

Instituto Tecnológico Victoria

Tecnología de Alimentos



Tema de tesis:

La elaboración de Cerveza artesanal a base de Pan de Molde

Autores:

Br. Alexa Roxana Osorio Morales. Carné: ITV-2019-0104

Br. Byron Enrique Sanchez Vivas. Carné: ITV-2019-0107

Tutor

 **MPhil. Lic. Martha Elizabeth Benavente Silva**

Managua, Nicaragua

26 de noviembre, 2021

Managua, 26 de noviembre de 2021

Ing. Darvin José Zamorán

Coordinador de Carrera

Tecnología de Alimentos

Estimado Ing. Zamorán:

Por este medio hago de su conocimiento que he dado seguimiento y revisión al desarrollo del trabajo de culminación de estudio titulado: **“La elaboración de cerveza artesanal a base de pan de molde”**. Dicho trabajo ha sido elaborado por:

Br. Alexa Roxana Osorio Morales Carné: ITV-2019-0104

Br. Byron Enrique Sanchez Vivas Carné: ITV-2019-0107

Puedo aseverar que los estudiantes han desarrollado un excelente trabajo de culminación de estudio, acorde a los requisitos institucionales. Por ello, se puede proceder a designar el jurado evaluador para que los bachilleres puedan defender el mismo, y así cumplir el último requisito para que les sea otorgado el título de Técnico Superior en Tecnología de los Alimentos.

Sin otro particular a que referirme, le saludo,

Atentamente,



MPhil. Lic. Martha Elizabeth Benavente Silva

Tutor

DEDICATORIA

A mamá, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ella he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y privilegio ser su hija, ha sido la mejor madre.

Agradezco a nuestros docentes de la carrera de tecnología de los alimentos, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial a Ing. Darvin Zamorán por ser un docente paciente con nosotros y a la Lic. Martha Benavente por ser tutor de nosotros de nuestra culminación de estudio, quien nos ha guiado con paciencia y rectitud como docente.

Alexa Osorio

Se lo dedico primeramente a dios por guiar nuestros pasos, por darnos fortaleza y sabiduría para seguir creciendo cada día y por habernos permitido llegar a este momento que es uno de los más importantes de nuestras vidas.

A mi madre magna Jessenia Vivas por todo su amor, apoyo, ayuda, y por la incondicionalidad que me ha dado y sobre todo por sus innumerables esfuerzos y sacrificios que hicieron posible la culminación de carrera.

A mi tía Luz Marina Reyes Vivas por su paciencia y apoyo incondicional y sobre todo por estar siempre a mi lado compartiendo cada momento durante estos años de estudios motivándome a alcanzar mi meta.

Byron Sanchez

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios que nos dio la vida, sabiduría y el entendimiento a lo largo de nuestros estudios para seguir creciendo cada día y poder llegar a este momento que es uno de los más importantes de nuestras vidas.

De manera muy especial nuestras familias por su apoyo moral y económico que siempre nos brindaron, por confiar en nosotros y estar siempre a nuestro lado apoyándonos, para seguir adelante.

A nuestro tutor Mphil. Lic. Martha Elizabeth Benavente Silva que con su conocimiento, dedicación y sabiduría nos ayudó hasta el final de este trabajo de culminación de estudios.

A nuestro coordinador de carrera ing. Darvin José Zamorán por el tiempo, apoyo sincero, incansable y desinteresado.

A todos ellos nuestros más sinceros agradecimientos.

GLOSARIO

- 1) **ABV:** Acrónimo de Alcohol By Volume (alcohol por volumen). Es una medida utilizada para cuantificar la graduación alcohólica (porcentaje de alcohol sobre el volumen total de la cerveza).
- 2) **Alcohol:** Clase de compuestos orgánicos simples que contienen uno o más grupos hidroxilo (OH) en su molécula. El más importante es el etanol, que se encuentra en las bebidas fermentadas, junto a otros alcoholes en menor concentración.
- 3) **Bagazo:** Subproducto del proceso cervecero resultante de la de la filtración de mosto. Está compuesto en su mayoría por la cascarilla de la malta, rico en fibra y proteínas. Generalmente es utilizado como alimento para animales.
- 4) **Calidad:** Se refiere a la capacidad que posee un objeto/producto para satisfacer las necesidades implícitas o explícitas según un parámetro, un cumplimiento de requisitos de calidad.
- 5) **Características organolépticas:** Las propiedades organolépticas son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura.
- 6) **Fermentación:** Es un proceso catabólico que realizan algunos organismos a través del cual obtienen energía mediante la degradación de compuestos. Es un proceso de oxidación incompleta.

- 7) **Inocuidad:** Conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud.
- 8) **Lúpulo:** El lúpulo es la parte seca y florecida de la planta de lúpulo. El lúpulo se usa comúnmente para elaborar cerveza y como saborizante en los alimentos.
- 9) **Maceración:** La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido, cuando se trata de alimentos, flores, hierbas y otros productos para consumo humano se emplea el término maceración.
- 10) **Malta:** Producto final obtenido de los granos de cebada o de otros cereales una vez sometidos al proceso de malteo: Remojo, germinación y ulterior desecación y tostados en condiciones tecnológicamente adecuadas.
- 11) **Microorganismo:** Son aquellos organismos que, por su tamaño reducido, son imperceptibles a la vista.
- 12) **Mosto cervecero:** Producto obtenido a partir de malta molida o sus extractos, mediante un proceso de extracción acuosa por sacarificación enzimática.
- 13) **Mosto de malta:** Líquido obtenido por tratamiento de malta con agua potable para extraer los principios solubles en condiciones tecnológicamente apropiadas.
- 14) **Operaciones unitarias:** Son aquellas que implican tratamientos físicos a la materia prima con el objetivo de obtener los productos deseados a partir de esta.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo establecer una propuesta para sustituir parcialmente el mosto de malta en la elaboración de cerveza artesanal utilizando como materia prima el pan como una nueva alternativa de consumo.

En la primera etapa se realizó análisis sensoriales para caracterizar la materia prima. Se determinó la formulación que permita obtener una cerveza con mejores características, se utilizaron dos variables (con malta y sin malta), aplicando una prueba sensorial de aceptabilidad, para la elaboración de la cerveza se determinó la cantidad de pan y maracuyá a utilizar; y así fijar la formulación adecuada.

En la segunda etapa se elaboró la cerveza artesanal mejorando la formulación con base en los resultados del análisis sensorial, finalmente se analizaron los parámetros físicos-químicos (pH, grados de alcohol, acidez total), del producto según la NTON 03 038 – 06.

Los resultados mostraron que no hay variaciones significativas en las pruebas realizadas a la cerveza. Las pruebas fisicoquímicas no presentan diferencia significativa con relación a pH, porcentaje de acidez y densidad entre las muestras con respecto a lo establecido en la normativa. Al incorporar el pan de molde como sustituto parcial de la malta, se determinó que se obtiene una mejora en las características organolépticas de la cerveza.

Es importante destacar que el estudio demostró a través de una encuesta de opinión, que en lo referente a las características organolépticas y de aceptabilidad del producto elaborado el 78% de los encuestados manifestó que si consumirían este producto por ser innovador.

Se comprobó que la adición del pan de molde no afecta las características fisicoquímicas de la cerveza, por otra parte, afecta a las características sensoriales de la cerveza artesanal, sin embargo, no es tan perceptibles.

TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria	iii
agradecimientos	iv
glosario	v
resumen	vii
i. Introducción.....	1
ii. Generalidades.....	2
2.1. Delimitación del problema.....	2
2.2. Definición del problema.....	2
2.3. Objetivos	2
2.3.1. Objetivo general.....	2
2.3.2. Objetivos específicos	3
2.4. Justificación de la investigación	3
iii. Marco teórico	4
3.1. El pan.....	4
3.1.1. Tipos de pan	4
3.2. La cerveza	5
3.2.1. Cerveza artesanal.....	5
3.2.2. Características de la cerveza.....	6
3.2.3. Clasificación de las cervezas.....	7
3.3. Tipos de cerveza.....	7
3.3.1. Cervezas de baja fermentación	8
3.3.2. Cervezas de alta fermentación	8
3.4. Ingredientes principales de la cerveza.....	8
3.4.1. La malta	8
3.4.2. Lúpulo	10
3.4.3. El agua.....	11
3.4.4. La levadura	13
3.5. Calidad de la cerveza.....	15
3.6. Propiedades de las cervezas organolépticas.....	15

3.6.1.	Color	15
3.6.2.	Grado alcohólico	16
3.6.3.	Espuma.....	16
3.6.4.	Amargor	16
3.6.5.	Densidad.....	17
3.6.6.	Ph	17
3.6.7.	Producto final	17
3.6.8.	Beneficio de la cerveza.....	18
iv.	Metodología investigativa.....	19
4.1.	Diseño metodológico.....	19
4.2.	Tipo de investigación	19
4.3.	Enfoque del estudio	20
4.4.	Materiales y métodos	21
4.4.1.	Descripción de la materia prima.....	21
4.4.2.	Materiales	23
4.5.	Análisis del segmento de mercado	24
4.6.	Parámetros de calidad de la materia prima.....	24
4.7.	Metodología para elaborar la cerveza	25
4.7.1.	Método de preparación del mosto de pan.....	25
4.7.2.	Método de preparación de la malta.....	26
4.7.3.	Método de preparación del lúpulo.....	27
4.7.4.	Método de preparación de la levadura.....	27
4.8.	Determinación de la formulación.....	28
4.9.	Métodos de análisis fisicoquímicos	28
4.9.1.	Determinación de ph.....	28
4.9.2.	Determinación de la acidez total	29
4.9.3.	Determinación de la densidad.....	29
4.10.	Propuesta de etiqueta general del producto	30
4.10.1.	Información mínima en la etiqueta principal.....	30
4.11.	Diseño de experimentos	30

4.12.	Variables	30
v.	Presentación de resultados.....	32
5.1.	Resultados de la encuesta.....	32
5.1.1.	Identificación según el genero y edad.....	32
5.1.2.	Identificación según el consumo	33
5.1.3.	Identificación según preferencias.....	34
5.2.	Descripción de la materia prima.....	35
5.2.1.	Evaluación sensorial de la materia prima	35
5.3.	Pruebas preliminares.	38
5.3.1.	Determinación de la cantidad de pan óptima	38
5.4.	Diagrama de flujo con balance de masa	39
5.4.1.	Elaboracion del mosto de pan de molde.....	39
5.4.2.	Elaboración de la esencia de maracuyá	39
5.4.3.	Proceso de elaboracion de la cerveza	40
5.4.4.	Descripción del proceso de elaboración	41
5.5.	Evaluación sensorial de cerveza artesanal	43
5.6.	Formulaciones de cerveza artesanal	44
5.6.1.	Formulación para la maceración.....	45
5.6.2.	Formulación para la fermentación.....	45
5.7.	Resultados de las pruebas fisicoquimicas	46
5.7.1.	Densidad en cervezas.	46
5.7.2.	Ph en cervezas	47
5.7.3.	Acidez total en cervezas	48
5.8.	Propuesta de etiqueta general del producto	49
vi.	Conclusiones.....	50
vii.	Recomendaciones	52
viii.	Referencias bibliograficas	53
ix.	Anexos	55

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diferencia de la materia prima de cervezas artesanales e industriales	5
Tabla 2. Composición típica de la cerveza; principales componentes.	6
Tabla 3. Clasificación de las cervezas.	7
Tabla 4. Composición Nutricional de la Malta	9
Tabla 5. Composición química de los conos de lúpulo.....	11
Tabla 6. Valores recomendados en el agua para la preparación de cervezas	12
Tabla 7. Pruebas a realizar a la materia prima.....	25
Tabla 8. Variables en la elaboración de la cerveza.	30
Tabla 9. Descripción de los niveles utilizados para el factor independiente.....	31
Tabla 10. Formulaciones para la cervezas con malta	31
Tabla 11. Evaluación sensorial del agua purificada	35
Tabla 12. Evaluación sensorial del pan de molde	35
Tabla 13. Evaluación sensorial de las Malta	36
Tabla 14. Evaluación sensorial del lúpulo	36
Tabla 15. Evaluación sensorial de la miel.	36
Tabla 16. Evaluación sensorial del Maracuyá.	37
Tabla 17. Evaluación sensorial de la azúcar.	37
Tabla 18. Evaluación sensorial de la Levadura.....	37
Tabla 19. Determinación de la mejor formulación	43
Tabla 20. Resultados del porcentaje de aceptación de la cerveza.....	44
Tabla 21. Formulación para el mosto de pan	45
Tabla 22. Fórmula con mejor aceptación de la cerveza artesanal	45
Tabla 23. Evaluación de la densidad de las diferentes muestras de Cerveza.	46
Tabla 24. Cervezas ordenadas según valor de pH.	47
Tabla 25. Evaluación de la acidez de las diferentes muestras de Cerveza.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Agua.....	21
Figura 2. Pan.....	21
Figura 3. Maltas.....	21
Figura 4. Lúpulo.	22
Figura 5. Levadura	22
Figura 6. Miel de abeja	22
Figura 7. Azúcar.....	23
Figura 8. Maracuyá	23
Figura 9. Diagrama de flujo de elaboración del mosto de pan	39
Figura 10. Diagrama de flujo de elaboración del jugo de Maracuyá.....	39
Figura 11. Diagrama de flujo de la Cerveza Artesanal	40
Figura 12. Propuesta de etiqueta de la Cerveza.	49
Figura 12. Macerado	58
Figura 13. Bagazo	58
Figura 14. Mosto de pan	58
Figura 17. Esencia	58
Figura 16. Mezclado.....	58
Figura 15. Pulpeado	58
Figura 23. Fermentación	58
Figura 22. Mosto	58
Figura 21. Mosto de malta.....	58
Figura 29. Embotellado	58
Figura 28. Esterilizado.....	58
Figura 27. Limpieza.....	58
Figura 26 muestras de pH del macerado del pan.....	58
Figura 25 pH del mosto	58
Figura 24. Filtrado	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Géneros correspondientes a la población encuestada.	32
Gráfico 2. Clasificación de encuestados según edades.	33
Gráfico 3. ¿Con que frecuencia la consume cerveza artesanal?	34
Gráfico 4. ¿Qué aspectos valoras en una cerveza?.....	34
Gráfico 5. Rendimiento de los diferentes tipos de pan	38

LISTA DE ANEXOS

Anexo 2. Materiales necesarios para la elaboración de cerveza.....	55
Anexo 3. Equipo necesario para analizar las características fisicoquímicas	55
Anexo 4. Reactivos para analizar las características fisicoquímicas.....	56
Anexo 5. Material necesario para analizar las características fisicoquímicas	56
Anexo 6. Ficha de evaluación sensorial.	57

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en nuestro país, el pan es considerado uno de los alimentos más indispensables en los hogares. Su producción está dedicada principalmente al consumo en estado fresco, pues no se han buscado alternativas a nivel nacional para darle un valor agregado cuando éste no está en un estado óptimo.

