



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE SALUD PÚBLICA

CARRERA DE GASTRONOMÍA

“OBTENCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL A PARTIR DE UNA MALTA DE MAÍZ MORADO (*ZEA MAYS L.*)”.

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN GESTIÓN GASTRONÓMICA

AUTOR: JEANETH SELENA AGUIRRE LITUMA

TUTOR: ING. TELMO ZAMBRANO

MIEMBRO: ING. PAÚL PINO

Riobamba-Ecuador

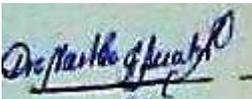
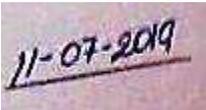
2018-2019

©2018, Jeaneth Selena Aguirre Lituma

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
CARRERA DE GASTRONOMÍA

El Tribunal del trabajo certifica que: El trabajo de investigación: Tipo “Obtención de cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (*Zea mays l.*)”, de responsabilidad de la señorita JEANETH SELENA AGUIRRE LITUMA, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Martha Ávalos PRESIDENTA DEL TRIBUNAL		
Ing. Telmo Zambrano DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN		
Ing. Paúl Pino MIEMBRO DEL TRIBUNAL		
Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo DOCUMENTALISTA		

Yo, JEANETH SELENA AGUIRRE LITUMA soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en la Tesis y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Jeaneth Selena Aguirre Lituma.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por todo el apoyo brindado tanto económico como moralmente, ya que sin ellos no hubiese conseguido este gran logro dentro de mi vida profesional, el cual impulsará mi profesión.

Jeaneth Selena

DEDICATORIA

Le dedico este logro en mi vida a mi familia ya que ellos han sido el motor fundamental para que yo logre culminar este gran proceso académico el cual ha estado lleno de retos, alegrías y tristeza que han contribuido con la formación de mi carácter tanto personal como profesional.

Jeaneth Selena

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XVI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XVIII
INDICE DE ANEXOS	XIX
RESUMEN.....	XX
ABSTRACT	XXI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
1. ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1. Obtención de cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>)	3
1.2. El problema	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. General	5
1.4.2. Específicos	5
CAPÍTULO II	6
2. BASES TEÓRICAS	6
2.1. Marco teórico.....	6
2.1.1. Cerveza.....	6
2.1.2. Origen de la cerveza	6
2.1.3. La cerveza en el Ecuador	8
2.1.4. Tipos de cerveza.....	9
2.1.4.1. Fermentación espontánea:	9
2.1.4.2. Fermentación baja:	9
2.1.4.3. Fermentación alta:	10
2.1.5. Ingredientes de la Cerveza	11
2.1.5.1. Cebada (<i>Hordeum vulgare L.</i>).....	11
A. Características	11
B. Descripción del grano de cebada (<i>Hordeum vulgare L.</i>).....	11
C. Composición nutricional de la cebada (<i>Hordeum vulgare L.</i>)	12
D. Almacenamiento de la cebada (<i>Hordeum vulgare L.</i>).....	12
E. Cebada malteada	12
F. Composición nutricional de la malta.....	13
G. Maltas básicas	13
H. Maltas especiales.....	14

2.1.5.2.	<i>Lúpulo (Humulus lupulus)</i>	15
A.	Características del lúpulo (<i>Humulus lupulus</i>)	15
B.	Varietades de lúpulo (<i>Humulus lupulus</i>).....	16
C.	Composición química del lúpulo (<i>Humulus lupulus</i>).....	17
D.	Amargor	17
E.	Sabor	17
F.	Aroma.....	17
G.	Conservación.....	18
2.1.5.3.	<i>Levaduras</i>	18
A.	Generalidades.....	18
B.	Tamaño y formas de las levaduras	18
C.	Estructura de la célula de la levadura.....	19
D.	Clasificación de las levaduras	19
2.1.5.4.	<i>Agua cervecera</i>	21
A.	Generalidades.....	21
B.	Composición química del agua cervecera.....	21
2.1.6.	<i>Composición química de la cerveza</i>	22
2.1.7.	<i>Propiedades nutritivas de la cerveza</i>	22
2.1.8.	<i>Adjuntos en la cerveza</i>	23
2.1.9.	<i>Normativa</i>	24
2.1.9.1.	<i>pH</i>	24
2.1.9.2.	<i>Densidad</i>	24
2.1.9.3.	<i>Turbidez</i>	24
2.1.9.4.	<i>Amargor</i>	25
2.1.10.	<i>Requisitos de las normas INEN para las bebidas alcohólicas, cerveza</i>	25
2.1.10.1.	<i>Definiciones</i>	25
A.	Cerveza:	25
B.	Cebada malteada:	25
C.	Adjuntos cerveceros:	25
D.	Lúpulo:	25
2.1.10.2.	<i>Disposiciones generales</i>	26
A.	Prácticas permitidas	26
B.	Prácticas no permitidas	26
2.1.10.3.	<i>Requisitos</i>	26
2.1.10.4.	<i>Envasado y embotellado</i>	27
2.1.10.5.	<i>Rotulado</i>	27
2.1.11.	<i>Proceso de la cerveza</i>	28

2.1.11.1.	<i>Germinación o malteado</i>	28
2.1.11.2.	<i>Secado</i>	28
2.1.11.3.	<i>Molturación de la malta</i>	28
2.1.11.4.	<i>Maceración.</i>	28
2.1.11.5.	<i>Filtración del mosto.</i>	29
2.1.11.6.	<i>Cocción.</i>	29
2.1.11.7.	<i>Fermentación y maduración</i>	29
2.1.11.8.	<i>Embotellado de la cerveza.</i>	30
2.2.	Maíz	30
2.2.1.	<i>Generalidades.</i>	30
2.2.2.	<i>El origen del Maíz (Zea mays L.)</i>	31
2.2.3.	<i>Descripción botánica del Maíz (Zea mays L.)</i>	31
2.2.4.	<i>Clasificación taxonómica del Maíz (Zea mays L.)</i>	31
2.2.5.	<i>Variedades del Maíz (Zea mays L.)</i>	32
2.2.6.	<i>Composición química del Maíz (Zea mays L.)</i>	32
2.2.7.	<i>Usos del maíz en el Ecuador</i>	33
2.2.8.	<i>Variedades de maíz en el Ecuador</i>	33
2.3.	Maíz morado	33
2.3.1.	<i>Características</i>	33
2.3.2.	<i>Clasificación Taxonómica del Maíz Morado</i>	34
2.3.3.	<i>Variedades de maíz morado</i>	34
2.3.4.	<i>Componentes químicos del maíz morado</i>	35
2.4.	Marco conceptual	35
2.4.1.	<i>Albumina</i>	35
2.4.2.	<i>Alginatos</i>	35
2.4.3.	<i>Almidón</i>	36
2.4.4.	<i>Amilasa</i>	36
2.4.5.	<i>Aminoácidos</i>	36
2.4.6.	<i>Antioxidantes</i>	36
2.4.7.	<i>Antocianinas</i>	36
2.4.8.	<i>Asbesto</i>	36
2.4.9.	<i>Astringencia</i>	37
2.4.10.	<i>Barricas</i>	37
2.4.11.	<i>Cascabillo</i>	37
2.4.12.	<i>Compuestos fenólicos</i>	37
2.4.13.	<i>Cuerpo de la cerveza</i>	37
2.4.14.	<i>Desagregación</i>	37

2.4.15.	<i>Dextrinas</i>	38
2.4.16.	<i>Efervescencia</i>	38
2.4.17.	<i>Endospermo</i>	38
2.4.18.	<i>Enzimas</i>	38
2.4.19.	<i>Enzimas diásticas</i>	38
2.4.20.	<i>Familia gramineae</i>	38
2.4.21.	<i>Fermentación</i>	39
2.4.22.	<i>Flavonoides</i>	39
2.4.23.	<i>Floculación</i>	39
2.4.24.	<i>Hemicelulosa</i>	39
2.4.25.	<i>Inflorescencia</i>	39
2.4.26.	<i>Infrutescencia</i>	40
2.4.27.	<i>Maceración</i>	40
2.4.28.	<i>Partículas coloidales</i>	40
2.4.29.	<i>Polifenoles</i>	40
2.4.30.	<i>Saponinas</i>	40
2.4.31.	<i>Saprófitas</i>	41
2.4.32.	<i>Sedimento</i>	41
2.4.33.	<i>Taninos</i>	41
CAPÍTULO III		42
3.	MARCO METODOLÓGICO	42
3.1.	Metodología	42
3.1.1.	Tipo y diseño de la investigación	42
3.1.1.1.	<i>Investigación experimental</i>	42
3.1.1.2.	<i>Investigación cuantitativa</i>	42
3.1.1.3.	<i>Investigación documental</i>	42
3.1.1.4.	<i>Investigación hipotética- deductiva</i>	43
3.1.2.	Localización y temporalización	43
3.2.	Técnicas	43
3.2.1.	<i>Técnicas para la recolección de datos</i>	43
3.2.2.	<i>Técnicas para el procesamiento e interpretación de datos</i>	44
3.3.	Instrumentos	44
3.3.1.	<i>Instrumentos para recolección de datos</i>	44
3.3.2.	<i>Instrumentos para el procesamiento e interpretación de datos</i>	44
3.4.	Población Y muestra	44
3.4.1.	<i>Población</i>	44
3.4.2.	<i>Muestra</i>	45

3.5.	Hipótesis.....	45
3.5.1.	<i>Hipótesis alternativa.....</i>	45
3.5.2.	<i>Hipótesis nula.....</i>	45
3.6.	Variables	45
3.6.1.	<i>Identificación.....</i>	45
3.6.1.1.	<i>Variable Independiente.</i>	45
3.6.1.2.	<i>Variable Dependiente.....</i>	46
3.6.2.	<i>Definición</i>	46
3.6.2.1.	<i>Malta de maíz morado (Zea mays L.)</i>	46
3.7.	Operación de las variables.....	47
3.8.	Descripción de procedimientos	48
3.8.1.	<i>Fase de elaboración de la cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (Zea mays L.).....</i>	48
3.8.1.1.	<i>Recepción e inspección de materia prima.....</i>	48
3.8.1.2.	<i>Malteado de malta de maíz morado</i>	48
A.	Limpeza y selección del grano.....	48
B.	Remojo del grano	48
A.	Germinado.....	49
B.	Secado	49
3.8.1.3.	<i>Pesado de ingredientes</i>	49
3.8.1.4.	<i>Molienda de maltas</i>	49
3.8.1.5.	<i>Macerado</i>	50
3.8.1.6.	<i>Filtración</i>	50
3.8.1.7.	<i>Adición del lúpulo</i>	50
3.8.1.8.	<i>Enfriamiento.....</i>	50
3.8.1.9.	<i>Adición de levadura</i>	50
3.8.1.10.	<i>Clarificación</i>	50
3.8.1.11.	<i>Filtración</i>	51
3.8.1.12.	<i>Trasvasado.....</i>	51
1.8.1.12.	<i>Clarificación</i>	51
1.8.1.13.	<i>Filtración</i>	51
1.8.1.14.	<i>Embotellado</i>	51
1.8.1.15.	<i>Maduración.....</i>	51
3.9.	Flujograma del proceso de la malta de maíz morado (Zea mays L.)	52
3.10.	Flujograma del proceso de elaboración de la cerveza de maíz morado (Zea mays L.)	53
3.11.	Equipos, utensilios, instrumentos y materiales.....	54

3.12. Ficha de aceptabilidad en base a la evaluación sensorial de la fase visual y olfativa para las cervezas obtenidas.	55
3.13. Procedimiento de los exámenes Físicos- Químicos y Microbiológicos de la cerveza	56
<i>3.1.3.1. Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH (NTE INEN 2325:2002)</i>	<i>56</i>
A. Definiciones.	56
B. Métodos de ensayo.....	56
C. Procedimiento	56
D. . Errores del método	57
E. Informe de resultados.....	57
<i>3.1.3.2. Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de la Acidez total (NTE INEN 2323:2002)</i>	<i>57</i>
A. Preparación de la muestra	57
B. Métodos de ensayo.....	58
C. Procedimientos.....	58
<i>3.1.3.3. Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de alcohol (NTE INEN 2322:2002)</i>	<i>59</i>
A. Disposiciones específicas.....	59
B. Métodos de ensayo.....	60
C. Procedimiento	60
3.14. Ficha de caracterización de la cerveza artesanal a partir de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.)	61
CAPÍTULO IV	63
4. MARCO DE RESULTADOS DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS. 63	
4.1. Análisis e interpretación de resultados sensoriales de los porcentajes utilizados de malta.	63
4.2. Análisis e interpretación de resultados de aceptabilidad de las muestras de cerveza.	65
4.3. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos del examen Físico – Químico y Microbiológicos de la cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.)	69
4.4. Análisis e interpretación de resultados de la caracterización de la cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado	71
<i>4.4.1. Caracterización de la cerveza en la fase visual</i>	<i>72</i>
<i>4.4.1.1. Análisis e interpretación del atributo N°1 color en la cerveza</i>	<i>72</i>
<i>4.4.1.2. Análisis e interpretación del atributo N°2 nivel de turbidez</i>	<i>73</i>
<i>4.4.1.3. Análisis e interpretación de atributo N°3 formación de gas</i>	<i>74</i>
<i>4.4.1.4. Análisis e interpretación del atributo N°4 consistencia de espuma</i>	<i>76</i>