Para darle un valor a agregado a materias primas inusual como lo es el pan, se buscó una alternativa que le brinden al producto un alto porcentaje de almidón los cuales pueden ser transformados en azúcares indispensables para la elaboración de bebidas alcohólicas como la cerveza.

La contribución del pan en los atributos de la cerveza artesanal requiere amplia evaluación de perfil de las características sensoriales, las propiedades funcionales relacionados a los beneficios de la salud, por otro lado, si la integración del pan de molde repercute en la química de la cerveza, son temas que justifica el motivo de la investigación. A partir de esta introducción del pan como un ingrediente para la elaboración de cervezas, se pretende que éste aporte diferentes propiedades nuevas y valiosas a la cerveza artesanal como son los atributos sensoriales aroma, sabor, color, propiedad espumante, pH, grados °Brix, densidad y contenido de alcohol.

El presente proyecto consiste en la aplicación del pan de molde como uno ingredientes cerveceros en la elaboración de cerveza artesanal y el aprovechamiento de este alimento para la innovación y presentación de productos. Por lo anterior, el siguiente trabajo de culminación de estudios se basa en la elaboración de una cerveza artesanal a base de pan de molde, aprovechando este producto de panificación, y convertirlo en materia prima para la elaboración de cerveza; permitiendo, de esta manera, disminuir los costos de producción.

II. GENERALIDADES

2.1. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Definir el proceso de elaboración de una cerveza a base de pan de molde, el cual se efectuará en las instalaciones de fundación victoria en el tercer trimestre del año 2021. Este producto será dirigido a personas mayores de 18 años en el sector comercial.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En nicaragua no existe una empresa que se dedique a la elaboración de cerveza con este producto de panificación. Aunque ha venido produciendo cervezas artesanales desde hace mucho, sin embargo, a pesar que existe diversidades de tipos de elaboración no se ha visto en el mercado. Cabe destacar que el producto surge de la problemática establecida en la ciudad de managua de la necesidad de aprovechar la materia prima como lo es el desperdicio del pan, por ende, este proyecto tiene como finalidad producir una cerveza artesanal a base de pan, y con la realización del mismo se desea aportar una nueva alternativa de producción.

Cada año se desperdician toneladas de pan, por esa razón buscamos una solución de poner fin al derroche transformando el pan en materia prima para la elaboración cerveza y así lograr reducir el porcentaje de malta que se utiliza para sustituirlo por pan.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

1. Establecer una propuesta para sustituir parcialmente el mosto de malta en la elaboración de cerveza artesanal utilizando como materia prima el pan como una nueva alternativa.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar el segmento al cual va dirigido la cerveza artesanal a base de pan, mediante la utilización de una encuesta.
- 2) Definir los parámetros de calidad de la materia prima para la elaboración de cerveza artesanal a base de pan.
- 3) Describir un proceso tecnológico en la formulación de cerveza artesanal de pan de molde mediante experimentación.
- 4) Determinar la formulación óptima mediante la aplicación de una evaluación sensorial, para evaluar su grado de aceptación.
- 5) Establecer las características fisicoquímicas mediante la evaluación de densidad, pH y acidez.
- 6) Diseñar una propuesta de etiqueta general del producto, basado en el reglamento NTON 03 070 – 06.

2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo tiene la finalidad de proponer un proceso como alternativa para sustituir parcialmente el mosto de malta y dar un valor agregado a la materia prima, que es inusual en la elaboración de cervezas como lo es el pan, elaborando una cerveza que permitirá obtener similares o mejores características fisicoquímicas a las existentes en el mercado local.

Se espera que este proyecto permita que se disminuyan significativamente los costos de elaboración de cerveza, ya que la malta, la levadura y el lúpulo son bien conocidos por sus altos precios y poca disponibilidad en el mercado local. El proyecto entra en juego, para innovar ya que como tecnólogos de los alimentos se incursionaría y resulta interesante valorar si se puede convertir el pan como materia prima para la elaboración de cerveza. El producto va enfocado a todas las personas de estrato social baja, media y alta de la ciudad de managua, con una visión a incursionar en el mercado nacional.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. EL PAN

El pan es uno de los alimentos que desde hace miles de años se ha consumido como parte de la alimentación diaria del ser humano, elaborado según el desarrollo de los conocimientos a través de los tiempos. Además, este producto ha sido mejorado buscando una mejor calidad para ser llevado a cada familia como parte de la alimentación básica; y actualmente, presenta una gran variedad de productos. El pan es el producto perecedero resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable, fermentada por especies propias de la fermentación panadería.

3.1.1. TIPOS DE PAN

Según la “reglamentación técnico sanitaria para la fabricación, circulación y comercio del pan y panes especiales” el pan y sus distintos tipos se definen de la siguiente manera:

Pan común: se define como el de consumo habitual en el día, elaborado con harina de trigo, sal, levadura y agua, al que se le pueden añadir ciertos coadyuvantes tecnológicos y aditivos autorizados: como ejemplos de pan común elaborados en panadería y repostería belén tenemos: pan dulce (picos, conchas, semitas, etc.)

Pan especial: es aquel que, por su composición, por incorporar algún aditivo o coadyuvante especial, por el tipo de harina, por otros ingredientes especiales (leche, huevos, grasas, cacao, etc.). Por no llevar sal, por no haber sido fermentado, o por cualquier otra circunstancia autorizada, no corresponde a la definición básica de pan común. Como ejemplos de pan especial tenemos: pan integral, pañuelos, choripán, calzones, etc.

3.2. LA CERVEZA

Según The Beer Times (s.f.) Es una bebida alcohólica elaborada a partir de azúcares obtenidas de cereales y otros granos (principalmente de cebada y trigo), saborizada y aromatizada con lúpulo (entre otras hierbas y aditivos), que luego son fermentados en agua y levaduras del género *Saccharomyces*. Para conseguir el gusto amargo que caracteriza a la cerveza, se le agrega entre otras cosas lúpulo o, más exactamente, su flor, un cono de pétalos dorados que contiene resinas y aceites aromáticos.

3.2.1. CERVEZA ARTESANAL

La cerveza se define como una bebida resultante de fermentar mediante levaduras seleccionadas, el mosto procedente de malta la cebada sola o mezclada con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, cocción y aromatizado con flores de lúpulo. “Como su nombre lo indica, la cerveza artesanal es aquella que está elaborada siguiendo una “receta” propia, por maestros cerveceros que le dan un sabor distinto y personal. Su producción es limitada, ya que se pone especial atención en sabores y texturas distintas a las marcas industriales”. (Mario Tovar, 2019).

Tabla 1. Diferencia de la materia prima de cervezas artesanales e industriales

Cerveza industrial	Cerveza artesanal
Adición de otros cereales	Adición de cereal (Cebada)
Poco lúpulo	Fermentación más lenta
Fermentación más rígida	Filtrado natural
Filtrado químico	Sin aditivos químicos
Gas carbónico añadido	Gas generado naturalmente
Contiene aditivos químicos	Propiedades organolépticas cuidadas durante el proceso
Pasteurización y consecuente pérdida de propiedades	Amplia variedad e innovación

3.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CERVEZA

Desde muy antiguo se sabe que la cerveza puede ser un importante contribuyente a la dieta. Para los hombres primitivos, la elaboración estaba estrechamente relacionada con la del pan, pues ambos se elaboran con cereales, agua y levadura y ambos tenían un valor nutritivo similar (Baxter y Hughes, 2001).

En la Tabla 2 se aprecian los principales componentes de la cerveza, comparada con la leche y el vino.

Tabla 2. Composición típica de la cerveza; principales componentes.

Niveles típicos (g/100 ml)			
Ingrediente	Cerveza	Vino	Leche
Agua	92-95	85 – 91	88 – 90
Alcohol	2,5 – 3,5	9 – 14	0
Carbohidratos totales	1,5 – 3	0,1 – 6,0	5
Proteínas totales	0,2 – 0,6	0,02	3
Lípidos	Despreciable	Despreciable	3 – 4
Minerales	0,2 – 0,3	0,1 – 0,3	0,2 – 0,5
Vitaminas y otros micronutrientes	0,002	0,0003	0,002
Fibra	0,3 – 1,0	Despreciable	Despreciable
Polifenoles y compuestos de lúpulo	0,002 – 0,06	0,03 – 0,074	0

Fuentes: Baxter y Hughes (2001).

Se observa que la cerveza contiene cantidades significativamente mayores de los principales nutrientes (proteínas carbohidratos, fibra y vitaminas) que el vino. Su contenido en vitaminas es tan adecuado como el de la leche, en tanto que el contenido en grasa es muy inferior. Sin embargo, la leche tiene un contenido en proteínas superior al de la cerveza.

3.2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS CERVEZAS

Las cervezas pueden clasificarse de muchas maneras, como en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de las cervezas.

Clasificación de las cervezas.		
Géneros de cervezas	Según el extracto seco	
	Ligera, de taberna, fuerte, extrafuerte	
Clases de cerveza	Según clase de levadura	
	Fermentación alta	Fermentación baja
Tipos de cerveza	<ul style="list-style-type: none">➤ Dortmund➤ München➤ Pilsen➤ Wiener (vienes)	
Variedades de cerveza	<ul style="list-style-type: none">➤ Lager➤ Export➤ Marzo➤ Bock➤ Doble Bock	<ul style="list-style-type: none">➤ Weizen➤ Exportweizen➤ Weizenbock➤ Weizen doblebock➤ Kölsch➤ Alt (Antigua)

Fuente: Vogel (1999).

Según Kunze (1996), la fermentación es una etapa clave en el proceso productivo, en ella el mosto o caldo de cerveza se transforma en alcohol gracias a la intervención de levaduras especiales.

3.3. TIPOS DE CERVEZA

Existen muchísimos tipos de cerveza, teniendo en cuenta el modo de fermentación se pueden distinguir tres categorías: fermentación baja, fermentación alta y fermentación espontánea.

3.3.1. CERVEZAS DE BAJA FERMENTACIÓN

Son cerveza, generalmente claras, rubias con algunos matices dorados oscuros, marcado sabor a lúpulo y refrescantes, elaboradas con malta clara por el método de cocción. Para estas cervezas se utiliza levadura que actúa a baja temperatura de 6 a 10°C y pasando de 8 a 10 días se depositan en el fondo de la cuba. Se le denomina cerveza de baja fermentación a casi todas las rubias.

3.3.2. CERVEZAS DE ALTA FERMENTACIÓN

Generalmente elaborada con malta más oscura por el método de infusión. En este caso la levadura empieza a actuar entre 14 a 20°C fermentando un máximo de cinco días. Reconocibles en general por su tono oscuro.

3.4. INGREDIENTES PRINCIPALES DE LA CERVEZA

La elaboración de la cerveza se puede hacer con cualquier cereal. Este ha de ser preparado para que sus azúcares sean fermentables. En algunos casos una simple cocción es suficiente, como en el caso del maíz y en otros casos es preciso maltear el cereal.

En la elaboración de la cerveza se utilizan numerosos cereales en su estado crudo o malteado. La cebada es el único que debe de maltearse necesariamente y la cebada es el principal cereal utilizado en la cervecería.

3.4.1. LA MALTA

La malta se obtiene al germinar y secar los granos de cereales en condiciones controladas. El proceso es conocido como malteo y tiene por objeto obtener enzimas encargadas de la degradación total de almidón y proteínas. La cebada es por excelencia el cereal cervecero debido a su elevado contenido de hidratos de carbono y enzimas diastáticas, responsables de producir azúcares fermentables a partir del almidón, también puede maltearse otros cereales como el trigo.

Los azúcares que contiene el grano de cebada no son inmediatamente accesibles y, en una fase previa, es preciso activar unas enzimas presentes en el propio grano que participaran en la reducción de las largas cadenas de azúcar. Esta operación consiste simplemente en hacer germinar los granos. Cuando se estima que la activación enzimática debida a la germinación se encuentra en su punto óptimo, se para el proceso reduciendo la humedad del grano hasta su mínimo. Este producto recibe el nombre de malta verde.

Después hay que hornearlo. A bajas temperatura, el tostado es mínimo y se habla de maltas claras (llamadas también "maltas lager" o "pale" según el país en que se producen. A medida que se aumenta la temperatura del horno, la malta resultante es cada vez más oscura. Se puede llegar al punto de quemarla produciendo malta negra. El grado de tostado de la malta determina el color de la cerveza. Todos los otros cereales se pueden utilizar en su forma malteada, aunque este es indispensable solamente en el caso de la cebada. En este caso, el malteado sirve para conseguir aromas diferenciados o efectos técnicos concretos. Los diversos cereales que se utilizan para la cervecería presentan cada uno variedades botánicas que multiplican las posibilidades de elección del elaborador.

Tabla 4. Composición Nutricional de la Malta

Grupo	Azúcares
Porción comestible	1,00
Agua (ml)	8,00
Energía (Kcal)	300,00
Carbohidratos (gr)	84,80
Proteínas (gr)	5,20
Lípidos (gr)	0,10
Colesterol (mgr)	0,00
Sodio (mgr)	0,00
Potasio (mgr)	20,00
Calcio (mgr)	0,00
Fósforo (mgr)	0,00
Hierro (mgr)	0,00

Grupo	Azúcares
Riboflavina (B2) (mgr)	0,18
Ácido ascórbico (C) (mgr)	0,00
Ácido Linoleico (gr)	0,00

Fuente: [http://nutriguia.com/?id=malta;t=STORY;topic=alimentos\(Mayo.2009\)](http://nutriguia.com/?id=malta;t=STORY;topic=alimentos(Mayo.2009))

3.4.2. LÚPULO

Actualmente, en la elaboración occidental de la cerveza, el aditivo principal que se utiliza para hacer de contrapeso (de equilibrante si se prefiere) al dulzor de la malta es el lúpulo (*Humulus Lupulus*). De esta planta, lo que se recoge es la flor hembra sin fecundar. En ella, en la base de las bractéolas, hay unas glándulas que contienen la lupulina. Este es el ingrediente que aportará a la cerveza su sabor amargo y los aromas propios. Del amargor, son responsables los ácidos amargos y los aromas proceden de aceites elementales constituidos en especial de compuestos bastante volátiles y delicados a base de ésteres, y de resinas. Existen numerosas variedades botánicas del lúpulo que son objeto de investigaciones intensas. Para su comprensión, también se clasifican en categorías:

- a) **Lúpulos amargos.** Estos lúpulos son los que aportan más ácidos amargos que aromas. Los representantes más conocidos de esta categoría son el *brewer's gold* y el *northen brewer* o *nordbrauer*.
- b) **Lúpulos aromáticos.** Lógicamente, estos aportan más elementos aromáticos que amargos. En este apartado se conocen especialmente el *saaz/zatec* que definen el estilo pils de cerveza, *el spalt* y *el tettnang* en el área Alemana, y los *golding* y *fuggler* en el área anglófona. Lúpulos mixtos que aportan ambas características juntas, aunque menos acentuadas.
- c) **El lúpulo es muy delicado.** Solamente se puede utilizar fresco durante los pocos meses de su cosecha que coincide con la de la viña: finales de agosto a octubre según las variedades y el sitio. Fuera de este intervalo temporal se tiene que condicionar, de manera que el mercado presenta diversas formas que van desde el lúpulo deshidratado hasta extracto de lúpulo.

Lógicamente, en cada manipulación se van perdiendo características y no es lo mismo utilizar un lúpulo fresco o congelado que un aceite de concentrado de lúpulo. El efecto organoléptico sobre la cerveza es muy diferente.

En la Tabla 6 se refleja la composición química de los conos de lúpulo, siendo los compuestos más importantes las resinas, los aceites esenciales y los poli fenoles

Tabla 5. Composición química de los conos de lúpulo.

Constituyente	Cantidad %
Resinas totales	15-30
Aceites esenciales	0,5-3,0
Proteínas	15
Monosacáridos	2
Poli fenoles (taninos)	4
Pectinas	2
Aminoácidos	0,1
ceras y esteroides	Trazas -25
cenizas	8
humedad	10
Celulosa, etc.	43

Fuente (Almaguer, Schönberger, C., Gastl, M., Arendt, E. K., y Becker, T., 2014)

3.4.3. EL AGUA

El agua constituye en la cerveza entre el 85 y 92%. A parte de las características bacteriológicas y minerales de potabilidad, cada tipo o estilo de cerveza requerirá una calidad diferente de agua.

Algunas quieren agua de baja mineralización, otras necesitan aguas duras con mucha cal. Actualmente, prácticamente ya no se hacen cervezas tal y como fluyen. Casi todas las cervecías tratan las aguas de manera que esta siempre tenga las mismas características para una misma receta de cerveza.

Entre los minerales del agua que más interesan a los cerveceros están el calcio, los sulfatos, y los cloruros. El calcio aumenta la extracción tanto de la malta como del lúpulo en la maceración y en la cocción y rebaja el color y la translucidez (o lo turbia que es) de la cerveza. Los sulfatos refuerzan la amargura y la sequedad del lúpulo. Los cloruros dan una textura más llena y refuerzan la dulzura.

En general, puede decirse que toda agua limpia, incolora e inodora que no contenga exceso de cloruro sódico o magnesio y que está exenta de hierro puede considerarse apropiada para la industria de cerveza. Las aguas moderadamente duras especialmente si la dureza es debido al sulfato calcio, merece la preferencia, porque lo mostos resultan rico en compuestos cálcicos que la levadura necesita para su alimentación. Reconociendo la conveniencia de que el agua destinada a la elaboración de la cerveza contenga una regular proporción de cal, en algunos países se añade yeso a las aguas usadas para elaborar cerveza.

Las características que deben tomar en cuenta son:

- Microbiológicamente estable
- Transparente e inodora
- Sin sabor y sin olor
- Apropiada a la composición mineral (diferentes cervezas requieren diferentes minerales específicos)
- Iones de metales pesados entre los rangos máximos y mínimos permitidos.

De acuerdo con (Heeddy Arburqueque, 2018) los valores recomendados en el agua para la preparación de cervezas se encuentran establecidos en la Tabla 7.

Tabla 6. Valores recomendados en el agua para la preparación de cervezas

Iones	
Calcio (Ca²⁺)	>100 ppm. Favorece la acción de la α-Amilasa y la floculación de la levadura
Magnesio (Mg²⁺)	<30 ppm. Beneficia el metabolismo de la levadura durante la levadura.

Iones	
	Una concentración más elevada puede conferir un amargor áspero y efecto laxativo.
Sodio (Na⁺)	Mínimo posible, a concentraciones bajas acentúan el dulzor
Potasio (K⁺)	<10 ppm es necesario para el crecimiento de la levadura, a concentraciones mayores inhiben enzimas durante la maceración
Hierro (Fe²⁺/Fe⁺)	<0,5 ppm no es bueno para la levadura, con concentraciones elevadas aporta sabor metálico
Cloruro (Cl⁻)	200-250 ppm. Favorece la liberación de enzimas durante la maceración
Cloro (Cl)	0 ppm. Mata la levadura
Sulfato (SO⁴⁻)	> 50 ppm. Favorece la degradación del Almidón y proteína y realza el sabor Amargo del lúpulo
Cobre (Cu⁺)Zinc (Zn²⁺)	<0,1 ppm - 0,15-0,4 ppm
Manganeso (Mn²⁺)	<0,2 ppm
Nitratos (NO₃⁻)Nitritos (NO₂⁻)	<100 ppm Mínimo posible

Fuente: (Heddy Alburquerque, sergio Cueva, Miguel Ebillus Gonzalo urteaga, Fernand Vargas-, 2018)

3.4.4. LA LEVADURA

Levadura. (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, 2006), La levadura para la fabricación de cerveza deberá de provenir de un cultivo puro; esta se encarga de digerir los azúcares extraídos en alcohol y CO₂.

La mayoría de los estilos de cerveza se hacen usando una de las dos especies unicelulares de microorganismos del tipo *Saccharomyces* comúnmente llamados levaduras.

Esta levadura es un hongo que como su nombre indica, consume azúcar y produce alcohol y anhídrido carbónico. De este microorganismo, existen dos tipos básicos diferentes que definen los dos grandes grupos estilísticos de cervezas: alta fermentación y baja fermentación.

De alta fermentación. Es el que se encuentra normalmente en la naturaleza. Taxonómica mente esta levadura recibe el nombre de *Saccharomyces Cervesiae*. Lo encontramos en los tallos de los cereales y en la boca de los mamíferos. Fue descubierto por Louis Pasteur en 1852 (fecha a verificar) en sus investigaciones sobre la cerveza. Esta variedad, la original actúa a temperaturas de entre 12 y 24 °C y se sitúa en la superficie del mosto. A las cervezas que se consiguen con este tipo de fermentación se las llama de alta fermentación o ales. Existen muchas variantes de esta levadura adaptadas a cada estilo de cerveza. En especial existe una que se suele llamar "*levadura weizen*" y que aporta a las cervezas del sur de Alemania, su gusto especial.

De baja fermentación. Es una variedad del primero desarrollada involuntariamente por los cerveceros del sur de Alemania que sometían sus cervezas a una maduración a bajas temperaturas en las cuevas de los Alpes. Esta variedad, llamada *Saccharomyces Uvarum* o s. *Carlsbergensis*, actúa a temperaturas de entre 7 y 13°C, y se suele situar en el fondo del fermentador. Las cervezas que se elaboran con esta variedad son las llamadas de baja fermentación o lager.

Otras levaduras. Pueden intervenir otras levaduras especialmente en cervezas llamadas de fermentación espontánea. En estas cervezas, el elaborador no selecciona ninguna levadura si no que permite que todas las levaduras en suspensión en el aire se introduzcan en el mosto. Así se instalan, a parte del *Saccharomyces*, más de 50 fermentadores diferentes entre los cuales hay que citar el *Lactobacilus* que produce el ácido láctico, y el *Brettanomyces* que produce el ácido acético.

3.5. CALIDAD DE LA CERVEZA

Según Posada (1995), la calidad de la cerveza naturalmente presupone la ausencia de aspectos reconocidos generalmente como indeseables. La calidad de la cerveza depende de varios factores que tienen relación con las materias primas utilizadas, con el proceso de elaboración y principalmente con el mercado consumidor que evalúa esta calidad. Entre los parámetros más importantes de evaluación de calidad están el sabor, la presencia y permanencia de espuma, color, grado alcohólico y la presencia de residuos o precipitados (estabilidad).

Las características físico-químicas de la cerveza son los términos que se usan para definir los requerimientos de los cuerpos regulatorios, pero como definición de la calidad de una cerveza, el análisis químico es tanto limitado como ilimitado. Es ilimitado porque las técnicas analíticas modernas pueden medir miles de compuestos dentro de la cerveza, la mayoría de los cuales no tienen influencia reconocida en el sabor (Kunze, 1996).

3.6. PROPIEDADES DE LAS CERVEZAS ORGANOLÉPTICAS

3.6.1. COLOR

La cerveza tiene un comportamiento algo diferente, su tonalidad proviene de la materia prima, que son los cereales, está sujeta al tratamiento que se aplica. Los diferentes grados de tostado de la malta, y la mezcla que se haga de ella, proporcionan toda una gama de colores que puede ir desde el dorado pálido hasta el marrón casi negro. El color de la cerveza puede determinar su edad, calidad y detectar fallos de manufactura. “Los dos principales fenómenos que intensifican el color son: la oxidación de polifenoles y la interacción de carbohidratos y compuestos nitrogenados” (Hornsey, 1999).

3.6.2. GRADO ALCOHÓLICO

Este se forma durante la etapa de fermentación del mosto (proceso anaeróbico), en el cual la levadura convierte la glucosa en etanol y dióxido de carbono según la siguiente ecuación estequiométrica:



El porcentaje de azúcares fermentables en el extracto total determina el contenido alcohólico en el producto final (Briggs y col., 1981).

3.6.3. ESPUMA

La formación de espuma es uno de los factores más importantes en la evaluación de calidad que realizan los consumidores, ya que transmite la primera impresión del producto tan pronto es servido. La espuma se forma principalmente por el CO₂ disuelto en el líquido y debido al contenido proteico de la cerveza (De Clerk, 1957).

3.6.4. AMARGOR

El amargor es una característica de la cerveza reconocida por casi todos los consumidores y atribuible en gran medida a un grupo de compuestos llamados iso- α -ácidos provenientes del lúpulo (Baxter y Hughes, 2001).

Según Cerdán (2000), el nivel de tenor amargo de la cerveza se mide por medio de unidades internacionales de amargor (IBU del inglés; Internacional Bitterness Units). Muchas veces, para simplificar se mencionan las IBU simplemente como BU. El IBU es una medida de concentración de los ácidos iso- α en partes por millón. Un IBU equivale a un miligramo de iso- α -ácidos por litro de cerveza.

3.6.5. DENSIDAD

La densidad del mosto indica la cantidad de azúcares en solución. La densidad específica final es la densidad de la cerveza cuando la fermentación ha concluido. Cuanto más denso sea el mosto, más alcohol tendrá la cerveza acabada y mayor cantidad de lúpulo necesitará: en los mostos más densos el α - ácido es menos efectivo y se necesita más amargor para contrarrestar el dulzor de la malta. Además, los mostos densos requieren más tiempo para fermentar y mucho más tiempo de maduración (García, 2013; Huxley, 2011).