4.4.1.5.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°5 color de espuma</i>	77
4.4.2.	<i>Caracterización de la cerveza en la fase olfativa</i>	79
4.4.2.1.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°6 aroma de la malta</i>	79
4.4.2.2.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°7 aroma a lúpulo</i>	80
4.4.2.3.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°8 aroma del fermento</i>	81
4.4.2.4.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°9 aroma a alcohol</i>	82
4.4.3.	<i>Caracterización de la cerveza en la fase gustativa</i>	84
4.4.3.1.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°10 sabor de la malta</i>	84
4.4.3.2.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°11 sabor del lúpulo</i>	85
4.4.3.3.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°12 sabor del fermento</i>	86
4.4.3.4.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°13 sabor del alcohol</i>	88
4.4.3.5.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°14 sabor dulce</i>	89
4.4.3.6.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°15 sabor ácido</i>	90
4.4.3.7.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°16 amargor</i>	92
4.4.3.8.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°17 astringencia</i>	93
4.4.3.9.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°18 efervescencia</i>	94
4.4.3.10.	<i>Análisis e interpretación del atributo N°19 cuerpo de la cerveza</i>	95
	CONCLUSIONES	98
	RECOMENDACIONES	100
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Variedades representativas de cervezas con fermentación baja, tipo lager	10
Tabla 2-2: Variedades representativas de cerveza con fermentación alta, tipo ale.....	10
Tabla 3-2: Composición de la cebada (<i>Hordeum vulgare L.</i>) por cada 100 gramos de consumo.	12
Tabla 4-2: Composición nutricional de la malta de cebada a partir de un consumo de 100 gramos.....	13
Tabla 5-2: Tipos de maltas más comunes utilizadas en la industria cervecera.	14
Tabla 6-2: Composición química del lúpulo (<i>Humulus lupulus</i>).....	17
Tabla 7- 2: Agua Cervecera de acuerdo a sus componentes y al tipo de cerveza.	21
Tabla 8-2: Composición química de la cerveza por cada 100 ml de consumo.	22
Tabla 9-2: Propiedades nutritivas de la cerveza en relación al contenido diario	22
Tabla 10-2: Composición de la cerveza con relación a los macro nutrientes por 100 ml de consumo.	23
Tabla 11- 2: Requisitos físico- químicos especificados según la Normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).....	26
Tabla 12-2: Requisitos microbiológicos según la Normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).....	27
Tabla 13-2: Clasificación del maíz (<i>Zea mays L.</i>) de acuerdo a la morfología de la planta.	32
Tabla 14-2: Composición del grano de maíz y de sus principales fracciones, en porcentaje sobre el peso seco.	32
Tabla 15-2: Taxonomía del maíz morado (<i>Zea mays L. Variedad Subnigroviolaceo</i>) según el sistema de clasificación A. Cronquista	34
Tabla 16-2: Componentes químicos del Maíz Morado (<i>Zea mays L. Variedad Subnigroviolaceo</i>).	35
Tabla... 1-3: Datos del grupo focal para la evaluación sensorial.	45
Tabla... 2-3: Operalización de variables.	47
Tabla... 3-3: Ficha de aceptabilidad para las cervezas obtenidas.....	55
Tabla... 4-3: Equipo y reactivos para medir el pH.	56
Tabla... 5-3: Equipos y reactivos para medir la acidez total por el método por titulación potenciométrica.....	58
Tabla... 6-3: Equipos y reactivos para medir la acidez total por el método de titulación con fenolftaleína	58
Tabla... 7-3: Equipos para determinar el alcohol de la cerveza por el método volumétrico	60

Tabla... 8-3: Caracterización de la cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>)	61
Tabla 1-4: Porcentajes de M1 (50%), M2 (75%) y M3 (100%) utilizados en las experimentaciones de cerveza artesanal.....	63
Tabla 2-4: Aceptabilidad del aspecto visual y olfativo de la muestra M1 (50%) de malta de maíz morado.....	65
Tabla 3-4: Aceptabilidad del aspecto visual y olfativo de la muestra M2 (75%) de malta de maíz morado.....	66
Tabla 4-4: Aceptabilidad del aspecto visual y olfativo de la muestra M3 (100%) de malta de maíz morado.....	67
Tabla 5-4: Exámenes Físicos - Químicos y Microbiológicos de la muestra de cerveza artesanal con el M2 (75%) de malta de maíz morado.	69
Tabla 6-4: Determinación del color de la cerveza mediante tonalidades definidas.	72
Tabla 7-4: Determinación del nivel de turbidez encontrado en la cerveza artesanal.	73
Tabla 8-4: Determinación de la formación de gas en la cerveza artesanal.	74
Tabla 9-4: Determinación de la consistencia de la espuma de la cerveza artesanal	76
Tabla 10-4: Determinación del color de la espuma de la cerveza artesanal.....	77
Tabla 11-4: Determinación del aroma de la malta de maíz morado en la cerveza artesanal. ...	79
Tabla 12-4: Determinación del aroma a lúpulo en la cerveza artesanal.....	80
Tabla 13-4: Determinación del aroma del fermento en la cerveza artesanal	81
Tabla 14-4: Determinación del aroma a alcohol en la cerveza artesanal	82
Tabla 15-4: Determinación del sabor de la malta de maíz morado en la cerveza artesanal.....	84
Tabla 16-4: Determinación del sabor del lúpulo en la cerveza artesanal.	85
Tabla 17-4: Determinación del sabor a fermento de la cerveza artesanal.....	86
Tabla 18-4: Determinación del sabor del alcohol en la cerveza artesanal.	88
Tabla 19-4: Determinación del sabor dulce de la cerveza artesanal.	89
Tabla 20-4: Determinación del sabor ácido en la cerveza artesanal.	90
Tabla 21-4: Determinación del amargor de la cerveza artesanal	92
Tabla 22-4: Determinación de la astringencia de la cerveza artesanal.....	93
Tabla 23-4: Determinación de la efervescencia de la cerveza artesanal.	94
Tabla 24-4: Determinación del cuerpo de la cerveza artesanal.	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1-3:** Flujograma de germinación de la malta de maíz morado (*Zea mays* L.)..... 52
- Ilustración 2-3:** Flujograma del proceso de elaboración de cerveza artesanal de maíz morado.53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: La cerveza	6
Figura 2-2: La cebada	11
Figura 3-2: Planta del lúpulo	15
Figura 4-2: Levadura de cerveza (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	18
Figura 5-2: Agua cervecera.....	21
Figura 1-3: Escala de color de la cerveza.....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4: Muestra M1 (50%) de malta de maíz morado	65
Gráfico 2-4: Muestra M2 (75%) de malta de maíz morado	66
Gráfico 3-4: Muestra M3 (100%) de malta de maíz morado	67
Gráfico 4-4: Determinación del color de la cerveza.	72
Gráfico 5-4: Nivel de turbidez de la cerveza	73
Gráfico 6-4: Formación de gas en la cerveza artesanal.....	75
Gráfico 7-4: Consistencia de la espuma de la cerveza artesanal.....	76
Gráfico 8-4: Color de la espuma de la cerveza artesanal.	77
Gráfico 9-4: Aroma a malta de maíz morado en la cerveza artesanal.....	79
Gráfico 10-4: Aroma a lúpulo en la cerveza artesanal.	80
Gráfico 11-4: Aroma del fermento en la cerveza artesanal.....	81
Gráfico 12-4: Aroma a alcohol en la cerveza artesanal	82
Gráfico 13-4: Sabor de la malta de maíz morado en la cerveza artesanal	84
Gráfico 14-4: Sabor del lúpulo en la cerveza artesanal.....	85
Gráfico 15-4: Sabor a fermento de la cerveza artesanal.	87
Gráfico 16-4: Sabor del alcohol en la cerveza artesanal	88
Gráfico 17-4: Sabor dulce de la cerveza artesanal	89
Gráfico 18-4: Sabor ácido en la cerveza artesanal	91
Gráfico 19-4: Amargor de la cerveza artesanal.....	92
Gráfico 20-4: Astringencia de la cerveza artesanal.....	93
Gráfico 21-4: Efervescencia de la cerveza artesanal.....	94
Gráfico 22-4: Cuerpo de la cerveza.	96

INDICE DE ANEXOS

Anexo A	Germinación de la malta de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>).....
Anexo B	Deshidratación de la malta de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>).....
Anexo C	Molienda de la malta de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>).....
Anexo D	Molienda de las maltas de cebada vienna y pale ale.....
Anexo E	Control de temperatura inicial de 45- 50°C.....
Anexo F	Adición de las maltas para el macerado.....
Anexo G	Filtrado del mosto.....
Anexo H	Adición del lúpulo.....
Anexo I	Enfriamiento del mosto.....
Anexo J	Adición de levaduras.....
Anexo K	Clarificación con gelatina sin sabor.....
Anexo L	Filtración.....
Anexo M	Trasvasado para la fermentación de 8 días.....
Anexo N	Clarificación con gelatina sin sabor.....
Anexo O	Resultado de la filtración.....
Anexo P	Embotellado.....
Anexo Q	Hermetización de botellas.....
Anexo R	Maduración de 7 días.....
Anexo S	Muestra para la catación.....
Anexo T	Catación con los docentes de la Escuela de Gastronomía.....
Anexo U	Resultados Físicos- Químicos y Microbiológicos.....

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad elaborar una cerveza artesanal a partir de malta de maíz morado (*Zea mays L.*) con el objetivo de promover las propiedades beneficiosas que posee esta variedad, ya que en el Ecuador solo es utilizado para realizar bebidas tradicionales como la colada morada en el día de los difuntos y bebidas fermentadas (chichas) que son los productos más reconocidos, por ende su producción es muy escasa, ya que se consumen en fechas específicas. Para esta investigación se realizaron 3 experimentaciones con diferentes porcentajes de maltas de maíz morado (*Zea mays L.*) 50%, 75% y 100% respectivamente, obteniendo diferentes resultados de aceptabilidad (visuales y olfativos) que permitieron determinar la mejor muestra para el examen Físico – Químico y microbiológico, cumpliendo con los requerimientos básicos que rigen en la normativa del Instituto de Normalización Ecuatoriana (INEN), siendo apta para el consumo humano sin ningún riesgo de toxicidad. Se llevó a cabo un análisis sensorial, con 21 docentes de la Escuela de Gastronomía, Facultad de Salud Pública; ESPOCH; quienes a través de su experiencia en el ámbito gastronómico y de acuerdo con su percepción evaluaron la ficha de caracterización de la cerveza artesanal obtenida, misma que se desarrolló en el laboratorio N° 4, donde se determinaron factores visuales como el color, nivel de turbidez, consistencia de la espuma y color de la espuma, olfativos como aroma de la malta, aroma a fermento, aroma a lúpulo y aroma ácido, y por último gustativos como sabor de la malta, sabor del lúpulo, sabor del fermento, sabor ácido, sabor dulce, amargor, astringencia, efervescencia y cuerpo de la cerveza, una vez analizado los resultados se obtuvo una cerveza de sabor fuerte, aromas equilibrados, un color cobrizo y una gasificación equilibrada.

Palabras clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS MÉDICAS>, <GASTRONOMÍA>, < MAÍZ MORADO (*Zea mays L.*) >, <CERVEZA ARTESANAL>, <FERMENTACIÓN BAJA>, <MADURACIÓN EN BOTELLA>.



ABSTRACT

The purpose of this research was to produce a craft beer of purple corn malt (*Zea mays L.*) in order to promote the beneficial properties of the variety, since in Ecuador it is only used to make traditional drinks such as dark purple strained in the day of the day of the Day of the Dead and fermented beverages (Chichas) which are the most recognized, therefore production is very scarce, since it is consumed on specific dates. For this research, three experiments were performed with different percentages of purple maize (*Zea mays L.*) 50%, 75% and 100% respectively, obtaining different results of acceptability (visual and olfactory) that allowed to determine the best sample for the exam Physical-chemical and microbiological, fulfilling the basic request that govern the norms of the Ecuadorian Institute of Normalization (INEN), being fit suitable for human consumption without risk of toxicity. A sensory analysis was carried out, with 21 professors from the School of Gastronomy, School of Public Health; ESPOCH; who, through their experience in the field of gastronomy and perceptions, They evaluated the characterization sheet of the artisanal beer obtained, the same development laboratory No 4. Where visual factors were determined such as color, turbidity level, consistency of the foam and the color of the foam, olfactory like the flavor of the malt, the hops and the sour taste aroma, and finally flavor of the malt, the hops, the flavor of the yeast, the acid taste, the sweetness, the bitterness, the astringency, the effervescence of the body and the beer, once the results were analyzed, we obtained a beer with a strong flavor. Taste balanced, copper color and gasification balance.

KEYWORDS: < Technology and Medical Sciences>, <Gastronomy>, < Purple Corn (*Zea mays L.*)>, < Artisan Beer>, < Low Fermentation>, < Bottle Ripening>



INTRODUCCIÓN

La cerveza es una bebida milenaria que alrededor de los años ha ido evolucionando tanto en la utilización de maltas y adjuntos como también dentro de sus procesos para obtener una cerveza de mayor calidad, brindando una mejoría en la gama de colores, aromas, distinción de sabores, grados alcohólicos, cuerpo de la cerveza, calidad de la espuma, nivel de carbonatación, nivel de acidez, el manejo del pH, entre otros aspectos que son esenciales dentro de las características de esta tipo de bebidas.

El maíz existe aproximadamente hace diez mil años, su cultivo se lo realiza desde Canadá hasta la Patagonia, haciendo de este un grano muy utilizado en diferentes industrias y que por ende es de gran importancia. Esta planta gramínea se distingue por tener diversas variedades, entre ellas se encuentra el maíz morado (*Zea mays L.*) que se caracteriza por poseer antocianinas pertenecientes al grupo de flavonoides.

La investigación tuvo por finalidad la obtención de una cerveza artesanal para impulsar el uso del maíz morado (*Zea mays L.*) mediante el empleo de este grano en una bebida alcohólica, lo que permitió dar a conocer los múltiples beneficios y las propiedades químicas que posee esta planta, por lo tanto al introducir este tipo de cereal en la industria cervecera, que es una industria de gran trascendencia, desarrollará un interés de consumo de este nuevo producto y creará un nuevo campo de búsqueda acerca de este grano en la gastronomía, pudiendo derivar diferentes productos que conserven los nutrientes propios del maíz.

Este trabajo investigativo dio como resultado una cerveza artesanal a través de una gasificación natural, es decir, dentro de su proceso de maduración solo se utilizó un pequeño porcentaje de azúcar, más no se añadió CO₂, así mismo esta bebida alcohólica fue elaborada a partir de una malta de maíz morado (*Zea mays L.*) como materia prima principal, la cual determinará ciertas características considerables en la cerveza.

En la elaboración de este tipo de bebida se utilizaron 3 porcentajes de maltas de maíz morado siendo así distinguidas como M1 (50%), M2 (75%) y M3 (100%), obteniendo diferentes resultados de acuerdo a las cantidades utilizadas de materia prima, determinándose las características que poseía el producto a través de fichas de aceptabilidad, exámenes físico-químicos y microbiológicos que garantizan que su consumo sea idóneo.

Dentro de los resultados se pudo identificar la caracterización de la cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (*Zea mays L.*), la misma que está basada en una ficha de caracterización, en donde los docentes de la Escuela de Gastronomía de la ESPOCH realizaron la degustación respectiva en el laboratorio N°4, por lo que se definió en base al criterio profesional, experiencia y percepción del producto las particulares que se obtuvo mediante la investigación y mediante los requerimientos que el INEN proporciona para la fabricación de este tipo de bebidas.

CAPÍTULO I

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Obtención de cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (*Zea mays L.*)

El trabajo investigativo consto de diferentes experimentaciones en base a la utilización del maíz morado (*Zea mays L.*), donde el producto principal será malteado, es decir germinado y secado que son procesos básicos para obtener una malta que generalmente se emplea en la industria cervecera.

1.2. El problema

El Ecuador es un país de gran diversidad y sobretodo muy conocido por su alta capacidad de agricultura ya que en sus tierras generalmente se dan la mayoría de cultivos, es por ello que a nuestro país se le conoce como una tierra abundante en flora y fauna, lo que lo hace una soberanía que puede potenciarse por sus siembras.

A pasar de que, este país es muy productivo se puede observar que los cultivos de maíz morado se encuentran en minoría, ya que en sí la producción de esta planta solo se realiza en las fechas de septiembre y octubre, en donde se procesa como un tipo de harina que se empleado en el día de los difuntos que se lleva a cabo el 2 de noviembre, que por tradición se brinda una guagua de pan y una colada morada que tiene como elemento principal la harina de maíz morado.

Solo en esta fecha en particular es que la producción de este tipo de maíz incrementa, ya que los agricultores y los consumidores no utilizan en un gran porcentaje este tipo de maíz para otras preparaciones, lo que lo hace que se desvalorice tanto la producción, la venta y el consumo a gran escala de este cereal.

Es por ello que con la producción artesanal de cerveza, teniendo como base una malta de maíz negro se ayudaría a un mayor incremento de producción y consumo de este tipo de cereal, promoviendo a tener nuevas alternativas para favorecer y fortalecer la utilización de este tipo de productos que a la final son beneficiosos por su gran aporte nutricional.

1.3. Justificación

La cerveza es una bebida de tradiciones milenarias, debido a que su origen se data desde la prehistoria y alrededor de los años se ha ido transformando a través de diferentes procesos, ingredientes y adjuntos que se han agregado para mejorar su sabor, olor, color y otras características organolépticas que son representativas en este producto, haciéndola una de las bebidas más conocidas y consumidas en el mundo.

El maíz morado (*Zea mays L.*) es un tipo de maíz que en Ecuador solo se utiliza como harina en una fecha en específica como es en el día de los difuntos, en donde se prepara una colada llamada “colada morada” y en algunos sectores indígenas ocupan este grano para elaborar chichas, pese a su gran aporte nutricional como antioxidante, fuente de antocianinas que son antiinflamatorios naturales, fuente de antioxidantes, entre otras propiedades más que son muy beneficiosas para el organismo.

Mediante la presente investigación se pretende obtener una cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (*Zea mays L.*), en el cual se partirá desde el proceso de malteado de dicho maíz (*Zea mays L.*), y se procederá a utilizar esta malta como el principal componente de la cerveza a obtener, para ellos se realizará la formulación respectiva de los ingredientes a utilizar y esta manera se podrá aumentar nutrientes a la cerveza debido al aporte nutricional que comprende el maíz morado (*Zea mays L.*).

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Elaborar cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (*Zea mays L.*).

1.4.2. Específicos

- Identificar el porcentaje óptimo de malta de maíz morado (*Zea mays L.*) M1 (50%), M2 (75%) y M3 (100%), utilizado como materia prima para la obtención de cerveza artesanal.
- Determinar el nivel de aceptabilidad de las cervezas artesanales obtenidas a partir de malta de maíz morado (*Zea mays L.*).
- Examinar las características físico - químicas y microbiológicas de la cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (*Zea mays L.*).
- Analizar a través de fichas la caracterización de la cerveza artesanal a partir de malta de maíz morado (*Zea mays L.*).

CAPÍTULO II

2. BASES TEÓRICAS

2.1. Marco teórico

2.1.1. Cerveza



Figura 1-2: La cerveza
Fuente: EcuRed (2018)

La cerveza contiene muchas variantes que alrededor de los años han ido cambiando de acuerdo a costumbre, tradiciones, ingredientes y procesos, pero sin embargo no ha dejado de tener su esencia básica como es el de ser una bebida fermentada. “La cerveza es una bebida fermentada, efervescente, de malta de cebada aromatizado con lúpulo, y de color que va del pálido al ámbar (la fermentación se realiza a baja temperatura)” (Farran, 1960, p.135).

2.1.2. Origen de la cerveza

El origen de la cerveza se remonta hace miles de años atrás aproximadamente hace 6000 años atrás en Mesopotamia, específicamente en Sudán, en donde los sumerios dejaron registros arqueológicos que indicaban el proceso de la elaboración de la cerveza, considerándose al igual que el vino una de las bebidas más antiguas del mundo. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.8-10)

De acuerdo a las especificaciones de los Sumerios que dejaron plasmadas se entendía que ellos para elaborar su cerveza, la cual toma el nombre de Siraku en referencia al antiguo Egipto que se remonta a los 4000 años A.C., lo realizaban a partir del pan que estaba preparado con harina de trigo, el cual lo cortaban en pequeños pedazos para luego colocarlos en unas vasijas con agua durante algunos días, produciéndose así una fermentación por la acción de los ingredientes y al estar expuesta al calor del sol, obteniendo de tal manera una bebida alcohólica. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.8-10)

Mientras tanto los arqueólogos en Egipto tras buscar muchos años encontraron campamentos que supuestamente debían albergar alrededor de 20000 personas quienes eran los obreros encargados de la construcción de las grandes pirámides, es en este lugar en donde todos los obreros se alimentaban con pan y bebían cerveza de acuerdo a los vestigios encontrados dentro de este sitio que confirma las teorías planteadas, ya que estos productos eran de fácil accesibilidad debido a que su costo era muy barato en fabricación, a la vez que aportaba con carbohidratos y al mismo tiempo que la cerveza generaba un gran aporte nutritivo y sobretodo energía necesaria para desarrollar el trabajo con gran eficacia y eficiencia. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.8-10)

A través de los años existieron muchos disturbios, lo que conllevó a la conquista de pueblos, esto provocó que se expandan las fronteras culturales, tradiciones, costumbres, religiones, gastronomía causando un gran impacto entre los pueblos y de esta manera se fue poco a poco difundiendo la fabricación y el consumo de la cerveza en cada pueblo conquistado hasta que estas costumbres se prolongaron hasta Europa, en donde hace 4000 años existen vestigios de fábricas de cerveza, aunque sin embargo, en donde se pudo ver un mayor efecto de fabricación y consumo de esta bebida fue en Alemania, con los monjes moncales que fueron las personas que en ese tiempo se encargaron de mejorar diferentes aspectos como por ejemplo el sabor, el aroma y el color de la cerveza. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.8-10)

En Alemania alrededor de la edad media se pudo encontrar gran cantidad de fábricas de cerveza, las cuales se constituían con la mezcla de cereales para obtener diferentes tipos de cerveza, aunque cabe recalcar que en el siglo XV se produjo la primera cerveza alemana conocida, la cual rescataba la pureza de sus 3 ingredientes básicos, la cual estaba enfocada en agua, malta de cebada y lúpulo confirmando una cerveza 100% pura en honor al rey Raviero Guillermo IV, es por ello que los alemanes protegieron la pureza de esta cerveza. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.8-10)

Los cerveceros en la antigüedad usaban para la fermentación el sedimento previo de una cerveza para adicionarlo a una nueva y así conseguir su proceso esperado, ya que no conocían el

mecanismo de la fermentación, pero en la actualidad y con el desarrollo de nuevas herramientas, técnicas y procesos se han mejorado las condiciones de la elaboración de la cerveza a lo cual dentro de la industria cervecera se ha añadido aditivos químicos, pero también existen empresas que mantienen la legitimidad de la cerveza a través de la utilización de malta de cebada, agua y lúpulo, promulgando así la calidad de la cerveza a través de su proceso. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.8-10)

2.1.3. La cerveza en el Ecuador

Según la autora Rubio (2015, pp.29-30) con el criterio de Tamariz citado en la tesis de “Estudio de viabilidad para la creación de una micro cervecería bar restaurante en Quito” manifiesta que:

El personaje Fray Jodoco Rique que era Franciscano de origen Belga, fue quien elaboró la primera cerveza en América, específicamente en la ciudad de Quito, este suceso transcurrió en el año de 1566, al pasar de los años, exactamente en el año 2008 mediante un equipo de la PUCE a cargo del maestro cervecero Dr. Francisco Carvajal fueron rescatadas las levaduras utilizadas por Fray Jodoco, cabe mencionarse que las instalaciones en donde este personaje realizaba su cerveza todavía continúan en pie.