3.6.6. PH

El pH es un factor importante en la fermentación, debido al control que ejerce frente a la contaminación bacteriana, así como en el crecimiento de las levaduras, la velocidad de fermentación y la producción de alcohol. La variación del pH durante el proceso de fermentación es debido a la transformación de los aminoácidos por pérdida de nitrógeno, pasando a ácidos, lo cual origina una disminución del pH del medio. Durante la fermentación anaerobia, aparte de producirse etanol, se generan una serie de ácidos orgánicos como el ácido láctico, propiónico y pirúvico, que influyen también en la disminución del pH. El pH influye en la actividad de la levadura.

3.6.7. PRODUCTO FINAL

La vida de una cerveza depende de varios factores, pero el más importante es el tiempo que transcurre desde su envasado hasta el momento de ser consumida, ya que durante el mismo están comprometidos: la estabilidad del sabor, la turbidez y la microbiológica. El oxígeno disuelto es otro factor importante ya que afecta seriamente la turbidez. Asimismo, otro factor crucial es la temperatura: si se asegurase una correcta cadena de frío no se necesitaría la pasteurización y la cerveza tendría menos posibilidades de deteriorarse en lo que al sabor, turbidez o infecciones se refiere.

3.6.8. BENEFICIO DE LA CERVEZA

Los beneficios de un consumo moderado de cerveza son grandes, entre ellos se mencionan sus efectos protectores ante algunas enfermedades como las cardiovasculares, pero también puede ser beneficiosa ante algunas enfermedades degenerativas.

La cerveza al ser un producto natural, ofrece mayor diversidad de ingredientes que los refrescos de cola o gaseosas, destacando su aportación de vitaminas del grupo B. El consumo diario de un tercio de cerveza aporta alrededor de un 6.6 % de las necesidades diarias de calorías, un 10 % de fósforo, y vitaminas (riboflavina, piridoxina, niacina, folatos y ácido fólico, además de tiamina). Debido a sus componentes, el consumo moderado de cerveza está relacionado con la mejora de la salud cardiovascular, el retraso de la menopausia y la reducción de malformaciones en la medula espinal.

La cerveza aporta una importante cantidad de la ingesta recomendable de fibra soluble y fibra dietética insoluble. Las materias primas principales usadas en la elaboración de la cerveza son los cereales y el agua.

IV. METODOLOGÍA INVESTIGATIVA

4.1. DISEÑO METODOLÓGICO

Este estudio se realizó en las instalaciones de fundación victoria en el periodo comprendido de junio a noviembre del 2021. En base al nivel de esta investigación se considera el método cuantitativo, puesto que se lleva a conocer las condiciones de las cervezas artesanales, teniendo una relación entre las variables de manera correlacional, puesto que las condiciones en las cuales se elaboran, será el grado de cumplimiento en cuanto la *“NTON 03 038-06 bebidas fermentadas, cervezas, especificaciones.”*

El enfoque es cuantitativo debido a que se recolectaron datos experimentales los cuales arrojaron resultados que fueron medidos y cotejados en base a métodos validados, debido a que, se manipula ciertas variables, como, por ejemplo, el tiempo y la temperatura en un sistema real y se observan los efectos de esta manipulación. Obteniendo una secuencia en el que ocurre el fenómeno de manera trasversal cuyos datos obtenidos se examinaron en relación con las variables de interés, con un alcance en los resultados analítico ya que se recopilan datos.

4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se caracteriza por ser aplicada obviamente porque al efectuar la investigación de campo se trabaja en un estudio meticuloso permitiendo determinar la posibilidad de elaborar cerveza artesanal, con características organolépticas aceptables, propias de este tipo de producto. En base a los resultados obtenidos y apoyados en investigaciones anteriores se obtendrá una formulación base sobre la cual se trabajaron las dos variables para las posteriores pruebas de las cuales se obtuvo la formulación final de los productos: (1) Utilizando una mezcla de malta de cebada y pan de linaza. (2) Utilizando solo pan de molde

4.3. ENFOQUE DEL ESTUDIO

El diseño de investigación empleado fue de tipo experimental, ya que se manipuló la variable independiente para observar las características sensoriales, y fisicoquímicas de la cerveza realizada.

En el método experimental, un parámetro, generalmente referido como una variable, es manipulado y se observa el resultado de esta sobre otras variables. Para dar un ejemplo de nuestro caso, la estructuración de las formulaciones y la cantidad de ingredientes utilizados en los procedimientos se obtuvo de la revisión de recetas, y fueron evaluadas en unas pruebas preliminares, la cuales se realizaron con objetivo obtener una cantidad de muestras organolépticamente aceptables.

En base a los resultados obtenidos y apoyados en investigaciones anteriores se obtuvo una formulación base sobre la cual se trabajaron las distintas variables para las posteriores pruebas de las cuales se obtuvo la formulación final del producto.

Los procesos comprendieron las siguientes etapas, la primera es la obtención de dos cervezas, una a base de malta de cebada y pan de molde y la otra sin malta utilizando únicamente el pan, siguiendo los mismos procedimientos de elaboración respecto a ingredientes, tiempos y temperaturas; la segunda etapa es la mezcla entre dichas cervezas en distintas proporciones y una vez mezcladas la adición de un último ingrediente, determinando la de mejor característica organoléptica; la tercera etapa es la elaboración de cerveza con la utilización de la mejor proporción de la mezcla entre malta de cebada y pan de molde, en la preparación, como parte de un mismo proceso.

Para las variables se evaluará tanto cuantitativa como cualitativamente, ya que, se medirá el pH, densidad, así como también se evaluará el sabor, su aroma y el color del mosto. Esto también se hizo para los prototipos de esencia.

4.4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.4.1. DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.

Se presenta una descripción de la materia prima empleada en el proceso de elaboración de la cerveza artesanal.

Agua Purificada



Figura 1. Agua

Se utilizará agua purificada, por que posee bajo niveles de contaminantes, y con un sabor limpio y olor de agua pura. El agua influye en el sabor, en la espuma, en la estabilidad sensorial, en la facilidad de beber y en el color de la cerveza.

Pan De Molde



Figura 2. Pan

El pan de molde obtenido para la elaboración de cerveza artesanal debe estar libres de sustancias que puedan dañar la salud de los consumidores. Se obtiene de las panaderías artesanales de la ciudad de managua. El pan de molde se obtendrá de una panadería, con una textura suave y sabor característico del propio pan.

Tipos de cebada malteada



Figura 3. Maltas

Se utilizaron 5 diferentes tipos de maltas las cuales deben de cumplir con diferentes características óptimas para la elaboración de cerveza debiendo ser tratada adecuadamente para obtener las características necesarias con un color café, olor y sabor característico a malta.

Lúpulo en Pellet Cascade y Centennial



Figura 4. Lúpulo.

Estos dos tipos de lúpulo dan el amargor con aromas, se utilizan en una gran variedad de cervezas en especial la Pales ale. Se cultiva principalmente en el estado de Washington. Son Lúpulo que aportan un aroma a cítricos y a toronja, además carácter floral y un poco picante. Especificaciones Técnicas: Ácidos Alpha: 3 - 6.8%, Ácidos Beta: 3 - 4.5%

Levadura Fermentis Safale US-05



Figura 5. Levadura

Este tipo de Levadura Safale US-05 es posiblemente la levadura más utilizada para la elaboración de cervezas tipo ale americana, es la que produce cervezas bien balanceadas, con baja concentración de diacetilo y un paladar final limpio, fresco y vivaz. Forma una capa superficial y se caracteriza por permanecer en suspensión durante la fermentación.

Miel de Abeja



Figura 6. Miel de abeja

La miel es un fluido muy dulce y viscoso producido por abejas del género Apis, principalmente la abeja doméstica. La miel de abeja cuenta con vitaminas, aminoácidos, antioxidantes, minerales y enzimas.

Azúcar Glas



Figura 7. Azúcar.

Es un tipo de azúcar que debe cumplir con la legislación nacional vigente, se caracteriza por estar pulverizado o molido a tamaño de polvo. Este aditivo es de gran importancia para evitar el apelmazamiento del azúcar debido a su elevada higroscopicidad. Esta se puede encontrar en cualquier supermercado de su conveniencia de cualquier localidad.

Maracuyá



Figura 8. Maracuyá

En Nicaragua el maracuyá se siembra principalmente en el departamento de Matagalpa en los municipios de Sébaco, San Ramón. Es una fruta tropical o también llamada fruta de la pasión, de un sabor un poco ácido y con aroma. Esta debe cumplir con la legislación nacional vigente para evitar causar daños a los consumidores

4.4.2. MATERIALES

En Anexos 3, se describen los materiales empleados en la elaboración del producto.

En Anexos 4 - 6, se detallan los reactivos usados en la caracterización de la materia prima, y los equipos empleados para la elaboración de la cerveza artesanal.

4.5. ANÁLISIS DEL SEGMENTO DE MERCADO

Se utilizó la encuesta como herramienta para identificar el segmento al cual va dirigido la cerveza artesanal a base de pan. Con esta encuesta se identifica si hay aceptación del producto.

Se tomó como universo de muestra el total de estudiantes y docentes del Instituto Tecnológico Victoria. De esta forma se determinó una muestra de 40 personas encuestadas. Una vez definida la muestra a ser encuestada se procedió a establecer las preguntas de la encuesta definiendo un total de 12 preguntas entre abiertas y cerradas. Se coordinó con la de forma tal que el proceso de encuesta fue realizado de forma virtual. El formato de la encuesta realizada se muestra en los anexos

4.6. PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA

Para el análisis de las pruebas sensoriales se realizaron mediante un análisis de los parámetros de calidad de la materia prima tomando como referencia la NTON 03 038-06 Bebidas fermentadas, cerveza, especificaciones. Se realizó un estudio de las correlaciones de las variables sensoriales usando para esto los datos proporcionados por la normativa correspondiente.

En las pruebas se determina los aspectos relacionados si la materia prima entrante es de buena calidad a una de baja calidad, se escogerá la de mejor resultado para obtener un mejor producto final

Esta será utilizada para obtener resultados que, mediante una evaluación organoléptica, dando a conocer si se aprueba o rechaza la materia prima entrante presentado de acuerdo a los sentidos como:

Tabla 7. Pruebas a realizar a la materia prima

Pruebas a realizar	Descripción
Aroma	Debe ser característico a la materia prima que se analiza y no contener olores extraños.
Color	Su color debe ser natural sin presentar mohos u otro microorganismo.
Sabor	Debe ser propio y característico, no debe presentar sabor diferente.
Textura	Debe de ser característica dependiendo la materia prima que se utilizara.

4.7. METODOLOGIA PARA ELABORAR LA CERVEZA

Antes de iniciar los procesos de elaboración de la cerveza artesanal se aplicó a los materiales las Buenas prácticas de manufactura para descartar posibles contaminaciones en el los procesos posteriores a realizar. se realizaron lavando y limpieza de todos los equipos que se estarán utilizando en el proceso.

4.7.1. MÉTODO DE PREPARACIÓN DEL MOSTO DE PAN

Para realizar la cerveza artesanal se agregan 4 litros de agua purificada en una olla de aluminio y se lleva a 65°C a 70° C. Una vez que alcanzan esa temperatura, se macera durante 1 hora, removiendo bien cada 5 minutos con una cuchara de acero. Transcurrida la hora se apaga la olla y se mide el volumen del líquido para obtener el rendimiento del pan.

Para terminar de extraer los azúcares fermentables de la cantidad de mosto obtenida, se rocía con agua caliente a una temperatura de 75°C la malla que contiene el pan sobre un colador para evitar que pasen al líquido partículas sólidas, y se mide con una jarra medidora, el volumen del líquido resultante, se traslada el mosto obtenido a un bidón, donde se dejará macerando a temperatura ambiente durante 24 horas. Pasadas las 24 horas se saca el mosto del bidón. Se llevan a cabo la medición de densidad, pH y acidez del mosto tras sacarlo del bidón.

4.7.2. MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MALTA

Se calcula la cantidad necesaria de cada malta, lo que depende de su extracto potencial o coeficiente de eficiencia, es decir, su capacidad para aportar al mosto azúcares fermentables. Ver en anexos 10 ecuación N° 4.

Una vez obtenida la cantidad de malta se procede al cálculo del volumen de agua para la maceración. Se tiene que calcular el volumen que necesitamos para la cocción del mosto. Este valor es determinado por la capacidad que se quiere realizar, la tasa de evaporación del agua y la duración del hervor.

Una vez obtenida la cantidad idónea de agua esta se pone a hervir a una temperatura de 70°C. En este parte del proceso de elaboración mezclaremos la malta y agua caliente por un periodo de 60 minutos removiendo constantemente la mezcla, cada 10 minutos aproximadamente, con un removedor largo.

Para terminar la maceración se lleva el mosto a una temperatura entre 75°C finalizando así la actividad enzimática. Una vez terminada la maceración drenar el líquido del fondo de la cuba de macerado mientras se enjuagan granos con agua a 70°C de la parte superior para extraer más azúcares. Rocía hasta alcanzar una cantidad optima.

Nota 1: La maceración produce el mosto dulce formado por los almidones de la malta convertidos en azúcares. La mayoría de ellos se consumirán durante la fermentación convirtiéndose en alcohol y CO₂. Sin embargo, casi una cuarta parte de los azúcares no son fermentables, por lo que se mantendrán, contribuyendo a dar cuerpo, sabor y dulzor a la cerveza.

Nota 2: Para comprobar si quedan almidones sin convertir realiza el test de lo yodo, añade un poco de mosto en un recipiente junto a unas gotas de yodo, si este se vuelve de color azul o violeta indica que todavía quedan almidones por convertir, cuando no cambie el color todos los almidones habrán sido convertidos.