El Dr. Francisco Carvajal, mediante varios intentos trato de confeccionar la misma sepa de levadura de los fermentos de la primer cerveza de las Américas realizada en 1566 por los Franciscanos en San Francisco de Quito, pero no lo consiguió hasta el 12 de febrero del 2011, en donde descubrió la sepa de *Saccharomyces cervisiae* (levadura de cerveza) dentro de los toneles de madera en el convento, obteniendo así la receta original y a través de estudios que se realizaron en el siglo XVI por su autor, dándose a cabo en Flandes, Bélgica que era su ciudad de origen. (Rubio, 2015, pp.29-30)

La PUCE, en el 2010 estudio las diferentes formas de elaboración de cervezas monacales, lo que conllevó a la obtención de la cerveza Quito 1566, adquiriendo de esta forma los derechos del trabajo debido a la investigación que se realizó dentro de las instalaciones de la universidad. (Rubio, 2015, pp.29-30)

2.1.4. Tipos de cerveza

Según la autora Pilla, Simone, (2013, pp 17-29) citada en la tesis Estudio de viabilidad para la creación de una micro cervecería bar restaurante en Quito manifiesta que:

Las cervezas habitualmente según los clientes son clasificadas por su color como pueden ser rubia, rojiza, ámbar, oscura; pero no obstante, los profesionales relacionados al tema diferencian a este producto por la forma de fermentación a la que se ha sometido durante el proceso de producción de la bebida a mencionar, determinando de esta forma las características específicas que darán como resultado detalles distintos y únicos a cada tipo. (Rubio, 2015, pp.17-29)

Dentro de las fermentaciones se puede conseguir tres métodos como son el de la fermentación espontánea, fermentación alta y la fermentación baja:

2.1.4.1. Fermentación espontánea:

Se les conoce también como Lambic, procedente de Lembeek, que es la ciudad donde nacieron las cervezas, esta bebida se fermenta en toneles de roble, dejándose reposar durante un tiempo prolongado, contiene un 30% de trigo otorgándole tonalidades ácidas y cítricas, posee un aroma ligero a lúpulo, su color tiende a ser amarillo, de espuma consistente, grado alcohólico bajo (5°GL). (Rubio, 2015, pp.17-29)

2.1.4.2. Fermentación baja:

Lager: Es la Familia de las cervezas de fermentación baja (4-5°GL) y además la más importante refiriéndose a producción, su color es amarillento dorado brillante, su espuma es fina y persistente. Esta es la cerveza más conocida y consumida en el mundo y debe su nombre a los almacenes Lager (nombre en alemán). El frío que provenía propiamente de la estación y las bodegas permitía a ciertas levaduras continuar su trabajo dando de esta manera nacimiento a cervezas de calidad y más puras. (Rubio, 2015, pp.17-29)

Tabla 1-2: Variedades representativas de cervezas con fermentación baja, tipo lager

Tipo de cerveza	Aspectos sensoriales	Características generales
American Lager	Es ligera y fácil de beber	Junto con la malta de cebada se aumenta arroz y trigo
Dark Lager	Posee un sabor fuerte.	Es obtenida a base de malta oscura
Golden Lager	Volumen de alcohol medio y equilibrado	Originaria de Múnich, conocida por el nombre de Hells lager y es rubia
Strong lager	Coloración oscura	Con grado alcohólico alto entre 7-8%

Fuente: Rubio, 2015

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

2.1.4.3. Fermentación alta:

Cerveza Tipo Ale: Proviene de dos zonas de producción distintas, Bélgica y Gran Bretaña, estas cervezas son obtenidas con levaduras con una fermentación alta utilizando malta de cebada y cereales no malteados, el término ale no indica un solo tipo de cervezas sino diferentes variedades de la misma, estas se caracterizan en general por un bajo grado de alcohol y abundante espuma. (Rubio, 2015, pp.17-29)

Tabla 2-2: Variedades representativas de cerveza con fermentación alta, tipo ale.

Tipo de cerveza	Aspectos sensoriales	Características generales
Belgian Red Ale	Color ámbar y el envejecimiento en barricas le da una nota agrídulce	Originaria de Flandes, producida con malta vienesa, fermentada en barricas de roble antes de mezclarlas con otras más jóvenes.
Belgian Strong Ale	Posee un toque afrutado, su espuma es fina y abundante, su color se presenta en tonalidades cobre marrón	Producida con azúcares refinados que la aligeran, su grado alcohólico es de 8 a 12%.
Irish Red Ale	Su sabor es dulce, es de color rojo pero con versiones color castaño	Tonalidad oscura a comparación con las cervezas mencionadas.
Scotch Ale	Color oscuro, su espuma es bastante consistente y su sabor es azucarado y caramelizado	
Mild Ale	Su color va desde rojo intenso a un marrón.	Contiene un grado alcohólico muy bajo pero su estructura es firme.
Old Ale	Poseen amplias notas de malta y caramelo así como un color oscuro	Son cervezas generalmente de invierno, en la antigüedad por se dejaba fermentar al menos un año
Pale Ale	Tiene color dorado intenso y a su vez espuma compacta, es equilibrada en lúpulo y malta.	Nació en el siglo XVIII, su grado alcohólico es de aproximadamente el 5%

Fuente: Rubio, 2015, pp.17-29

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

2.1.5. Ingredientes de la Cerveza

2.1.5.1. Cebada (*Hordeum vulgare L.*)



Figura 2-2: La cebada
Fuente: farmacia.bio (2018)

A. Características

La cebada cuyo nombre científico es (*Hordeum Vulgare L.*) se le considera como una planta anual, la cual pertenece a la familia de las Gramíneas, por consecuente su estructura es similar a la del trigo, es decir que cuenta con una caña de una altura de aproximadamente 0,60m., las mismas que contienen a las espigas que son de consistencia flexible y arqueadas en las terminaciones, en donde presentan las semilla puntiagudas por ambos extremos adheridos al cascabillo. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.11-20)

B. Descripción del grano de cebada (*Hordeum vulgare L.*)

Según los autores Carvajal, Luis & Insuasti, Marco (2010, pp.11-20) en la tesis de “Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) y yuca (*Manihot esculenta crantz*)” menciona que:

La cebada es una planta monocotiledónea, la cual contiene un tallo embrionario dirigido hacia la parte de afuera lo que separa al embrión del endospermo que está constituido por células grandes, desvitalizadas y provistas de granos de almidón en forma de un escudo llamado escutelo considerado como la zona embrionaria. Estos granos de almidón se encuentran cubiertos por proteínas y una pequeña capa de grasa, las paredes celulares contienen hemicelulosa y gomas (glucanos), en la zona periférica del endospermo se encuentra una capa rica en proteínas denominada aleurona. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.11-20)

C. Composición nutricional de la cebada (*Hordeum vulgare L.*)

Antes era un producto muy consumido dentro de la alimentación humana, pero en los últimos años se ha dado más prioridad al consumo del trigo. La cebada contiene gluten por consiguiente se puede utilizar para realizar pan y otros productos más, pero sin embargo, en la actualidad se encuentra a este grano de forma entera y es de esta forma en la que su contenido nutricional es más alto. (Carvajal e Insuasti, 2010, pp.11-20)

Tabla 3-2: Composición de la cebada (*Hordeum vulgare L.*) por cada 100 gramos de consumo.

Nutrientes	Cantidad
Energía	289
Proteína	8.40
Grasa total (g)	2
Colesterol (mg)	-
Glúcidos	77.50
Fibra (g)	7.30
Calcio (mg)	61
Hierro (mg)	4.58
Yodo (µg)	-
Vitamina A (mg)	1

Fuente: Fundación Universitaria Iberoamericana, FUNIBER (2006)
Realizado por: Selena Aguirre, 2018

D. Almacenamiento de la cebada (*Hordeum vulgare L.*)

Según los autores (Carvajal y Insuasti, 2010: pp.11-20), Marco en la tesis “Elaboración de cerveza Artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) y yuca (*Manihot esculenta crantz*)” manifiesta que:

Este grano posee mayor estabilidad cuando se encuentra seco y a una temperatura baja, por lo cual dentro su secado es importante tener en cuenta que la cebada no debe estar sometida a temperaturas demasiado altas como un medio para acelerar el secado, sino más bien el producto debe tener un calentamiento gradual (54-66 °C) y una buena velocidad en el flujo de aire que permita que el secado sea de manera satisfactoria.

E. Cebada malteada

La cebada de dos hileras de primavera tiene un proceso de germinación y secado lo que permite que se activen las enzimas que permiten la conversión de los almidones en azúcares solubles, generalmente se pueden maltear varios cereales pero con la cebada es la que menos problemas

presenta, por ejemplo el maíz se puede maltear raras veces debido a su grasa que se enrancia, el trigo se maltea a escala comercial para la fabricación de ciertos panes pero puede presentar problemas. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.11-20)

Esta malta tiene un gran porcentaje de almidón que es el que proporciona el extracto de fermentación, gran cantidad de proteínas que proporcionan aminoácidos necesarios para el desarrollo correcto de la levadura y sustancias nitrogenadas que generan un papel importante en la formación de espuma. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.11-20)

F. Composición nutricional de la malta

Tabla 4-2: Composición nutricional de la malta de cebada a partir de un consumo de 100 gramos.

Composición	Cantidad (gr)	CDR(%)
Kcalorías	361	18.9 %
Carbohidratos	78.3	25.2 %
Proteínas	10.3	21.5 %
Fibra	7.1	23.7 %
Grasas	1.8	3.4 %

Fuente: vegaffinity, 2015

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

G. Maltas básicas

En Ecuador se cultiva la cebada cervecera desde décadas atrás, pero las industrias han optado por importar maltas extranjeras por cuestiones económicas y mejor calidad. Para transformar el grano de cebada en malta se debe primero tener en cuenta que la cebada contiene almidón insoluble, es decir que no se disuelve en el agua, para ello se debe proceder a transformar ese almidón en soluble para que este se convierta en azúcares fermentables que serán el alimento de las levaduras para transformar este azúcar en alcohol y gas a través de la fermentación. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.11-20)

Tabla 5-2: Tipos de maltas más comunes utilizadas en la industria cervecera.

Tipo de grano	Tipo de secado	Malta resultante	Características
Grano Germinado	Baja Temperatura	Malta Pilsen	Se utiliza en todo el mundo, posee un color claro y un sabor suave, y como consecuencia de estas características produce cervezas rubias o doradas con sabores muy suaves.
Grano Germinado	Mediana Temperatura	Malta Munich	Producen sabores y colores más oscuros, produce cervezas de color rojo o más oscuro.
Grano Germinado	Alta Temperatura	Vienna	colores y sabores son más intensos, produce colores rojizos o más oscuros

Fuente: Carvajal e Insuasti, 2010: pp.11-20

Elaborado por: Selena Aguirre

H. Maltas especiales

Las maltas especiales con aquellas que de acuerdo a su proceso de secado aportan color, sabor y olor diferenciado dando como resultado las características específicas de cada cerveza, por ejemplo cuando a un grano después de obtenerle como una malta base se deja en el horno por un límite de tiempo pequeño se procede a obtener maltas tostadas que son llamadas malta caramelo y es utilizada para dar un color más rubio a la cerveza e incrementar el sabor a malta. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.11-20)

La cerveza se va a caracterizar básicamente por la temperatura de tueste del grano, es por ello que la malta caramelo puede ir desde 30 grados en donde se obtendrá una cerveza más oscura que la base y un poco más acentuado la concentración del sabor de la malta, mientras que cuando se somete a 50 grados esta malta tomará una tonalidad más oscura a la anterior e incluso incrementará su sabor a malta, pero cuando se proporciona los 80 grados da como resultado una cerveza de color rojizo y con un sabor intensificado, mientras que para obtener una malta negra o chocolate se debe utilizar en una proporción de 100 grados de esta manera dará como resultado una cerveza negra 100% oscura con características específicas como su espesor, sabor muy intensificado y espuma muy condensada (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.11-20).

2.1.5.2. Lúpulo (*Humulus lupulus*)



Figura 3-2: Planta del lúpulo

Fuente: El Telégrafo (2018)

A. Características del lúpulo (*Humulus lupulus*)

Según la Sociedad Ecuatoriana de Cerveceros Artesanales (2010), manifiesta que:

“El lúpulo viene del latín es “*Humulus Lupulus*” cuyo significado es lobo del bosque, se la emparenta con la Cannabis que es una planta alucinógena, sin embargo el lúpulo no contiene propiedades alucinógenas”.

Según los autores (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.24-26) en la tesis “Elaboración de cerveza Artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) y yuca (*Manihot esculenta crantz*)” manifiestan que:

El lúpulo es una planta trepadora de la cual se utilizan flores femeninas en las que se encuentra la lupulina que son unos gránulos de color amarillo, siendo estos unos ácidos amargos cristalizables que proporcionan un sabor amargo, este se debe conservar a una temperatura de 0°C donde el grado hidrométrico no pase de 70 a 75%.