4.7.3. MÉTODO DE PREPARACIÓN DEL LÚPULO

Se calcula la cantidad de lúpulo necesaria para conseguir un amargor de IBU (unidad internacional de amargor). Esto se hace a partir de la siguiente fórmula. Ver en anexos 10 ecuación N° 5.

Una vez calculada la cantidad de lúpulo a adicionar. Llevar el mosto a ebullición nuevamente. Agregar a los 15 minutos de haber empezado a hervir la mitad del lúpulo cascade y de lúpulo Centennial. 5 minutos antes de que se retire el mosto del hervor, agregue la cantidad de lúpulo restante.

4.7.4. MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA LEVADURA

Se calcula la cantidad de levadura necesaria para el proceso de fermentación se debe añadirse 12 gramos de levadura por cada 20 litros de mosto.

Esta levadura debe rehidratarse con medio vaso de agua a 20°C a 30°C antes de añadirla al mosto, se remueve y se deja unos minutos. Después, se le añade medio vaso del mosto que posteriormente fermentará y se deja unos minutos más. Transcurrido el tiempo, la levadura está lista.

Antes de añadirla, se debe oxigenar bien el mosto con la ayuda de una pala oxigenadora. Cuando el mosto está preparado dejar que el mosto se enfríe a 20 ° C. Se añade la levadura SafaleUS-05 y se tapa el bidón y dejar fermentar, añadiendo en la tapa del mismo un airlock, instrumento que permite que el gas generado durante la fermentación escape, para que no reviente el bidón por el aumento de presión. Manteniéndolo a una temperatura ambiente durante 7 días.

4.8. DETERMINACION DE LA FORMULACIÓN

Para valorar subjetivamente el resultado la formulación óptima para elaborar la cerveza artesanal a base de pan, se ofrece el producto a diferentes personas. A estas personas se les pide que realicen, de forma anónima, un test de aceptación, en el que puntúen las características sensoriales de cada formulación realizada en función de una escala. Ver formato de encuesta en anexos 7.

Las muestras se presentan en vasos de plástico transparente, codificados con letras aleatorias, las muestras son servidas en cantidad suficiente para permitir que cada consumidor las pruebe adecuadamente. Además, para que todos los catadores las prueben en las mismas condiciones. También se ofrece a los consumidores agua para enjuagarse la boca si así lo desean, y se les explica cómo deben evaluar cada uno de los atributos de cada una de ellas.

4.9. MÉTODOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

4.9.1. DETERMINACIÓN DE PH.

La concentración de pH en una muestra de cerveza se determina con las soluciones reguladoras o buffer pH 4.0 (Biftalato), 7.0 (Fosfato) y pH10 (Borato) con soluciones buffer. Esta determinación se realiza según los siguientes pasos:

- 1) Se toma una muestra de cerveza de aproximadamente 20 ml y se deja reposar para que adquiera la temperatura ambiente.
- 2) Se introduce el electrodo previamente enjuagado en la muestra de cerveza y se lee el valor de pH y se anota en el cuaderno de experiencias.

4.9.2. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TOTAL

La acidez total de la cerveza se determina por volumetría, según los siguientes pasos:

- 1) Se toma una muestra de cerveza de aproximadamente 250 ml y se deja reposar para que adquiera la temperatura ambiente. Se pipetea 50 ml de la muestra desgasificada, en un erlenmeyer de 250 ml. Se añaden unas gotas de fenolftaleína.
- 2) Se añade a la muestra NaOH 0.1, en pequeñas porciones hasta que se alcance exactamente el pH 8.2, en este punto anotar los ml de NaOH gastados.
- 3) Se calcula la acidez total expresada como porcentaje de ácido láctico mediante la siguiente fórmula. Ver en anexos 10 ecuación N° 1

4.9.3. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

Para calcular el porcentaje de alcohol de una bebida alcohólica tienes que medir su APV (Alcohol por volumen) de la cerveza. Para determinar la densidad de la cerveza se realizaron los siguientes pasos:

- 1) Se toma una muestra de cerveza de aproximadamente 250 ml y se deja reposar para que adquiera la temperatura ambiente. Se determina el peso vacío de una probeta de 10 ml. Se llena la probeta con agua destilada y se pesa. Se vacía la probeta y se enjuaga bien, se espera a que se seque completamente.
- 2) Se llena la probeta seca con 10 ml de la muestra de cerveza, se tapa y se pesa. Se obtienen los pesos de la probeta vacío, del agua y de la cerveza. Se determina la densidad de la cerveza, por diferencias y aplicando la fórmula. Ver en anexos 6 ecuación N° 6

4.10. PROPUESTA DE ETIQUETA GENERAL DEL PRODUCTO

Se elaboro una propuesta etiqueta tomando como base los requerimientos básicos de la NTON, Bebidas Alcohólicas. Etiquetado De Bebidas Fermentadas en la cual debe aparecer la siguiente información específica del producto:

4.10.1. INFORMACIÓN MÍNIMA EN LA ETIQUETA PRINCIPAL.

- a) Nombre del producto: el nombre del producto deberá presentarse con letras de tamaño y color sobresaliente.
- b) Marca: la marca debe incluirse en la etiqueta principal, o bien, en la sección principal de la etiqueta.
- c) Contenido de alcohol: se debe indicar el grado alcohólico en unidades del Sistema Internacional, usando para ello las abreviaturas % Alc. Vol. Se podrá utilizar adicionalmente la unidad de medida °G.L. (grados Gay Lussac).
- d) Contenido neto: se debe indicar el contenido neto en unidades del Sistema Internacional (SI).

4.11. DISEÑO DE EXPERIMENTOS

El diseño de investigación empleado fue de tipo experimental, ya que se manipuló la variable independiente para observar las características sensoriales, y fisicoquímicas de la cerveza realizada. Se propuso 2 formas de obtener la cerveza artesanal a base de pan.

4.12. VARIABLES

Tabla 8. Variables en la elaboración de la cerveza.

Variable independiente	Variable dependiente
Utilización de malta en la elaboración de cerveza artesanal	Análisis sensorial: Olor, Color, Sabor, Amargor, acidez.

Número de niveles: 2

Tabla 9. Descripción de los niveles utilizados para el factor independiente.

Niveles	Uso de Cebada Malteada
1	Si
2	No

En el caso de la cerveza artesanal con malta, se utilizaron las siguientes formulaciones:

Tabla 10. Formulaciones para la cervezas con malta

Muestra	Formulación
M1	80% Malta: 20% Pan
M2	70% Malta: 30% Pan
M3	50% Malta: 50% Pan

V. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Para la realización de las encuestas se tomó el universo que viene siendo la población de la zona urbana del municipio de managua. Se utilizó la encuesta como herramienta para identificar el segmento al cual va dirigido el consumo de cerveza artesanal, se efectuó mediante una encuesta online a 40 personas, en las cuales se identifica las preferencias de los consumidores que favorece la aceptación del producto.

5.1.1. IDENTIFICACIÓN SEGÚN EL GENERO Y EDAD.

Los resultados representados en el Gráfico 2. Me indican que el 63% de los encuestados corresponde al género masculino y un 37% corresponde al género Femenino.

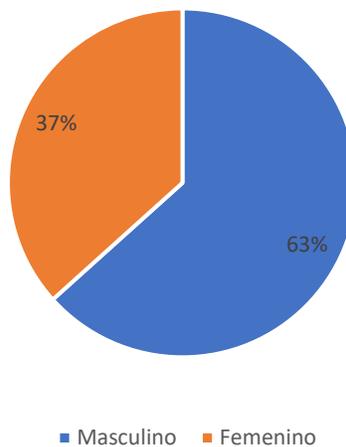


Gráfico 1. Géneros correspondientes a la población encuestada.

Según los datos recopilados, la Gráfica 3 refleja las edades de los posibles consumidores, un 40% de los encuestados se encuentran entre las edades de 20 a 25 años, un 30% se encuentra entre las edades de 26 a 33 años, un 17% entre las edades de 34 a 40 años y un 13% entre las edades de 41 en adelante.

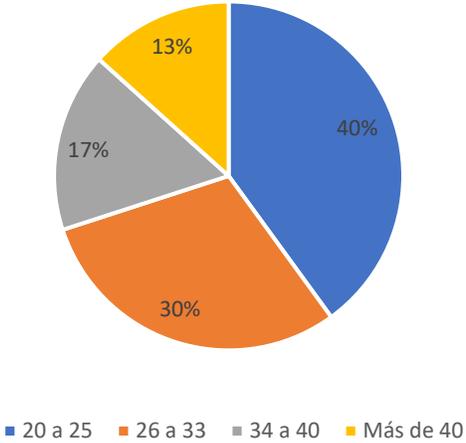


Gráfico 2. Clasificación de encuestados según edades.

5.1.2. IDENTIFICACIÓN SEGÚN EL CONSUMO

Los datos de la Grafica 4 de la encuesta reflejan que el 35% de los consumidores prefieren la ingesta de cerveza mensualmente, seguido por un 30% de las personas que prefieren consumir cerveza quincenalmente, no obstante, los datos también reflejan que un 20% de los consumidores optan por consumir diario mientras que un 15% de los consumidores consumen cerveza semanalmente.

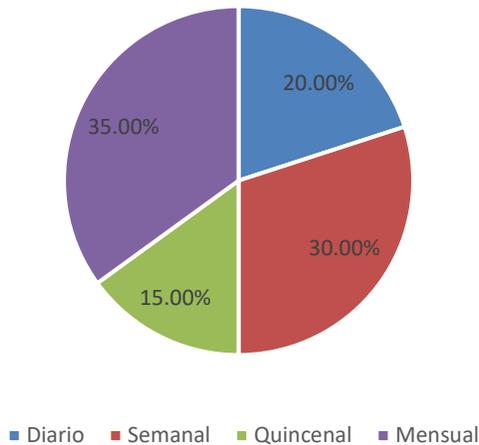


Gráfico 3. ¿Con que frecuencia la consume cerveza artesanal?

5.1.3. IDENTIFICACIÓN SEGÚN PREFERENCIAS

Los datos de las encuestas muestran que los consumidores de cerveza artesanal es considerablemente el consumo de cerveza, un 50% de los encuestados que actualmente consumen cerveza artesanal por el sabor, un 20% de por el precio, un 17% por el envase y tan solo un 13% por el grado de alcohol.

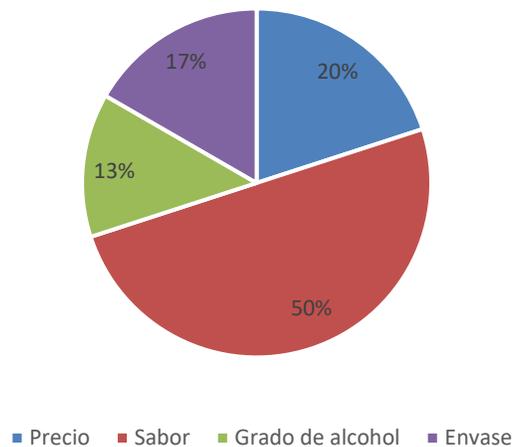


Gráfico 4. ¿Qué aspectos valoras en una cerveza?

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La determinación de los parámetros sensoriales, que tendrá la materia prima, se hizo, basándose en la recopilación de datos acerca de ellas. Así desglosando una a una, cada característica de la materia prima esto se hará con el fin de ofrecer mayor información y descripción de los todos los atributos sensoriales.

5.2.1. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA MATERIA PRIMA

En la Tabla 11 y en la Tabla 12. Se presenta la evaluación sensorial del agua purificada y del pan del molde, que debe de presentar de acuerdo a la “*NTON 03 038-06*”. Estos resultados indican que los parámetros del agua purificada y el pan de molde cumplen con las especificaciones señaladas en las observaciones.

Tabla 11. Evaluación sensorial del agua purificada

Descripción: Agua Purificada		
Parámetros	Resultado	Especificaciones
Aroma	Sin olor	No debe presentar olores
Color	Sin color ni materia extraña	No debe presentar ningún color, debe ser incoloro
Sabor	Sin sabor.	Su degustación debe ser neutra sin sabor

Tabla 12. Evaluación sensorial del pan de molde

Descripción: Pan de Molde		
Parámetros	Resultado obtenido	Especificaciones
Aroma	Característico	No debe presentar olores extraños.
Color	Café con blanco	Su color debe ser natural sin presencia de microorganismo
Sabor	Simple	Debe tener Sabor propio de pan
Textura	Suave y con burbujas	Su textura debe ser suave.

Por su parte, la Tabla 13. Muestra la evaluación sensorial de los 5 diferentes tipos de maltas especificadas en el proceso de obtención de la cerveza artesanal de acuerdo a la “*NTON 03 038-06*”. Los cuales indican que los parámetros cumplen con las especificaciones señaladas.

Tabla 13. Evaluación sensorial de las Malta

Descripción: Cebada malteada		
Parámetros	Resultado obtenido	Especificaciones
Aroma	Característicos	Si olores extraños
Color	Característicos	Color propio de la malta dependiendo del tipo de malta
Sabor	Característico	Propio de la malta
Textura	Grano solido	Debe ser sólida y sin materias extrañas.

Asimismo, los resultados de la evaluación sensorial de los diferentes lúpulos utilizados, de la miel, del maracuyá, de la Azúcar y de la levadura, presentados en las Tablas 14 a la 18, respectivamente, se muestran que los parámetros de estos diferentes productos.