En la antigüedad las hojas de lúpulo molidas eran integradas en la preparación de cerveza para dar amargor, sabor, aroma y conservar, pero en la actualidad se usan los llamados “pellets” que son unos cilindros de hojas molidas compactadas de 1 cm, cabe recalcar que esta planta se la puede cultivar en climas con las cuatro estaciones como Europa, U.S.A. y Argentina cuya variedad es la Cascade. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.24-26)

B. Variedades de lúpulo (*Humulus lupulus*)

- Cascade: se considera de origen argentino, aproximadamente su nivel de alpha ácidos oscila entre 4,5- 7 %, proporcionando características florales, cítricas y especias por lo que se utiliza para dar un buen sabor con un amargor medio y buen aporte de aroma. Se utilizan en las Pale Ale, IPA, Barley Wine y Porter. (SOCIEDAD ECUATORIANA DE CERVECEROS, 2010)
- Nugget: su origen se lo relaciona a USA y Argentina, se considera extra amargo ya que oscila entre los 11-14,5% de alpha ácidos, por lo que como resultado proporciona un sabor y aroma herbáceo pronunciado. Se utiliza en Lager, Ale Doradas (Golden, American Pale Ale, etc). (SOCIEDAD ECUATORIANA DE CERVECEROS, 2010)
- “Fuggle: su origen es Ingles, contiene entre 4-5% de alpha ácidos con un sabor robusto, no muy picante, poco aromático. Se utiliza en Pale Ale, IPA, Scotch, Irish” (SOCIEDAD ECUATORIANA DE CERVECEROS, 2010).
- Hallertauer: su origen es Alemán, pero también se produce en USA, sus alpha ácidos oscilan entre 2-5,5% por lo que otorgan u sabor suave y algo floral, especiado y con buen aroma. Se utiliza en Lager, Bock y las típicas cervezas de trigo estilo Weissbier o Dunkel. (SOCIEDAD ECUATORIANA DE CERVECEROS, 2010)
- “Kent Golding: su origen es Inglés, contiene entre 4-5,5% de alpha ácidos, genera un sabor delicado, fragante, agradable y aroma suave. Se utiliza en Scotch, Irish, Porter, Stout, Bitter” (SOCIEDAD ECUATORIANA DE CERVECEROS, 2010).
- “Saaz: su origen es de República Checa, contiene de 3-4,5% de alpha ácidos contribuyendo con un sabor suave, agradable, terroso, especiado y buen aroma. Se utiliza en Pilsener” (SOCIEDAD ECUATORIANA DE CERVECEROS, 2010).

C. Composición química del lúpulo (*Humulus lupulus*)

Tabla 6-2: Composición química del lúpulo (*Humulus lupulus*)

Componentes químicos	Porcentaje
Materias nitrogenadas	17,5%
Materias no nitrogenadas	27,5%
Celulosa bruta	13,3%
Aceites esenciales	0,4%
Taninos	3,0%
Extracto al éter (resinas)	18,3%
Agua	10,5%
Cenizas	7,5%

Fuente: Bedri.es (2018)

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

D. Amargor

Dentro de la elaboración de cerveza se utilizan 4 ingredientes básicos como son la malta, el lúpulo, la levadura y el agua, es por ellos que la cantidad de lúpulo que se utiliza es la que va a determinar el estilo al producto que se pretende realizar de acuerdo a la utilización del mismo. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.24-26)

E. Sabor

Existen variedades de lúpulo que son deficientes en sabor y aroma, por lo cual depende de este factor para que la cerveza tenga su característica específica como lo es un sabor amargo, aunque el lúpulo no fue reconocido hasta el siglo XVIII como un elemento básico de la cerveza para dar amargor por el Parlamento Británico. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.24-26)

F. Aroma

De acuerdo a la variedad de lúpulo que se utilice en la elaboración de cerveza se puede obtener gran aroma en el producto final ya que algunos son muy aromáticos pero con bajo porcentaje de amargor, es importante saber que si solo se quiere aromatizar una cerveza se debe agregar el lúpulo casi al final de la cocción, debido a que posee aceites esenciales muy volátiles que se evaporan con facilidad. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.24-26)

G. Conservación

El lúpulo es considerado como un bactericida por lo que interviene durante el proceso de fermentación para evitar la descomposición de la cerveza, debido a que antes se utilizaba este ingrediente para transportar la cerveza por el mar partiendo de las colonias británicas hasta llegar a Asia. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.24-26)

2.1.5.3. Levaduras



Figura 4-2: Levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*)
Fuente: THE BEER TIMES™ (2018)

A. Generalidades

Son hongos unicelulares pertenecientes al reino Fungi que se los puede encontrar en las frutas, granos y otros elementos que contengan azúcares, estas levaduras presentan un núcleo definido con una alimentación heterótrofa y para ello transforman las diferentes sustancias de los alimentos a través de las fermentaciones que se consideran saprófitas, siendo utilizados así para la fabricación de panes, vinos, cerveza, vinagre y otros. Existen 300 levaduras que se conocen y a su vez 39 géneros que desde la antigüedad se utilizaban para la fermentación de zumo de frutas, bebidas espirituosas, fabricación de pan y diversos alimentos. (Cuéllar, 2008, pp. 65-66)

B. Tamaño y formas de las levaduras

Las levaduras presentan tamaños variables que pueden oscilar entre 1 y 5 micras de ancho y 5 a 30 micras de largo con una forma ovoide o en algunas ocasiones esféricas, estas levaduras se pueden observar solo al microscopio al igual que las bacterias para determinar su estructura. (Cuéllar, 2008, p. 66)

C. Estructura de la célula de la levadura

Una célula de una levadura de cerveza típica tiene, cuando se halla plenamente desarrollada, entre 8 y 14 μm de diámetro y una masa de materia seca de 40 pg. Por tanto 10¹² células desecadas pesan unos 40 g. En vivo, prensadas, ese mismo número de células pesan unos 200 g. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.27-31)

Las levaduras en el examen al microscopio ordinario presentan aproximadamente un contenido de un 75% de agua, también contiene de un 90 a 95% de materia orgánica en la parte seca constituyéndose entre 45% de carbohidratos, 5% materia grasa y 50% de materia nitrogenada que se compone por proteínas y vitaminas. (Carvajal e Insuasti, 2010: pp.27-31)

D. Clasificación de las levaduras

- Levaduras naturales o salvajes:

“Se pueden encontrar en las uvas y otras frutas en estado natural, que generalmente producen vino a través de la fermentación del mosto” (Cuéllar, 2008, pp. 65-66).

- Levaduras falsas:

Muchas de estas levaduras provocan reacciones de fermentación perjudicial y algunas tienen importancia en la medicina y se clasifican en algunos géneros como:

→ “Género *Torulopsis*: son fermentativas y son las causales de problemas en las cervecerías y alteran diversos tipos de alimentos.

→ Género *Brettanomyces*: producen grandes cantidades de ácidos y participan en la fermentación tardía de la cerveza belga e inglesa.

→ Género *Trichosporon*: tienen un mejor crecimiento a temperaturas bajas y se encuentran en las cervecerías y en la carne refrigerada.

→ Género *Rhodotorula*: son levaduras de color rosa, rojo o amarillo y estas determinan coloraciones anormales en los alimentos”. (Cuéllar, 2008, pp. 65-66)

- Levaduras en cervecería

En la industria cervecera se utiliza la levadura de tipo *Saccharomyces* debido a que esta clase se alimenta de azúcar por lo que como reacción genera alcohol y a su vez anhídrido carbónico. Para esta industria se pueden utilizar 3 tipos de levaduras como son:

→ *Saccharomyces Cerevisiae*. Es la levadura de alta fermentación que se encuentra en la naturaleza, es decir en los tallos de cereales y en la boca de mamíferos, se descubrió en 1852 por Louis Pasteur en investigaciones sobre la cerveza, descubriendo que esta variedad actúa en temperaturas que van de 12-24°C, situándose en la superficie del mosto, por fermentación alta se obtienen las cervezas tipo ALE, pero cabe recalcar que existen variantes de estas levaduras como la Levadura Weizen que a las cervezas del sur de Alemania les aporta su gusto especial. (SOCIEDAD ECUATORIANA DE CERVECEROS ARTESANALES, 2010)

→ *Saccharomyces Uvarum* (también denominada *S. carlsbergensis*): es la levadura de fermentación baja que fue descubierta involuntariamente en el Sur de Alemania debido a maduraciones a baja temperatura en las cuevas de los Alpes, por lo que estas actúan a una temperatura entre 7-13°C, situándose en el fondo del fermentador, y debido a este tipo de fermentación se obtienen las cervezas tipo LAGER. (SOCIEDAD ECUATORIANA DE CERVECEROS ARTESANALES, 2010)

→ *Lactobacillus* (produce ácido láctico) y *Brettanomyces* (produce ácido acético): llamadas también fermentaciones espontáneas, en este proceso solo se permite que las levaduras en suspensión en el aire se introduzcan en el mosto, por lo cual entre la *Saccharomyces* y 50 fermentadores más como los principales que son el *Lactobacillus* y el *Brettanomyces* actúen, dando como resultado una cerveza ácida la cual debe tener un proceso para bajar la acidez. (SOCIEDAD ECUATORIANA DE CERVECEROS ARTESANALES, 2010)

2.1.5.4. Agua cervecera



Figura 5-2: Agua cervecera
Fuente: Quiroga (2018)

A. Generalidades

Durante la producción de cerveza se debe tomar muy en cuenta al agua que se va a emplear debido a que constituye el 95% de su contenido y a la vez que la calidad del producto depende de este ingrediente, por lo cual se debe tomar en consideración su dureza y sus sales. El agua es un contra restador dentro de las reacciones químicas, ya que interviene cuando ocurre una disminución del pH por lo que estabiliza a los iones de calcio sobre las amilasas, haciendo que estos reacciones con los fosfatos orgánicos e inorgánicos de la malta despidiendo los fosfatos de calcio para producir la acidez, los fosfatos de potasio, magnesio y cloro que influyen en el sabor final de la cerveza. (Carvajal e Insuasti, Agua cervecera, 2010)

B. Composición química del agua cervecera

Tabla 7- 2: Agua Cervecera de acuerdo a sus componentes y al tipo de cerveza.

Componentes cerveza	Fuerte (g/hl) cerveza	Ligera (g/hl)
Dureza total	14,8	1,57
Dureza no carbonatada	0,6	0,3
Dureza de carbonatada	14,2	1,27
CaO	10,6	0,98
MgO	3	0,12
Sulfatos	0,75	0,43
CO ₂	11,15	1
Nitratos	Trazas	Trazas
Cloruros	0,16	0,5

Fuente: Masero, 2008

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

2.1.6. Composición química de la cerveza

Según los autores Souci 1989, Salvini 1998, Favier 1995 mencionados en el sitio web Revista.nutricion.org. manifiestan que:

Al existir una gran variedad de cervezas no se puede obtener datos homologados, pero se puede determinar que sus componentes son volátiles que son lo que se presentan en la fermentación como son alcoholes, ésteres, aldehídos y cetonas que son producidos durante la efervescencia. (revista.nutricion, 2018)

Tabla 8-2: Composición química de la cerveza por cada 100 ml de consumo.

100 ml	Na mg	K mg	Mg mg	Ca mg
Cerveza oscura (3)	3.00	50.00	ND	3.00
Cerveza rubia (3)	5	38	9	4
Cerveza tipo Pale (3)	4.00	21.00	ND	1.00
Cerveza tipo Brown ale (2)	10	57	9	6
Cerveza común (2)	5	31	7	6
Cerveza común (1)	10	35	ND	1
Cerveza oscura (1)	16	33	ND	7

Fuente: Favier, 1995

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

2.1.7. Propiedades nutritivas de la cerveza

“Agua: las cervezas contienen 92ml de agua por cada 100ml aportando de 40-45 kcal/100ml, lo que contribuye a la absorción de estas moléculas ayudando a calmar la sed.

Tabla 9-2: Propiedades nutritivas de la cerveza en relación al contenido diario

Contenido	Necesidad diaria/ características
Potasio	20%
Magnesio	45%
Fósforo	40%
Sodio	Se relaciona el potasio/ sodio convirtiéndose en diurético
Ácido pantoténico	20%
Vitamina B6	35%
Riboflavina	20%
Vitamina B1	5%
Biotina	5%
Poli fenoles	Un porcentaje, ayuda a la prevención contra el cáncer y enfermedades cardiovasculares
Materias amargas	Acción sedativa, bacteriostática y digestiva

Fuente: revista.nutricion.org, 2018

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

Tabla 10-2: Composición de la cerveza con relación a los macro nutrientes por 100 ml de consumo.