Tabla 14. Evaluación sensorial del lúpulo

Descripción: Lúpulos		
Parámetros	Resultado obtenido	Especificaciones
Aroma	Característicos	Si olores extraños
Color	Característicos	Color propio dependiendo del tipo
Sabor	Característicos	Sabor propio al tipo de Lúpulo
Textura	Solida	Sin materias extrañas.

Tabla 15. Evaluación sensorial de la miel.

Descripción: Miel de abeja		
Parámetros	Resultado obtenido	Observaciones
Aroma	Dulce	No debe presentar olores extraños
Color	Amarillo oscuro	Su color debe ser propio sin colorantes
Sabor	dulce	Sabor natural
Textura	Viscosa	No debe contener un aditivo.

Tabla 16. Evaluación sensorial del Maracuyá.

Descripción: Maracuyá		
Parámetros	Resultado obtenido	Observaciones
Aroma	Característico	Fresco y natural
Color	Amarillo	Propio y sin presenta de microorganismo.
Sabor	Acido	Propio de la fruta
Textura	Lisa con algunos puntos café.	Puede ser lisa o con presencia de puntos café.

Tabla 17. Evaluación sensorial de la azúcar.

Descripción: Azúcar		
Parámetros	Resultado obtenido	Observaciones
Aroma	Característico	Sin olores extraños
Color	Blanco	Color propio y sin materias extrañas
Sabor	Dulce	No debe oler a agrio u otro olor extraño.
Textura	Granos solidos	Debe ser sólida y disolvente.

Tabla 18. Evaluación sensorial de la Levadura.

Descripción: Levadura		
Parámetros	Resultado obtenido	Observaciones
Aroma	Característico	Sin olores extraños
Color	Amarillo	Color propio y sin materias extrañas
Sabor	Característico	No debe oler a agrio u otro olor extraño.
Textura	Granos pequeños	Debe ser sólida y disolvente.

Una vez haberse obtenido las pruebas organolépticas se establecen claramente que las características del producto corresponden a las especificaciones establecidas según la “*NTON 03 038-06*”. En cuanto a sus características organolépticas que deben de presentar para poder ser procesadas

5.3. PRUEBAS PRELIMINARES.

5.3.1. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE PAN ÓPTIMA

En Grafico 5. Se muestran las pruebas preliminares, en las cuales se obtuvieron los resultados de la cantidad y el tipo de pan óptimo para elaborar la cerveza artesanal:

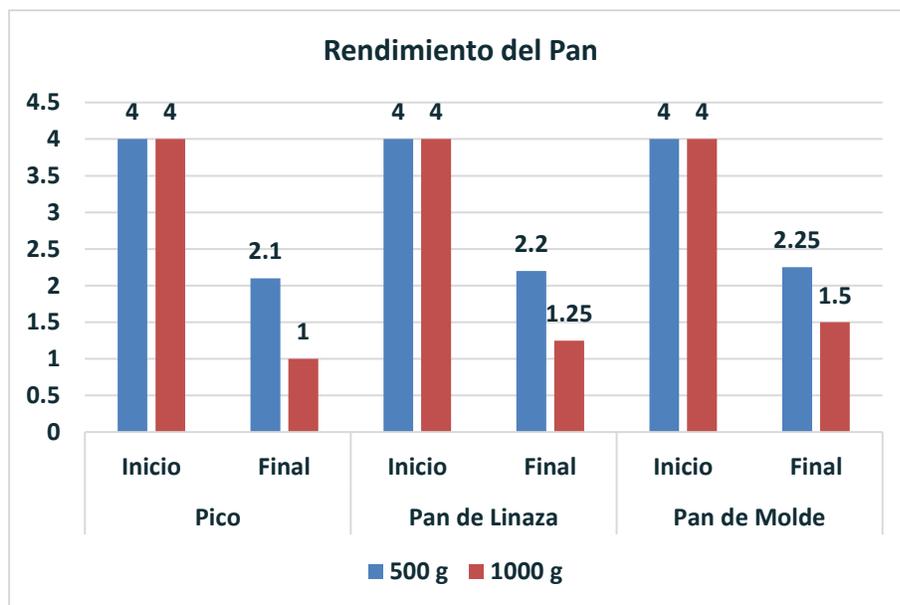


Gráfico 5. Rendimiento de los diferentes tipos de pan

En el gráfico anterior, se aprecia las diferencias en los rendimientos de los panes utilizados. En los cuales se obtienen diferencias de acuerdo a su rendimiento. En el caso del pico, se obtiene un rendimiento menor comparado a los otros tipos de pan, lo que puede deberse a su nivel de compactación, que le permiten absorber más agua. Por otra parte, los rendimientos nos indican que, a mayor cantidad de pan se ponga a maceración, mayor cantidad de líquido se pierde. Esto es debido a la absorción del líquido y la evaporación que se produce al aplicar calor. De todo esto se deduce que entre más cantidad de pan se añade afectan el rendimiento final. Además, a partir de estos se decide que el tipo de pan más óptimo para elaborar la cerveza artesanal, es el pan de molde ya que este obtuvo el mejor resultado con el mínimo gasto de pan, y no tiende a disminuir el rendimiento líquido final.

5.4. DIAGRAMA DE FLUJO CON BALANCE DE MASA

5.4.1. ELABORACION DEL MOSTO DE PAN DE MOLDE

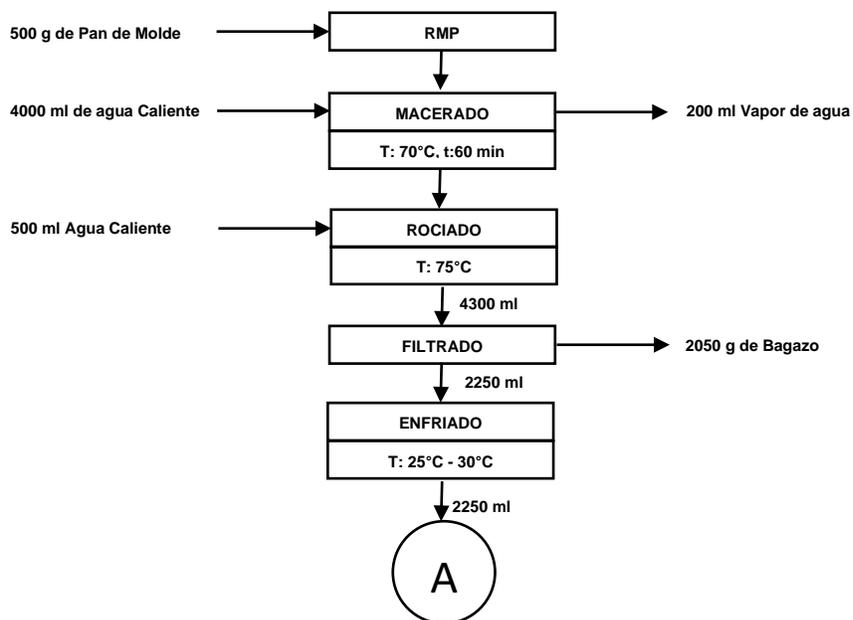


Figura 9. Diagrama de flujo de elaboración del mosto de pan

5.4.2. ELABORACIÓN DE LA ESENCIA DE MARACUYÁ

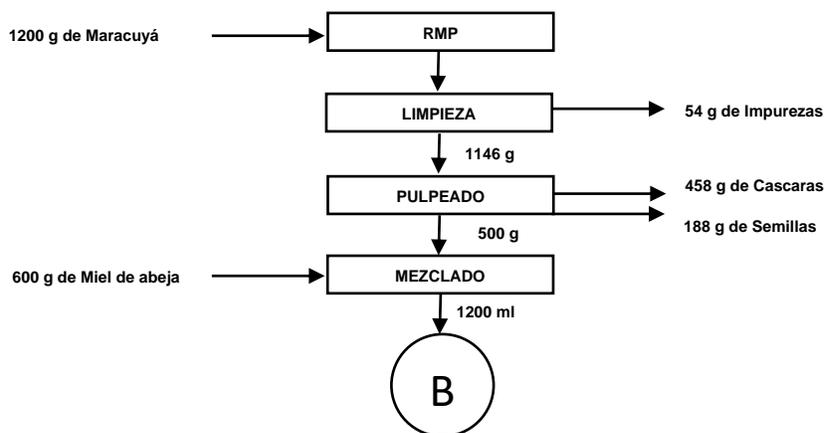


Figura 10. Diagrama de flujo de elaboración del jugo de Maracuyá

5.4.3. PROCESO DE ELABORACION DE LA CERVEZA

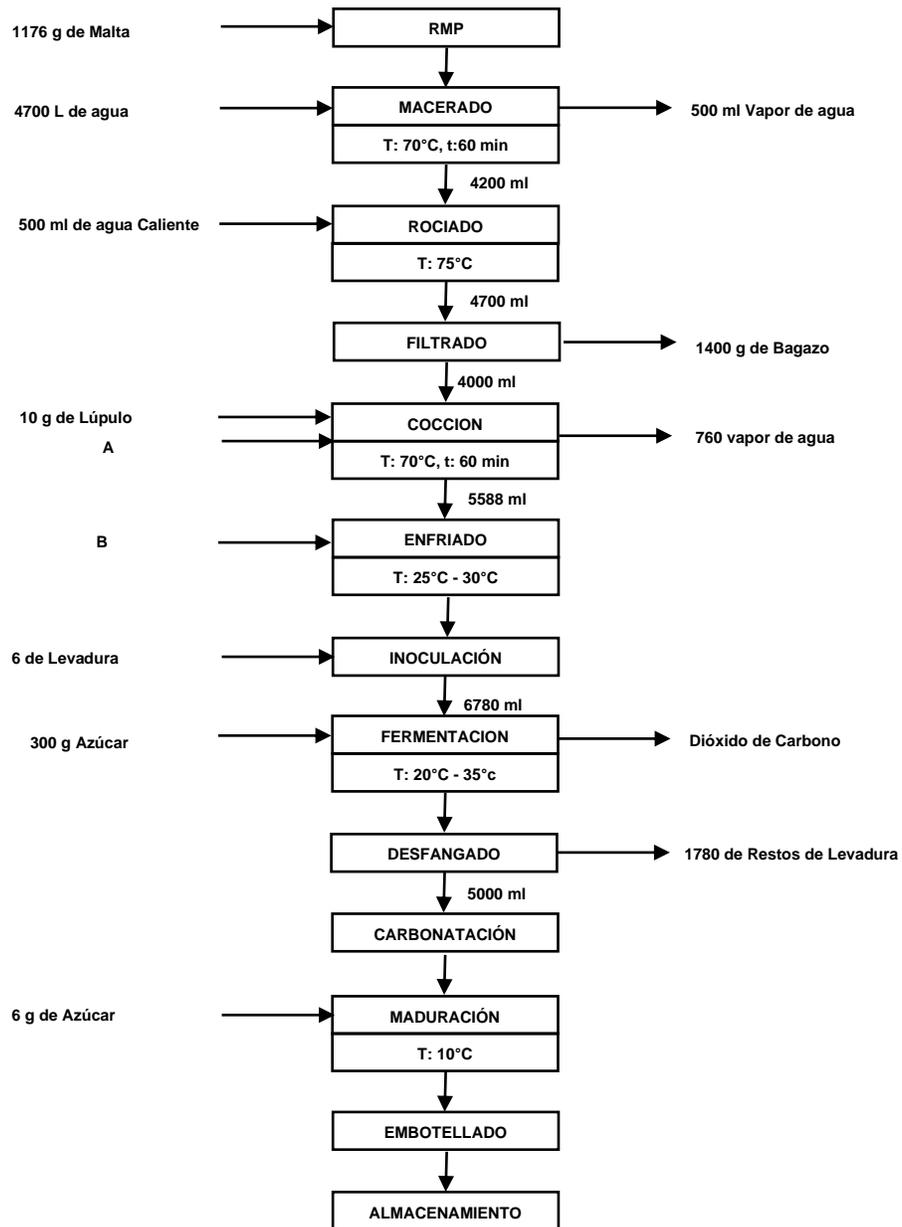


Figura 11. Diagrama de flujo de la Cerveza Artesanal

5.4.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN

Recepción de la materia prima. Se obtuvieron las materias primas en estado inocuo procedentes de cultivos sanos en el caso de los granos, de igual manera levaduras y lúpulo de gran calidad.

Molienda. Para determinar la influencia de la molienda en la extracción de mosto, los granos malteados fueron sometidos a distintos tratamientos de trituración, obteniéndose diferentes tamaños de partículas. Se trabajó con grano entero, grano fracturado.

Macerado. En este punto los granos a empleados junto a el agua son sometidos a una temperatura de entre 65 y 70 °C durante 1 hora. Finalizando este tratamiento se debe retirar el grano que se ha agotado durante el proceso, para así obtener un líquido azucarado llamado mosto.

Rociado. Tras la maceración, se extrae la malta de cebada del agua y el pan de linaza y se escurre bien el líquido que haya absorbido. Para aprovechar lo máximo posible los azúcares fermentables, se hace pasar agua a alta temperatura (unos 75-80°C) por esta malta, hasta alcanzar el volumen del que se partió en el agua, que ya no es agua sino mosto cervecero.

Filtrado. Una vez concluido el macerado y a ver escurrido bien el líquido se filtró el mosto para así eliminar impurezas o sólidos no deseables en la mezcla.

Cocción. En el proceso de cocción se pudo esterilizar el mosto, no solo con el fin de destruir microorganismos no benéficos, sino también para acentuar el color y para que las proteínas coagulen con mayor facilidad, agregando los lúpulos previstos manteniendo en ebullición durante una hora.