100 ml	Kcal	Agua g	Proteína g	Lip g	h. de c. g	Tiramina mg	Histamina mg
Cerveza oscura (3)	11	91.1	0.4	0	2.8	1.20	ND
Cerveza rubia (3)	12	90.60	0.5	0	2.90	1.20	0.63
Cerveza tipo Pale (3)	11	93.70	0.25	0	2.80	ND	0.46
Cerveza tipo Brown ale (2)	45	91	0.4	0	3.5	ND	ND
Cerveza común (2)	38	93	0.3	0	3	ND	ND
Cerveza común (1)	34	93.5	0.2	0	3.5	ND	ND
Cerveza oscura (1)	30	93.3	0.3	0	3.0	ND	ND

Fuente: Biblioteca, 2002

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

2.1.8. *Adjuntos en la cerveza*

Se consideran también Grits, estos pueden sustituir parcialmente a la malta o su extracto, de acuerdo con las legislaciones de la mayoría de países este proceso es admisible de acuerdo a los parámetros establecidos en cada uno de ellos, por ejemplo en España para que se considere una cerveza el mosto debe contener un 50% de cebada malteada y el otro 50% puede ser granos crudos no malteados o adjuntos. Al utilizar adjuntos se obtiene como resultado cervezas de color claro, agradables, con mayor luminosidad, mejores cualidades de enfriamiento, algunas aumentan su contenido de almidón por ende aumentan sus azúcares fermentables, cabe recalcar que el utilizar la malta con cereales no malteados hace que la cerveza tenga una buena estabilidad. (Señorán, 2012, pp.49-50)

Se clasifican en:

- “Trigo: se utiliza frecuentemente en la industria cervecera es muy utilizado, como por ejemplo en las cervezas alemanas y belgas se utiliza en una proporción del 50%, este producto genera un sabor más agrio en comparación con la cebada, por ende es más difícil transformarse en azúcar, por lo que se lo emplea en la producción de cervezas más fuertes.
- Arroz: este producto da como resultado una cerveza más fina debido al aporte de almidón que aporta.
- Maíz: la cerveza es afectada en cuanto a su sabor, pero es el adjunto que se usa utilizando por su costo y su gran cultivo.

- Avena y cebada: estos dos productos se utilizan como aditivos de la malta inicial”(Señorán, 2012, pp.49-50).

Cada uno de los adjuntos en su forma natural proporciona almidón que es atacado difícilmente por las enzimas diásticas de la malta en la maceración, es por ello que estos adjuntos se deben someter a un proceso de hervido para la solubilización y gelatinización del almidón y de esta forma ser atacados por dichas enzimas. (Señorán, 2012, pp.49-50)

2.1.9. Normativa

2.1.9.1. pH

Es un factor importante en la fermentación, debido a la intervención que ejerce frente a la contaminación bacteriana así como en el crecimiento de las levaduras, la velocidad de fermentación y la producción de alcohol. El pH influye en la actividad de la levadura, así se ha podido comprobar que el más favorable para el crecimiento de la *Saccharomyces Cerevisiae* se encuentra entre el 4.4- 5.0, siendo el 4.5 el adecuado para el crecimiento óptimo. (Suárez, 2013, pp. 17-20)

2.1.9.2. Densidad

Según los autores García (2013); Hexley (2011) mencionados por María Suárez Días en la tesis de “Cerveza: Componentes y Propiedades” manifiestan que:

Mientras más denso sea el mosto va a existir más alcohol en el producto finalizado para lo cual se debe emplear mayor cantidad de lúpulo para contrarrestar el dulzor proveniente de la malta, ya que la densidad del mosto determina la cantidad de azúcares, es decir cuando la densidad específica que es el peso del extracto en 100g de solución a una temperatura de 17,5°C. (Suárez, 2013, pp. 17-20)

2.1.9.3. Turbidez

La mayoría de turbidez de la cerveza y de las bebidas alcohólicas en general es debido a la formación de complejos de proteína-polifenoles (taninos) que llevan a la formación de partículas coloidales. Los niveles de hordeína que es la proteína existente en la cebada al igual que la albumina, son las que influyen en la turbidez de cerveza. (Suárez, 2013, pp. 17-20)

2.1.9.4. *Amargor*

Es el resultado de la solución de los iso- α - ácidos de los lúpulos en el mosto durante la cocción. La intensidad y la calidad del amargor se manipulan a través de la elección de la variedad de los lúpulos, el contenido de los ácidos, la duración de la cocción del lúpulo, uso de levaduras salvajes, la oxidación, tipo de agua utilizada. (Suárez, 2013, pp. 17-20)

2.1.10. *Requisitos de las normas INEN para las bebidas alcohólicas, cerveza*

2.1.10.1. *Definiciones*

A. Cerveza:

Bebida de moderado contenido alcohólico, resultante de un proceso de fermentación controlado, por medio de levadura cervecera proveniente de un cultivo puro, en un mosto elaborado con agua de características físico-químicas y bacteriológicas apropiadas, cebada malteada sola o mezclada con adjuntos, con adición de lúpulo y/o los derivados de lúpulo. (INEN NTE, 2015)

B. Cebada malteada:

“Es el producto de someter el grano de cebada a un proceso de germinación controlada, secado y tostado en condiciones adecuadas para su posterior empleo en la elaboración de cerveza (INEN NTE, 2015).”

C. Adjuntos cerveceros:

“Son cereales y azúcares procesados o no y/o almidones transformables en otros azúcares (INEN NTE, 2015).”

D. Lúpulo:

“Es un producto natural obtenido de las flores de la planta (*Humulus lupulus*). Estas pueden haber sido sometidas a un proceso de clasificación, secado, extrusión, y/o extracción, isomerización o estabilización de las sustancias amargas y aromáticas (INEN NTE, 2015).”

2.1.10.2. Disposiciones generales

A. Prácticas permitidas

Se puede utilizar materiales filtrantes y clarificantes tales como celulosa, carbón activado, tierras de infusorios o diatomeas, tanino, albúmina, gelatina alimenticia, bentonitas, alginatos, dióxido de silicio amorfo, caseína, queratina, poliamidas y polivinilpolipirrolidona insoluble y otros de uso permitido que no hagan parte del producto final. (INEN NTE, 2015)

B. Prácticas no permitidas

- “Sustitutos del lúpulo u otros principios amargos.
- Materias colorantes diferentes al caramelo de azúcar o a las cebadas malteadas oscuras o a sus concentrados o extractos.
- Cualquier ingrediente que sea nocivo para la salud.
- Medios filtrantes constituidos por asbesto”. (INEN NTE, 2015)

2.1.10.3. Requisitos

Tabla 11- 2: Requisitos físico- químicos especificados según la Normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Contenido alcohólico a 20°C	%(v/v)	2,0	5	NTE INEN 2322
Acidez total, expresado como ácido láctico	%(m/m)	-	0,3	NTE INEN 2323
Carbonatación	Volúmenes de CO ₂	2,2	3,5	NTE INEN 2324
Ph	-	3,5	5	NTE INEN 2425
Contenido de hierro	Mg/dm ³	-	0,2	NTE INEN 2326
Contenido de cobre	Mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2327
Contenido de zinc	Mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2328
Contenido en arsénico	Mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2329
Contenido de plomo	Mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2330

Fuente: INEN, 2015

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

Tabla 12-2: Requisitos microbiológicos según la Normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)

Requisitos	Unidad	Cerveza pasteurizada		Cerveza no pasteurizada		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
R.E.P.	UFC/cm ³	-	10	-	80	NTE INEN 1 520-5
Mohos y levaduras	UP/cm ³	-	10	-	50	NTE INEN 1 529-10

Fuente: INEN, 2015

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

2.1.10.4. Envasado y embotellado

“La cerveza debe distribuirse y expendirse en envases fabricados de un material que permita conservar la calidad del producto, así como su manejo hasta el destino final (INEN NTE, 2015).”

2.1.10.5. Rotulado

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

- a) “Denominación del producto "Cerveza",
- b) Marca comercial,
- c) Nombre del fabricante. En el caso de productos importados, además constará el nombre y dirección del importador y del país de origen,
- d) Contenido alcohólico expresado en porcentaje de volumen,
- e) Contenido neto expresado en unidades de volumen del sistema internacional,
- f) Número de registro sanitario ecuatoriano,
- g) Identificación del lote,
- h) Fechas de elaboración y de tiempo máximo de consumo,
- i) Lista de ingredientes,
- j) Forma de conservación,
- k) Precio de venta al público (P.V.P),
- l) La leyenda "Industria Ecuatoriana" para el producto nacional (INEN NTE, 2015).”

2.1.11. Proceso de la cerveza.

2.1.11.1. Germinación o malteado

El grano necesita suficiente humedad, oxígeno disponible y a una temperatura adecuada comienza su vida activada, presentando cambios morfológicos, biológicos y químicos, es decir el embrión segrega enzimas que se difunden en el endospermo, entre la más representativa se encuentra la hemicelulasa que se encarga de la desagregación de la estructura del endospermo, otras enzimas que se encuentran son la proteasa, fitasas, amilasas (se encargan de la ruptura del almidón en azúcares fermentables), que son enzimas que actúan en mayor medida en procesos cerveceros posteriores. (Suárez, 2013, pp. 8-21)

2.1.11.2. Secado

Para el secado se hace con aire caliente hasta alcanzar el 5% de humedad del grano, por lo que se reduce su humedad a la vez que se modifica el color, sabor y aroma de la malta, lo que origina por consecuencia que se detenga la germinación y a su vez dar color, aroma y sabor adecuado; es por ello que para realizar un buen secado debe comprenderse 2 etapas de secado que son la fase de temperatura moderada en donde el grano se somete a una temperatura de aire de 50-70°C y la malta de 25-30°C y posteriormente se realiza la fase de calentamiento en donde la temperatura de la malta debe llegar a unos 60-65°C a una temperatura de aire de 80°C. (Suárez, 2013, pp. 8-21)

2.1.11.3. Molturación de la malta.

Es un proceso de trituración mecánica que posibilita que las enzimas que contiene el grano puedan actuar sobre sus componentes, descomponiéndolos durante la maceración, es importante realizar este proceso antes de mezclar la malta con el agua en la maceración para que de esta manera se evite la oxidación de los ácidos grasos, también se debe tener cuidado de que las cascaras no deben ser maltratadas debido a que servirán como material filtrante del mosto. (Suárez, 2013, pp. 8-21)

2.1.11.4. Maceración.

Es el proceso más importante de la maceración del mosto, en este proceso se mezcla el grano triturado junto con el agua para macerarse entre sí, es decir que se obtiene los extractos de las enzimas de la malta, que a través de la trituración de convirtieron en solubles durante la

maceración, pero cabe recalcar que la actividad enzimática va a depender de la temperatura la cual tiene 3 fases que son la primera entre 50 y 55°C durante 10-20 minutos para metabolizar las proteínas, la segunda etapa la temperatura va de 66°C - 68°C (si se quiere una cerveza más dulce o con más cuerpo) durante 30 minutos y la tercera etapa con una temperatura de 72°C durante 30 minutos y al finalizar se aumenta hasta los 78°C para facilitar la filtración con la menor densidad del mosto, con estas cocciones a estas temperaturas se logra que las enzimas no se degraden. (Suárez, 2013, pp. 8-21)

2.1.11.5. Filtración del mosto.

Terminado el proceso de maceración se obtiene una solución acuosa de extractos que son las sustancias disueltas y no disueltas como es el caso del bagazo que son las cascaras, embriones y otras materias que se encontraron dentro de la maceración. Para la filtración se requiere de dos fases, las cuales son el primer filtrado que requiere de escurrir el bagazo que se le conoce como el primer mosto, en donde queda extracto contenido y la segunda fase se basa en el lavado del bagazo que es extraer el extracto retenido en el bagazo a través del lavado con agua caliente, el agua de este lavado debe ser a los 78°C para no destruir la α -amilasa y para que el almidón se transforme en azúcares. (Suárez, 2013, pp. 8-21)

2.1.11.6. Cocción.

El mosto obtenido se cocina entre 60 y 90 minutos, en este tiempo se realizan adiciones de lúpulo a diferentes tiempos, al colocarlo cuando el mosto hierve se obtienen componentes amargos y aromáticos. Las resinas o compuestos amargos son los componentes más importantes que se le otorgan a la cerveza por su característico sabor amargo. Cabe mencionarse que los aceites esenciales del lúpulo son muy volátiles, es por ello que mientras más hierve el mosto más es su presencia. (Suárez, 2013, pp. 8-21)

2.1.11.7. Fermentación y maduración

Estos procesos también se los conoce como fría ya que la temperatura del mosto debe mantenerse a refrigeración que es de 4 a 7 grados, es importante que se tenga en buenas condiciones la fermentación, ya que si no se notaran todos los errores que se han cometido durante los procesos y por ende alterará la calidad del producto, es por ello que la fermentación sea rápida pero a la vez potente, pero teniendo en cuenta que a mayor temperatura se obtendrá mayor potencia en la fermentación pero a su vez se producirán aromas no deseados, mientras que si la fermentación tarda la cantidad pequeña de microorganismos que se encuentren en el

producto se podrán multiplicar y por lo tanto cambiaran el perfil de aroma, sabor y nutrientes de la cerveza e incluso se puede presentar ausencia de alcohol. (Suárez, 2013, pp. 8-21)

Para transformar el mosto en cerveza se deben fermentar los azúcares contenidos en dicho mosto a través de las enzimas de las levaduras hacia etanol y dióxido de carbono, lo que influye sobre el sabor, olor y otras propiedades, esta fermentación y maceración se la realiza en tanques cilíndricos. (Suárez, 2013, pp. 8-21)

La levadura para la fermentación absorbe los monosacáridos como son glucosa y fructuosa y los disacáridos como son maltosa y sacarosa que se encuentran en el mosto y también un trisacárido como es la maltotriosa y los fermenta en el orden mencionado de esta manera aproximadamente un 98% de los azúcares son fermentados y por la respiración se consumen el 2%. (Suárez, 2013, pp. 8-21)

2.1.11.8. Embotellado de la cerveza.

El embotellado debe cumplir ciertas reglas para mantener las propiedades de la cerveza de una forma durable y completa, ya que la cerveza se puede decir que es una bebida caracterizada por su alto contenido de CO₂, de fácil proliferación por lo que las botellas deben ser esterilizadas con agua a altas temperatura. (Suárez, 2013, pp. 8-21)

2.2. Maíz

2.2.1. Generalidades.

El maíz cuyo nombre científico es *Zea mays* L., pertenece a la familia Graminae o Poaceae, esta planta de acuerdo a los diferentes lugares en donde se cultiva y consume, se le conoce con diferentes nombres como: abatí, canguil, capi, capiá, caucha, cuatemil, choclo, gua, guate, malajo, milho o zara. (Gispert et al, 2000: pp. 309-310)

Esta planta posee un crecimiento productivo y una fácil adaptabilidad tanto al clima como al suelo, es por ello que este cereal es uno de los productos más importantes del mundo después del trigo y el arroz, haciendo que su producción sea de 577 millones de toneladas a nivel mundial, pero siendo la región principal de cultivo Estados Unidos. (Gispert et al; 2000: pp. 309-310)

2.2.2. *El origen del Maíz (Zea mays L.)*

El maíz es una planta cultivada cuyo origen está aproximadamente entre diez mil años y es cultivado desde Canadá hasta la Patagonia constituyendo una fuente importante para el consumo humano y animal, llegando a obtener de esta forma más de 300 productos entre procesados y al natural. (Cuéllar, 2008: pp. 428-429)

Esta planta, la cual data de la época precolombina, se le otorga a México como el lugar concreto donde se hallaron los primeros fósiles primitivos que tenían aproximadamente siete mil años, cuyas mazorcas presentaban características pequeñas y delgadas, con un pequeño recubrimiento de hojas; pero sin embargo no fue el único lugar en donde se encontró pruebas arqueológicas de la transformación del maíz, ya que se hicieron hallazgos en la zona específica del Perú, Ecuador, Bolivia y otros países de América del Sur y de esta manera con la etapa de colonización se expandió a América del Norte y el resto del mundo. (Gispert et al, 2000: pp.309-310)

2.2.3. *Descripción botánica del Maíz (Zea mays L.)*

El maíz es una planta gramínea anual que comprende de hojas que comprenden de la vaina y la lámina o limbo que son dispuestas en dos filas a lo largo del tallo, tallos o cañas que es una continuación de nudos y entrenudos, inflorescencia son grupos de flores unisexuales masculinas y femeninas, los estigmas de las flores de la mazorca forman una mecha salida de la mazorca formando un zuro. (Gispert et al, 2000: pp. 310-312)

2.2.4. *Clasificación taxonómica del Maíz (Zea mays L.)*

El maíz es una planta de fácil adaptabilidad al clima y al suelo por lo que su cultivo es muy fácil. “Los taxónomos basan su clasificación en la morfología y en la disposición de los verticilos florales y en las diferencias estructurales de otras partes constitutivas de las plantas.” (Robles, 1990, p.17)

Tabla 13-2: Clasificación del maíz (*Zea mays* L.) de acuerdo a la morfología de la planta.

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pterpsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotiledoneae
Grupo	Glumiflora
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Tribu	Maydeae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Mays</i>

Fuente: Robles, 1990

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

2.2.5. Variedades del Maíz (*Zea mays* L.).

Según la autora Nidia Cuéllar (2008) manifiesta que existen variedades de maíz como:

- “Maíz dulce: se utiliza para comer como verdura cuando es joven.
- Maíz de corteza dura: variedad americana de maíz que se caracteriza por tener una corteza bastante dura.
- Maíz dentado: cuando madura presenta una gran muesca o depresión en el grano.
- Pop corn (palomitas de maíz): se caracteriza por la capacidad explosiva de la cubierta al ser sometida al calor.
- Maíz de harina: variedad que posee el contenido de almidón muy blando y se utiliza para hacer harina” (Cuéllar, 2008, pp. 428-429)

2.2.6. Composición química del Maíz (*Zea mays* L.)

Tabla 14-2: Composición del grano de maíz y de sus principales fracciones, en porcentaje sobre el peso seco.

Composición media del grano de maíz y de sus principales fracciones, en porcentaje sobre el peso seco						
Fracción	Almidón	Proteínas	Grasa	Azúcar	Cenizas	Otros
Grano completo	71	10	4,5	1,7	1,4	11,4
Endospermo (82,6%)	88	8	0,8	0,6	0,3	97,7
Embrión (11,1%)	8	18	3,5	10,5	10,6	80,6

Fuente: (Gispert et al, 2000, p. 313)

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

2.2.7. Usos del maíz en el Ecuador

En el Ecuador el consumo de maíz (suave) se sigue utilizando dentro de la dieta como por ejemplo para elaborar tamales, quimbolitos, arepas, empanadas, tortillas, buñuelos, pan, champús, sango, coladas, sopas, dulces y la harina de maíz morado se utiliza para el día de difuntos que se celebra el 2 de noviembre en donde se realiza la colada morada de las almas o «yana api», mientras que el del maíz (duro) se utiliza en la elaboración de alimentos balanceados para animales. Aunque cabe recalcar que esta semilla se presenta mejoras físico-químicas. (FAO.org, 2012)

2.2.8. Variedades de maíz en el Ecuador

El Ecuador es considerado como el tercer país que tiene diversidad de cultivo en cuanto al maíz, ya que existen alrededor de 25 razas ecuatorianas, en donde el 18% de las colecciones provienen del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), cabe recalcar que la gran variedad de razas de maíz que se producen es por la fácil adaptación a suelos, climas y ecosistemas, es por ello que todavía tanto en las comunidades indígenas como en las campesinas se siguen manejando variedades propias de la zona como por ejemplo, huandago, chulpi, mishca, morocho (blanco y amarillo), sangre de cristo; aunque también el INIAP ha creado variedades de maíces. (FAO.org, 2012)

2.3. Maíz morado

2.3.1. Características

El maíz morado es un conjunto de variedades de *Zea mays* que poseen un fruto (infrutescencia) de color morado. Crecen en los Andes de Perú, Bolivia y Argentina, dispersos y cultivados también en las costas del territorio peruano, desde mucho antes de los incas. Existen diferentes variedades de maíz morado todas derivadas de una línea más ancestral denominada "Kculli" aún cultivada en Perú, Bolivia y Argentina. (Pauca, et al., 2011)

El maíz morado tiene los granos y la tusa de un color morado, por las características tan especiales de los pigmentos que posee (entre 1.5 – 6.0%), llamados antocianinas, que pertenecen al grupo de flavonoides, los cuales se constituyen en poderosos antioxidantes naturales y anticancerígenos, con beneficios cada vez más investigados en el mundo. El maíz morado es considerado un alimento funcional que se utiliza como alimento y medicina a la vez. (Pauca, et al., 2011)

2.3.2. Clasificación Taxonómica del Maíz Morado

Según el autor Mostacero (2002) citado por los autores María Paucar, Augusto Castillo, Elva Velásquez (2011) en la investigación del “ESTUDIO DEL MAIZ MORADO (*Zea mays* (L.) *Var. Subnigroviolaceo*), COMO ALIMENTO FUNCIONAL” manifiesta que:

Tabla 15-2: Taxonomía del maíz morado (*Zea mays* L. *Variedad Subnigroviolaceo*) según el sistema de clasificación A. Cronquista

Taxonomía del maíz morado	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Cyperales
Familia:	Poaceae
Especie:	<i>Zea Mays</i> L.
Subespecie:	<i>Zae Mays</i> L. subsp. mays
Variedad:	<i>Zea Mays</i> L. var. Subnigroviolaceo

Fuente: Paucar et al, (2011)

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

2.3.3. Variedades de maíz morado

Existen diversos tipos de maíz morado, entre los cuales podemos encontrar los siguientes:

- **“Morado canteño:** variedad nativa, altura de 1,8-2,5 m, floración a los 110-125 días.
- **Morado mejorado (derivados de Caraz):** PVM-581, para siembra en sierra media; PVM-582, para costa central, altura cercana a los 2m, precocidad de floración masculina, 90 a 100 días.
- **Morado Caraz:** usado para siembra en sierra. Arequipeño, color no es intenso, presenta mucha variabilidad puede ser mejorado, es más precoz que los anteriores.
- **Cusco morado:** tardío, granos grandes dispuestos en mazorcas de hileras bien definidos. Negro de Junín: en la sierra centro y sur llegando hasta Arequipa”. (Paucar, et al., 2011)

2.3.4. Componentes químicos del maíz morado

Los componentes químicos en el maíz morado son: Ácido salicílico, grasas, resinas, saponinas, sales de potasio y sodio, azufre y fósforo, y sus compuestos fenólicos (Arroyo et al., 2010). Este fruto contiene el pigmento denominado antocianina, que se encuentra en mayor cantidad en la tusa y, en menor proporción, en la cáscara del grano. (Indecopi, 2018)

Tabla 16-2: Componentes químicos del Maíz Morado (*Zea mays L. Variedad Subnigroviolaceo*).

Componentes	Cantidad
Humedad	≤ 8%
Ceniza	10.82%
Lípidos	0,13%
Proteínas	2,59%
Carbohidratos	76,56%
Sodio	2,58%
Calcio	620 mg/kg
Magnesio	1906 mg/kg
Manganeso	14 mg/kg
Zinc	40 mg/kg
Cobre	12 mg/kg
pH	3-4

Fuente: Paucar et al, (2011)

Elaborado por: Selenia Aguirre, 2018

2.4. Marco conceptual

2.4.1. Albumina

Es una proteína que se compone de aminoácidos, esta puede ser de origen animal que a través de una industrialización sirve como agente de clarificación ya que tiene por finalidad quitar las impurezas dando como resultado un producto final claro y limpio. (Rivera, 2016)

2.4.2. Alginatos

Son polisacáridos que se encuentran en las paredes de las algas marinas, cuya característica principal es la producción de geles irreversibles en agua fría, son utilizados como espesantes, Gelificantes y estabilizadores. (QuimiNet, 2012)

2.4.3. Almidón

Es un carbohidrato que funciona como reserva de energía, se considera como una macromolécula que se encuentra en los cereales, se les conoce también como féculas o harinas y en lo que hace referencia al maíz como maicena. (Pérez, 2015)

2.4.4. Amilasa

“Es una enzima que tiene la capacidad de dividir el almidón en sus diversos componentes” (Merino, 2015).

2.4.5. Aminoácidos

“Son considerados la base de las proteínas, ya que la unión de estos forman cadenas llamadas péptidos las cuales forman las proteínas” (Wikipedia, 2018).

2.4.6. Antioxidantes

“Son sustancias naturales o fabricadas que ayudan a prevenir algunos tipos de daños a las células, dentro de ellos se encuentran la vitamina E, vitamina C, vitamina A, flavonoides, entre otros” (CuidatePlus, 2018).

2.4.7. Antocianinas

“Son pigmentos que dan variedad de colores atractivos y brillantes a frutas, flores y hojas que varían desde el rojo al violeta” (González, 2011).

2.4.8. Asbesto

Es una fibra mineral que se encuentra en las rocas y la tierra, este mineral está prohibido en las industrias alimenticias y de bebidas ya que provoca enfermedades pulmonares ya que actúa como una sustancia tóxica. (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2018)

2.4.9. Astringencia

“Es una sensación entre sequedad intensa y amargor que se produce en la boca, en virtud al contenido de taninos que posea una preparación” (Wikipedia, 2018).

2.4.10. Barricas

“Es un recipiente de madera que es utilizado para la crianza del vino o de las cervezas, en donde se oxigena el líquido lentamente, aportándole textura y aroma para suavizar su sabor” (VINOOFERTA.COM, 2013).

2.4.11. Cascabillo

“Corteza que envuelve el grano en los cereales” (thefreedictionary, 2017).

2.4.12. Compuestos fenólicos

“Son compuestos químicos que se encuentran distribuidos en las plantas, los más importantes son los flavonoides, los ácidos fenólicos y los polifenoles, se puede encontrar en el té, aceitunas, manzanas, vino tinto, cerveza, entre otros” (Monckeberg, 2018).