Enfriado. Este paso se realizó después de la cocción, en donde el mosto fue enfriado a una temperatura entre 25 y 30 °C para que de esta manera las levaduras puedan actuar en su máximo potencial, caso contrario morirían.

Inoculación. Se introduce el cultivo de la levadura que el mismo ha desarrollado o que ha obtenido en un banco de levadura.

Fermentación. Para el proceso de fermentación se agregó la levadura al mosto siendo almacenado a una temperatura de 20°C, durante un tiempo entre los 7 días para su proceso; una vez que se observó que no existía desprendimiento de gas la fermentación culminó.

Desfangado. Una vez que la fermentación ha finalizado, debemos eliminar los restos de levadura, que dan lugar a una especie de lodo o fango en el fondo del recipiente de fermentación. Para ello, se vierte la cerveza a otro recipiente limpio, a un ritmo constante, sin parar ni volver a inclinar el recipiente, ya que esto supondría el mezclado del lodo con la cerveza.

Carbonatación. El objetivo de este paso es añadir gas a la cerveza, para posibilitar la formación de espuma. Esto se consigue añadiendo, si fuese necesario, un azúcar fermentable y/o una levadura de refermentación. El proceso también puede darse si quedan aún azúcares no consumidos en la fermentación y levaduras en activo.

Maduración. Este paso tuvo una duración de varios días manteniendo a la cerveza a temperatura de 10°C. La maduración se realizó a la cerveza recién elaborada con la finalidad de que equilibrara tanto su sabor como templar sus atributos en un lapso de tiempo.

Embotellado. Para el correcto embotellado del producto se envasó en un recipiente adecuado y para esto se utilizaron botellas color ámbar y tapas de corona, las cuales resisten bien las presiones que genera la cerveza, sellando herméticamente e impidiendo la fuga de gas. La producción de gas se realizará en botella, por lo que, tras la carbonatación, la cerveza se embotellará y se chapará, dejando que se produzca el gas durante, al menos, una semana.

Almacenamiento. En este proceso la cerveza, por acción de las levaduras restantes, realiza una segunda fermentación la cual ayuda a la producción de espuma, acentúa los aromas y sabores y le confiere el color final a la cerveza todo ello por acción y reacciones químicas y enzimáticas.

5.5. EVALUACIÓN SENSORIAL DE CERVEZA ARTESANAL

La evaluación sensorial se realizó con 10 personas que tienen el gusto de tomar cerveza de preferencia con el objetivo de determinar la mejor formulación para elaborar cerveza artesanal a base de pan. Para la evaluación, se trabajó con 4 tipos de cerveza, con las variables sin malta y con malta (con diferentes dosificaciones) y se asignaron los códigos a cada una de las cervezas para su posterior identificación (Tabla 20).

Tabla 19. Determinación de la mejor formulación

Simbología	M1	M2	M3	M4
Proporción	80% Malta	70% Malta	50% Malta	0% Malta
	20% Pan	30% Pan	50% Pan	100% Pan

En la Tabla 19. Se muestra los resultados porcentuales obtenidos de la evaluación sensorial a las cuatro formulaciones diferentes cervezas.

Tabla 20. Resultados del porcentaje de aceptación de la cerveza.

Parámetros	M1	M2	M3	M4
Percepción de color	76%	83%	80%	74%
Percepción de olor	77%	78%	79%	79%
Percepción de sabor	79%	66%	84%	50%
Percepción de grado de alcohol	79%	67%	78%	61%
Percepción de amargor	67%	67%	75%	65%
Percepción de acidez	69%	67%	73%	57%
Total	75%	71%	78%	64%

En la Tabla 20. Se muestran los resultados obtenidos de los porcentajes de la evaluación sensorial de la cerveza artesanal a base de pan, la muestra más aceptada por los encuestados que consumen cerveza artesanal es la muestra 3. Se logró demostrar que la muestra tres destacaba su sabor, la percepción de amargor y grado de alcohol.

Con los resultados obtenidos, es posible la sustitución parcial de la malta con pan de molde y obtener una cerveza con buenas características fisicoquímicas y sensorial. Estos resultados nos confirman el grado de preferencia de los posibles clientes potenciales, donde se observa que los rangos promedios de aceptación son altos en cada una de las presentaciones de la cerveza artesanal elaborada.

5.6. FORMULACIONES DE CERVEZA ARTESANAL

Según los datos obtenidos en la cata del producto, se llegó a determinar una formulación óptima para el mosto cervecero (Tabla 21) y la formulación que tuvo mejor aceptación (Tabla 22).

Las características obtenidas de la formulación, se detallan en el Análisis Físicoquímico del producto final, dando como resultado la cerveza de la muestra 3 la más aceptada y quedando como segundo lugar la muestra 1, cumpliendo con las características sensoriales más aprobados por el consumidor.

Las 4 muestras entran en la normativa cumpliendo con las especificaciones establecida, pero nuestros catadores son los que decidieron cual era la de su preferencia.

5.6.1. FORMULACIÓN PARA LA MACERACIÓN

Tabla 21. Formulación para el mosto de pan

Ingredientes	Porcentaje
Agua purificada	70%
Pan de molde	10%
Malta Pale Ale	5%
Malta Pilsen	5%
Malta Crystal	3%
Malta Munich	3%
Malta Vienna	4%
Total	100%

5.6.2. FORMULACIÓN PARA LA FERMENTACIÓN

Tabla 22. Fórmula con mejor aceptación de la cerveza artesanal

Ingredientes	Porcentaje
Mosto de pan	40%
Mosto de malta	40%
Maracuyá	10%
Miel de abeja	5%
Azúcar	5%
Lúpulo cascade	2%
Lúpulo Centennial	2%
Levadura Safale us-05	1%
Total:	100%

5.7. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS FISICOQUIMICAS

5.7.1. DENSIDAD EN CERVEZAS.

A medida que se elabora las diferentes formulaciones para la cerveza, se va midiendo su densidad, para determinar cuándo finaliza el proceso. Durante ésta se observa que a medida que se incrementa el tiempo de fermentación la densidad disminuye. Todas las medidas se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 23. Evaluación de la densidad de las diferentes muestras de Cerveza.

	Densidad de la cerveza		
	Inicial	A los 7 días	A los 14 días
Muestra 1	1.044	1.014	1.010
Muestra 2	1.044	1.022	1.014
Muestra 3	1.048	1.020	1.012
Muestra 4	1.019	1.005	1.002

En esta se puede observar que todos los valores obtenidos para las cervezas estudiadas se ubican en el rango de 1002 a 1014 g/ml. Obteniéndose el valor más alto se obtiene en la muestra 3, lo que está justificado, por estar en una relación del 50% malta y 50% pan de molde, y el valor más bajo se obtiene de la muestra 4, esto puede explicarse que la elaborada solo con pan de molde no se le agregó una variable que es la malta; la malta es uno de los ingredientes importantes porque le brinda lo es el sabor, color y cuerpo a la cerveza.

Es notorio observar los valores bastantes similares que existen, entre las muestras a las que se les agregó malta, los que únicamente se diferencian en tan solo 0.002 g/ml, diferencia que es un tanto mayor respecto a la última muestra. Finalmente es importante mencionar que, la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 03 038 – 02), “Bebidas Fermentadas, Cervezas Especificaciones”, en lo que se refiere a densidad establece un valor entre 0.998 y 1.018, en lo cual nos basamos para afirmar que ninguna muestra incumple dicha Norma.

5.7.2. PH EN CERVEZAS

En la Tabla 24, presenta los valores de pH obtenidos del mosto en el proceso de fermentación de cerveza artesanal, en donde se observa que a medida que se incrementa el tiempo de fermentación el pH disminuye.

Tabla 24. Cervezas ordenadas según valor de pH.

No. de Muestra	pH de la cerveza		
	Inicial	A los 7 días	A los 14 días
Muestra 1	5.36	4.42	4.27
Muestra 2	5.66	4.35	4.05
Muestra 3	5.40	4.60	4. 21
Muestra 4	5.22	3.95	3.47

En esta se observan que los valores de PH de las cervezas fluctúan en un rango que va desde 3.37 a 4.27. Siendo la de menor valor de PH la muestra 4 y la de mayor valor la muestra 1.

Cabe mencionar que las muestras, presentan valores de PH bastantes similares, variando únicamente en la segunda cifra decimal. Lo cual podría ser atribuido a que el proceso de elaboración de las cervezas. En cuanto a la cerveza muestra 4, la diferencia es menor, lo cual es debido a que no se le agrego malta.

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 03 038 – 02), “Bebidas Fermentadas, Cervezas Especificaciones”, establece que el valor de pH de las cervezas debe estar ubicado entre 3 y 4.8. En este aspecto, todas las muestras estudiadas están en el rango estipulado en esta norma. Con esto se comprueba que el hecho de añadir pan como adjunto, parece no tener influencia en el pH del producto terminado.

5.7.3. ACIDEZ TOTAL EN CERVEZAS

La acidez de la cerveza principalmente se asocia con la levadura utilizada y el metabolismo bacteriano con generación de compuestos complejos que confiere el sabor a la cerveza. En la Tabla 25, se muestran los valores de acidez obtenidos para las cervezas:

Tabla 25. Evaluación de la acidez de las diferentes muestras de Cerveza.

Muestra	% de acidez total (AT)
Muestra 1	0.170
Muestra 2	0.180
Muestra 3	0.150
Muestra 4	0.012

En la tabla se observa que el porcentaje de ácido láctico de las cervezas se ubica en el rango 0.012% a 0.18%. Tal y como se observa, las 3 primeras muestras presentan un porcentaje de acidez de similar, lo cual podría relacionarse con el hecho de que las tres muestras mencionadas fueron a las que se les agrego malta, por lo que tienen una característica similar. mientras que la muestra 4 presenta un porcentaje de acidez demasiado bajo, un porcentaje muy alejado de los valores de las otras cervezas.

En lo que respecta a estos valores en comparación a un valor de referencia, la Norma Nicaragüense no especifica valores de acidez total, sin embargo, en otra referencia consultada, encontramos que el valor máximo de porcentaje de acidez respecto del ácido láctico no debe ser mayor de 0.3%.

Según la ley (BOE, 2016), la acidez de la cerveza no debe superar el valor de 0,3% expresado en porcentaje de ácido láctico. De las muestras 4 podemos deducir que todas las muestras están dentro de lo permitido ya La más ácida no supera esta cifra que sus porcentajes son menores de 0.3%.

5.8. PROPUESTA DE ETIQUETA GENERAL DEL PRODUCTO

Según la normativa Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03 070 – 06 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Bebidas Alcohólicas. Etiquetado de Bebidas Fermentadas. En la Figura 1 se presentan una propuesta de etiqueta con los requerimientos mínimos que debe de contener.



Figura 12. Propuesta de etiqueta de la Cerveza.

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio y en relación a los objetivos planteados es posible concluir lo siguiente:

- 1) En el presente estudio se logró formular y determinar que es posible obtener una cerveza a partir de molde, debido a la cantidad de sólidos solubles extraídos, necesarios para la fermentación, dando como resultado una cerveza aceptable. Bajo las condiciones utilizadas, se obtuvieron características similares gracias a la materia prima utilizada en el proceso.
- 2) Se determinó los parámetros óptimos para el rendimiento del pan de molde lo cual fue lo esperado y resultó ser eficiente para la fermentación de una cerveza artesanal. Lo que demostró que el método de elaboración del mosto fue eficiente.
- 3) En cuanto al análisis sensorial a la materia prima, están dentro de los valores establecidos por la norma NTON 03 038 – 06, esto es un indicador de que se trabajó con una buena materia prima y que además se trabajó aplicando buenas prácticas de manufactura durante todo el proceso.
- 4) Los resultados de la evaluación sensorial (aspecto, amargor, sabor, percepción del contenido alcohólico, aroma y color), determinaron que el producto con mayor aceptación fue la muestra 3 con mayor reemplazo de malta de un 30%, el cual tuvo un porcentaje del 83% de aceptación; por lo que podría ser factible realizar este tipo de cerveza.
- 5) Por otro lado, de la optimización del producto se determinó que utilizar el pan de molde en sus diferentes proporciones, aumentan el rendimiento del producto.
- 6) Los parámetros evaluados y comparados de la cerveza artesanal a base de pan con respecto a lo referente a las normativas, resultaron que no existen diferencias significativas en los valores fisicoquímicos de: pH, densidad, acidez y las diferentes.

- 7) El pan de molde, utilizado como reemplazo parcial de malta en la elaboración de cervezas artesanales es una buena alternativa de uso de este recurso, ya que los productos obtenidos cumplieron con los parámetros físico-químicos establecidos por la normativa nacional en referencia a pH, densidad y porcentaje de acidez expresada como ácido láctico. Concentraciones elaboradas que cumplen los parámetros establecidos en la normativa en la elaboración de la cerveza artesanal.
- 8) En lo que respecta a la aceptabilidad del producto obtenido, el 80% de los encuestados manifestó que si lo consumirían por ser innovador, dándonos lugar a la aceptabilidad del producto al consumidor.
- 9) En la evaluación sensorial de la cerveza artesanal nos dio como resultado que, de las 4 muestras elaboradas, la más aceptada fue la muestra 3, con una variabilidad de porcentajes que se determinó para poder observar cual era la más aceptadas.
- 10) Se creó una propuesta de etiqueta para la cerveza tomando como referencia a la normativa, siendo esta con una imagen de una playa representando así las hermosas playas nicaragüenses y el color naranja como un atardecer dándole como significado tranquilidad y positivismo, y le dimos por nombre Ale por el tipo de cerveza que queremos elaborar y que es de alta fermentación.

VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados y conclusiones de la investigación se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda durante la elaboración de la cerveza una verificar minuciosamente las características y calidad de la materia prima evitando así posibles irregularidades de la misma.
2. Se propone realizar un estudio para determinar los cambios en el sabor de la cerveza a diferentes condiciones de operación lo cual permitiría encontrar el punto en el cual se pueda producir cerveza minimizando el daño en su sabor.
3. Se debe de llevar un control riguroso del tiempo y la temperatura que se empleada en las etapas de maceración, cocción, enfriamiento y fermentación, de manera de no influir de manera negativa con la obtención del producto final.
4. Se enfatiza que en todo el proceso de elaboración debe realizarse mediante el uso de las buenas prácticas de manufactura, además de tener la higiene en todos los materiales a utilizar para evitar así una carga microbiana excesiva.
5. Es recomendable desarrollar un proceso para aprovechamiento del bagazo, puede ser utilizados para la obtención de precursores de biocombustibles y de productos de alto valor añadido. Estos últimos se pueden reutilizar en la propia industria agroalimentaria o en la elaboración de alimentos funcionales y de esta manera dar un valor comercial a estos productos ya que hasta la fecha se están utilizando como alimentos para animales.
6. Realizar la maduración o segunda fermentación entre 10 a 15 días.
7. A futuro, sería conveniente analizar la viabilidad del proyecto en fábricas de cerveza artesanal, y valorar si realmente supone un ahorro con respecto a recetas elaboradas utilizando solo malta.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AFP. (2017). “Cerveza hecha con pan, la fórmula británica para que la comida no termine en la basura”. El País digital. Disponible en: <https://www.elpais.com.uy/mundo/cerveza-hecha-pan-formula-britanica-comida-termine-basura.html> [Consultado el 16/06/2021].

Almaguer, Schönberger, C., Gastl, M., Arendt, E. K., y Becker, T. (2014). Humulus lupulus- a story that begs to be told.

Annabel Martínez Muñoz. (2015). ANÁLISIS COMPARATIVO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN CERVEZA ARTESANAL Y CERVEZA INDUSTRIAL. Obtenido de <https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/48689/amartinezm.pdf?sequen>

Aplicaciones de la Electroforesis Capilar en la Industria Cervecera, F.X. Castañé Sitjas, M.Vera Soler. C. Escudero Pérez. S.A DAMM – BARCELONA.

Birra & Blues. (13 de octubre de 2017). Obtenido de diferencia entre cervezas artesanales e industrial: <https://www.birraeblues.com/diferencias-la-cerveza-artesana-la-industrial/>

Brewers Association. (2015). guía de buenas prácticas de producción, distribuido y comercialización para las cervezas artesanales para la cerveza artesanal de calidad. Obtenido de <file:///C:/Users/Antonio%20Zuniga/Downloads/Best Practices Guide To Quality Craft Beer Spanish.pdf>

Cerveza artesana. (2018). cerveza artesana, la guía de la malta. cerveza artesana, 1- 5.

Elena Bricio, H. H. (noviembre de 2016). Control Óptimo del Proceso de Fermentación de Cerveza Artesanal. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/316375242_Control_Optimo_del_Proceso_de_Fermentacion_de_Cerveza_Artesanal

European Brewery Convention. Analytical EBC (3rd ed.), Method 7.1. Schweizer Brauerei-Rundschau, Zurich, 1975.

Fuchs, L. (2015). "No tires el pan, haz cerveza. Artesanos belgas elaboran cerveza con sobras de panadería. Blog Directo al Paladar. Disponible en: <https://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/no-tires-el-pan-haz-cerveza-artesanos-belgas-elaboran-cerveza-con-sobras-de-panaderia>. [Consultado el 16/06/2021].

González, M. (2017). Principios de elaboración de las cervezas artesanales. Práctico libro de consulta para aficionados y expertos. Editorial Lulu Enterprises, Carolina del Norte, Estados Unidos. 1ª edición.

Marcos Gonzales. (2017). Principios de elaboración de las cervezas artesanales. Carolina de norte (Estados Unidos): Lulu enterprise.

María Alexandra Vera Reyes. (s.f.). Desarrollo y formulación de las cervezas artesanales. Obtenido de https://www.usmp.edu.pe/vision2017/pdf/materiales/DESARROLLO_Y_FO RMULACION_DE_CERVEZAS_ARTESANALES.pdf

Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 03 038 – 02), "BEBIDAS FERMENTADAS, CERVEZAS ESPECIFICACIONES",

the beer times . (s.f.). que es la cerveza y como se elabora. Obtenido de <https://www.thebeertimes.com/que-es-la-cerveza-y-como-se-elabora/>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Materiales necesarios para la elaboración de cerveza

N°	Materiales	Descripción
1	Molino para malta	Triturar malta
2	Olla de Aluminio	Cocción del pan y macerado del pan
3	Cucharon de aluminio	Mezclar el pan.
4	Mallas de cocción	Para el macerado del pan.
5	Coladores	Colar el pan
6	Bidones de plástico con grifo	Para la fermentación
7	Jarras medidoras	Cantidad de agua a agregar
8	Cucharas de plástico	Mezclar la levadura con azúcar.
9	Botellas	Envasar cerveza
10	Cocina industrial	Para la cocción y maceración del pan y la malta
11	Embudo	Llenar botellas de cerveza
12	Tapones de corcho	Cerrar la cerveza
13	Cuchillos	Reducir de tamaño el pan
14	Guantes de látex	Usar durante la elaboración de la cerveza
15	Filtro de café	Para la maceración del pan
16	Bandeja	Colocar el pan cortado

Anexo 2. Equipo necesario para analizar las características fisicoquímicas

N°	Equipo	Descripción
1	PH-metro	Medir pH del macerado del pan y de la cerveza
2	Densímetro	La densidad obtenida del macerado del pan
3	Balanza analítica	Pesar la materia prima
4	Refractómetro	Medir los brix del macerado del pan
5	Balanza de plato.	Pesar levadura y lúpulo
6	Termómetro de 0 - 120 °C	Medir temperatura de la cocción del pan y el macerado de la malta
7	Licuada	Triturar la cálala
8	Refrigeradora	Refrigerar la cerveza.

Anexo 3. Reactivos para analizar las características fisicoquímicas

N°	Reactivos	Descripción
1	Agua destilada	Limpiar los beaker
2	Hidróxido de sodio 0.1 N	Titular la acidez
3	Yodo	
4	Alcohol desinfectante	Desinfectar nuestras manos
5	Agua destilada	Lavado de los utensilios utilizados
6	Detergente alcalino	Desinfectar las mesas y utensilios
7	Desinfectante	Limpiar los beaker

Anexo 4. Material necesario para analizar las características fisicoquímicas

N°	Equipo de Laboratorio	Descripción
1	Probeta de 100 ml	Para medir la densidad del macerado
2	Pipeta volumétrica de 25 ml	Para extraer el macerado.
3	Erlenmeyer de 250 ml	Para titular la acidez de la cerveza
4	Picnómetro de 10 ml	Medir la densidad del macerado del pan
5	Bureta 50 y 10 ml	Para medir la cantidad de líquido utilizado para titular
6	Piseta de 500 ml	Para limpieza de los utensilios
N°	Equipo de Laboratorio	Descripción

Anexo 5. Ficha de evaluación sensorial.

Genero:

Edad:

Pruebe por favor las muestras, e indique su nivel de agrado (marcando con el código de cada muestra). A continuación, se presentan Cuatro muestras de cervezas codificadas, por favor prueba cada una y evalúa la apariencia, aroma y sabor de acuerdo a la escala que mejor describe su reacción para cada uno de los atributos.

Recomendaciones:

- 1) Marcar con una X en el cuadro que crea correspondiente
- 2) Observar bien las muestras

Característica a evaluar	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Color				
Olor				
Sabor				
Grado de alcohol				
Percepción de Amargor				
Percepción de Acidez				

Anote el código de la cerveza que más prefiere:

Observaciones

Anexos 1. Conversión entre densidad y grado alcohólico probable

Densidad	Grado alcohólico probable	Densidad	Grado alcohólico probable
1012	0,11	1044	5,1
1013	0,23	1045	5,3
1014	0,43	1046	5,4
1015	0,59	1047	5,6
1016	0,70	1048	5,7
1017	0,88	1049	5,9
1018	1,06	1050	6,0
1019	1,18	1051	6,2
1020	1,35	1052	6,3
1021	1,47	1053	6,5
1022	1,65	1054	6,7
1023	1,82	1055	6,8
1024	1,94	1056	7,0
1025	2,21	1057	7,2
1026	2,30	1058	7,3
1027	2,41	1059	8,5
1028	2,69	1060	7,6
1029	2,77	1061	7,8
1030	2,95	1062	7,9
1031	3,06	1063	8,1
1032	3,24	1064	8,2
1033	3,42	1065	8,4
1034	3,54	1066	8,7
1035	3,71	1067	8,9
1036	3,75	1068	9,0
1037	4,0	1069	9,2
1038	4,2	1070	9,3
1039	4,4	1071	9,5
1040	4,5	1072	9,6
1041	4,7	1073	9,8
1042	4,8	1074	10,0
1043	5,0	1075	10,1

Anexos 2. Tabla de IBU

	1.030	1.040	1.050	1.060	1.070	1.080	1.090	1.100	1.110	1.120
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.055	0.050	0.046	0.042	0.038	0.035	0.032	0.029	0.027	0.025
10	0.100	0.091	0.084	0.076	0.070	0.064	0.058	0.053	0.049	0.045
15	0.137	0.125	0.114	0.105	0.096	0.087	0.080	0.073	0.067	0.061
20	0.167	0.153	0.140	0.128	0.117	0.107	0.098	0.089	0.081	0.074
25	0.192	0.175	0.160	0.147	0.134	0.122	0.112	0.102	0.094	0.085
30	0.212	0.194	0.177	0.162	0.148	0.135	0.124	0.113	0.103	0.094
35	0.229	0.209	0.191	0.175	0.160	0.146	0.133	0.122	0.111	0.102
40	0.242	0.221	0.202	0.185	0.169	0.155	0.141	0.129	0.118	0.108
45	0.253	0.232	0.212	0.194	0.177	0.162	0.148	0.135	0.123	0.113
50	0.263	0.240	0.219	0.200	0.183	0.168	0.153	0.140	0.128	0.117
55	0.270	0.247	0.226	0.206	0.188	0.172	0.157	0.144	0.132	0.120
60	0.276	0.252	0.231	0.211	0.193	0.176	0.161	0.147	0.135	0.123
70	0.285	0.261	0.238	0.218	0.199	0.182	0.166	0.152	0.139	0.127
80	0.291	0.266	0.243	0.222	0.203	0.186	0.170	0.155	0.142	0.130
90	0.295	0.270	0.247	0.226	0.206	0.188	0.172	0.157	0.144	0.132
100	0.298	0.272	0.249	0.228	0.208	0.190	0.174	0.159	0.145	0.133
110	0.300	0.274	0.251	0.229	0.209	0.191	0.175	0.160	0.146	0.134
120	0.301	0.275	0.252	0.230	0.210	0.192	0.176	0.161	0.147	0.134

Anexos 3. Ecuaciones para los cálculos de elaboración de la cerveza.

N°	Ecuación	Descripción
1	Acidez Total	$(\% \text{ de ácido láctico}) = \frac{V_1 \text{NaOH} \times 0.01 \times 0.09}{V_2 \times d}$ <ul style="list-style-type: none"> ➤ V_1 = volumen de naoh en ml. ➤ V_2 = volumen de la muestra de cerveza en ml. ➤ 0.09 = valor de 1 meq de ácido láctico. ➤ d = densidad en g/ml de la cerveza, medidas a 20 °c.
2	Puntos de Densidad	$GU = OG \times Q$ <ul style="list-style-type: none"> ➤ GU = unidades de densidad necesarias. ➤ OG = últimas dos cifras de la densidad objetivo ➤ Q = volumen que se quiere elaborar (l).
3	Densidad Aportada	$IG = GU \times \text{factor porcentual}$
4	Cantidad Necesaria De Cada Malta	$P = \frac{GU \times 0.4536}{G \times R}$ <ul style="list-style-type: none"> ➤ P = Cantidad de malta requerida (en kg). ➤ G = Coeficiente de eficiencia ➤ R = Rendimiento del equipo macerador. ➤ GU = Unidad de densidad necesaria
5	Unidad Internacional de Amargor	$IBU = \frac{U \times P \times A}{V}$ <ul style="list-style-type: none"> ➤ U = Ver tabla que aparece en el ANEXO . ➤ P = peso en miligramos del lúpulo ➤ A = % de alfa – ácidos del lúpulo. ➤ V = Volumen cerveza.
6	Densidad	$APV = \frac{Pm - Pv}{V}$ <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pm = peso del picnómetro con la muestra. ➤ Pv = peso del picnómetro vacío. ➤ v : volumen del picnómetro

Anexos 5. Proceso de elaboración de la cerveza



Figura 15. Macerado



Figura 15. Bagazo



Figura 15. Mosto de pan



Figura 18. Pulpeado



Figura 18. Mezclado



Figura 18. Esencia



Figura 18. Macerado



Figura 19. Cocción



Figura 20. Roseado



Figura 21. Mosto de malta



Figura 21. Mosto



Figura 21. Fermentación



Figura 27. Filtrado



Figura 27 pH del mosto



Figura 27 muestras de pH del macerado del pan



Figura 24. Limpieza



Figura 24. Esterilizado



Figura 24. Embotellado