2.4.13. Cuerpo de la cerveza

Es la sensación de llenado del paladar, la viscosidad y sensación de la cerveza en la boca, es decir que refleja la densidad final de una determinada muestra, esta propiedad se conforma en base a las proteínas, azúcares no fermentables, beta- glucanos, dióxido de carbono, alcohol y la espuma que posea la bebida. (Asociación de Cerveceros Caseros Españoles, 2011)

2.4.14. Desagregación

“Es la acción o el resultado de separar elementos que estaban unidos” (thefreedictionary, 2017).

2.4.15. Dextrinas

“Es un carbohidrato idéntico al almidón, pero este se produce por la degradación del almidón por ciertas bacterias como el *Bacillus macerans*” (EcuRed, 2017) .

2.4.16. Efervescencia

Son las burbujas que se producen por el gas disuelto en el líquido, esto ocurre cuando una bebida carbonatada es abierta, teniendo como resultado que se escape el dióxido de carbono produciendo ligeras burbujas que son visibles como consecuencia de esta acción. (EDUCALINGO, 2018)

2.4.17. Endospermo

“Es la parte externa que envuelve al germen o embrión y le proporciona los nutrientes necesarios para su desarrollo” (Carreira, 2016).

2.4.18. Enzimas

“Son proteínas importantes que tienen por función principal acelerar la velocidad de las reacciones químicas” (Laboratorio Químico, 2018)

2.4.19. Enzimas diásticas

“Es una enzima de origen vegetal que se encuentra en determinadas semillas germinadas y cuya función es degradar el almidón en una mezcla de disacáridos como la maltosa” (Wikipedia, 2018).

2.4.20. Familia gramineae

“Son plantas casi siempre herbáceas, anuales, presentan una estructura floral característica, es decir que sus flores se agrupan en forma de espigas” (Universidad Pública de Navarra, 2004)

2.4.21. Fermentación

Es un proceso que degrada las moléculas para transformarlas en otras moléculas más simples, durante la fermentación actúan las levaduras, ya que transforman los almidones en glucosa que es un azúcar complejo, estos azúcares son utilizados como comida de las levaduras para poder vivir y desarrollarse. (Conasi, 2018)

2.4.22. Flavonoides

“Son pigmentos (materia colorante que da un tono específico) naturales que se presentan en los vegetales, verduras, y frutas y que protegen al organismo del daño producido por los genes oxidantes” (Martínez, et al., 2016, pp. 271-272)

2.4.23. Floculación

Es un proceso químico en donde se agregan sustancias coloidales en un líquido con el objetivo de facilitar su decantación ya que mediante este proceso el sedimento forma partículas coloidales de un tamaño considerable lo que permite un mejor filtrado y por ende evitar la turbidez. (Montijo, 2011)

2.4.24. Hemicelulosa

“Son polisacáridos que se encuentran en las paredes celulares de las plantas, forman aproximadamente una tercera partes de los carbohidratos en las partes maderosas de las plantas” (Zamora, 2018).

2.4.25. Inflorescencia

“Es la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo, puede presentar una flor llamándose unifloras o varias como en el caso del trigo llamándose plurifloras” (Boletín Agrario, 2010).

2.4.26. Infrutescencia

“Es el conjunto de frutos que remplazan a las flores de una inflorescencia, teniendo una forma teniendo una forma de unidad” (Glosario Botánica, 2016)

2.4.27. Maceración

Es el proceso en donde se remoja la malta con agua a cierta temperatura para que se activen las enzimas y que se puedan convertir los almidones en azúcares más simples para que después las levaduras puedan metabolizarlos y lo transformen en alcohol etílico. (García, 2013)

2.4.28. Partículas coloidales

Son partículas cuyo tamaño oscila entre los 5nm y 200nm, es decir que poseen un gran tamaño pero sin embargo no suelen ser visibles al microscopio, pueden estar formadas por una sola macromolécula o por la formación de varias moléculas pequeñas, que se encuentran dispersas en un medio líquido. (Torri, 2014)

2.4.29. Polifenoles

Son fitoquímicos, es decir que son abundantes en los alimentos de origen vegetal, su principal función es actuar como un antioxidante, también son considerados prebióticos, y se pueden clasificar en flavonoides ya que actúan como antiinflamatorios, estilbenos, lignanos que se encuentran en los cereales principalmente y ácidos fenólicos. (Mercola, 2015)

2.4.30. Saponinas

Son fitoquímicos que se encuentran en los vegetales, se consideran anti nutrientes en vista a que reducen la absorción de hierro, al igual que interfieren en la digestión de algunos alimentos, afecta el nivel de colesterol en el hígado y en la sangre, además proporciona un sabor amargo a los alimentos. (Martín, 2017)

2.4.31. Saprófitas

“Son organismos vivos que se determinan entre hongos y bacterias cuya alimentación se rige a los excrementos, animales muertos, hojas secas, entre otros; también se los conoce como organismos descomponedores” (ANIMALES, 2017).

2.4.32. Sedimento

“Son las materias que luego de estar suspendidas en un medio líquido se pose en el fondo del recipiente que lo contiene” (Definicion abc, 2016).

2.4.33. Taninos

“Son sustancias que proporcionan amargor y astringencia, pero son considerados como antiinflamatorios, posee una acción antioxidante son producidos por semillas, cortezas de madera, hojas y pieles de frutas” (GOTTAU, 2009).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Metodología

3.1.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1.1. Investigación experimental

La investigación de tipo experimental de este proyecto se basa en la observación de los cambios que se presentan durante la obtención del producto, es decir apreciar los fenómenos físicos y químicos que surgen desde la elaboración de la malta hasta la obtención de la cerveza que es envasada, determinando las causas y los efectos que se manifiestan de acuerdo a las pruebas realizadas tomando como referencia los porcentajes de las muestras M1 (50%), M2 (75%) y M3 (100%) de malta de maíz morado.

3.1.1.2. Investigación cuantitativa

En la investigación se pueden determinar datos cuantitativos en base a los resultados obtenidos tanto en pruebas de aceptabilidad y de caracterización que permiten identificar las estadísticas correspondientes de acuerdo a los atributos estipulados para ser calificados.

3.1.1.3. Investigación documental

En la investigación se realizó la recolección de datos e información bibliográfica de libros físicos, libros digitales, documentos, publicaciones, tesis, artículos científicos, sitios web y revistas que contengan información real y justificada, lo que conllevó a un desarrollo del marco teórico y experimental respectivamente.

3.1.1.4. Investigación hipotética- deductiva

En vista a que se estableció una hipótesis y a través de los diversos fenómenos que se presentaron durante las diferentes experimentaciones se logró comprobar de manera satisfactoria dicha hipótesis.

3.1.2. Localización y temporalización

Esta investigación fue realizada en las instalaciones de los laboratorios de la Escuela de Gastronomía, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Panamericana Sur kilómetro 1 ½ en la Ciudad de Riobamba, en la provincia de Chimborazo; teniendo como referencia que la estimación de dicha investigación será de alrededor de 6 meses, en donde se procedió a la distribución de actividades como: recopilación de información de fuentes bibliográficas, elección de un procedimiento base para la obtención del producto, experimentaciones y correcciones de procesos, fabricación de la cerveza artesanal de acuerdo a las medidas de control, aceptabilidad de las muestras, resultados de las pruebas sensoriales, bromatológicas y físico- químicas elaborados al producto; caracterización de la bebida obtenida y análisis de resultados.

3.2. Técnicas

Son un conjunto de procedimientos que ayudan a obtener los resultados de acuerdo a tareas específicas que contribuyen a un buen desarrollo de la investigación, de esta manera se determinan las técnicas tanto para la recolección de datos como también para el procesamiento de datos:

3.2.1. Técnicas para la recolección de datos

- Pruebas de aceptabilidad de las muestras obtenidas
- Exámenes físicos- químicos y microbiológicos
- Pruebas de caracterización

3.2.2. Técnicas para el procesamiento e interpretación de datos

- Herramientas tecnológicas: (Microsoft Excel)

3.3. Instrumentos

Son herramientas que se utilizan para recolectar la información de la muestra seleccionada para resolver el problema de la investigación, entre ellos se encuentran:

3.3.1. Instrumentos para recolección de datos.

- Fichas de aceptabilidad
- Laboratorio de análisis de la muestra
- Fichas de caracterización

3.3.2. Instrumentos para el procesamiento e interpretación de datos

- Microsoft Excel

3.4. Población Y muestra

3.4.1. Población

Para la determinación de la población se tomó como referencia una evaluación del producto, por lo cual realizó una evacuación sensorial que permitió la caracterización de la muestra, por tal razón se determinó un grupo focal, que consistió en los 21 docentes de la Escuela de Gastronomía, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, siendo elegidos por sus conocimientos previos en el campo gastronómico, un criterio profesional desarrollado, comprensión en características sensoriales sobre diferentes productos y sobre todo experiencia profesional en diferentes áreas.

Tabla... 1-3: Datos del grupo focal para la evaluación sensorial.

Grupo focal	Número de docentes	Total	Sexo	Edad
Docentes de la Escuela de Gastronomía ESPOCH.	13	21	Masculino	29-50 años
	8		Femenino	29-50 años

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

3.4.2. Muestra

Se realizaron 21 pruebas de caracterización, las mismas que estipularon aspectos organolépticos que fueron determinados por los docentes de la Escuela de Gastronomía para identificar las características específicas que contenía la cerveza obtenida.

3.5. Hipótesis

3.5.1. Hipótesis alternativa

La utilización de la malta de maíz morado determina nuevas características organolépticas en la cerveza artesanal.

3.5.2. Hipótesis nula

La utilización de la malta de maíz morado no determina nuevas características organolépticas en la cerveza artesanal.

3.6. Variables

3.6.1. Identificación

3.6.1.1. Variable Independiente.

Porcentaje de Malta de maíz morado (*Zea mays L.*).

3.6.1.2. Variable Dependiente

- Aceptabilidad de las muestras obtenidas
- Exámenes Físicos – Químicos y microbiológicos
- Pruebas de caracterización de la cerveza

3.6.2. Definición

3.6.2.1. Malta de maíz morado (Zea mays L.)

La malta de maíz morado (*Zea mays L.*) es el resultado de una germinación del maíz el cual conlleva una serie de procesos para lograr una correcta germinado de acuerdo a las especificaciones necesarias, es por ello que dentro de su proceso se debe tener un control de humedad y de temperaturas para lograr las características necesarias.

3.7. Operación de las variables

Tabla 2-3: Operalización de variables.

Variable independiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Escala
Porcentaje de malta de maíz morado (<i>Zea mays L.</i>)	<p>Cerveza: bebida producida a base de una malta generalmente de cebada, lúpulo, y levadura, a la cual se le puede agregar adjuntos cerveceros.</p>	<p>Bases teóricas de la cerveza y el maíz morado</p> <hr/> <p>Malta de maíz morado</p>	<p>Origen. Propiedades Variedades. Características.</p> <hr/> <p>Proceso de malteado Proceso de secado o deshidratación.</p> <hr/> <p>Determinación de tiempos y temperaturas.</p>	<p>Registro de información bibliográfica</p> <hr/> <p>Tiempo Horas, minutos</p> <hr/> <p>Temperatura Grados centígrados.</p>
	<p>Maíz morado: Es cereal proveniente de una planta gramínea, el cual está compuesto en su mayoría de antocianinas que le dan la pigmentación correspondiente</p>	<p>Cerveza artesanal a partir de maíz morado</p>	<p>Análisis de aceptabilidad: en la fase visual y olfativa</p> <hr/> <p>Microbiológicos: Mohos y levaduras Aerobios-mesófilos</p> <hr/> <p>Físico- químico: Grado alcohólico pH. Acidez. Contenido de hierro. Contenido de zinc Contenido de cobre Contenido de arsénico</p> <hr/> <p>Caracterización: Fase visual Fase olfativa Fase gustativa</p>	<p>Escala de medición a través de fichas sensoriales de aspectos visuales y olfativas.</p> <hr/> <p>UFC/ml</p> <hr/> <p>UFC/ml</p> <hr/> <p>°GL g/l g/l mg/l mg/l mg/l mg/l</p> <hr/> <p>Escala de medición Escala de medición Escala de medición</p>

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

3.8. Descripción de procedimientos

3.8.1. Fase de elaboración de la cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (Zea mays L.)

3.8.1.1. Recepción e inspección de materia prima

Maíz morado es la materia base dentro de la producción de cerveza para lo cual se pretendió buscar un grano que cumpla con las características de color, el estado del grano, es decir que no se encuentre apollillado y que pueda ser germinado para completar el proceso de germinado.

Posteriormente se procedió a adquirir las diferentes maltas que completarían el proceso de la cerveza, junto con los tipos de lúpulos a utilizar los cuales estarán destinados a brindar sabor, amargor y aroma respectivamente de acuerdo a las características que posean, y también se procede a adquirir una levadura cuyo nombre es safale S-04.

3.8.1.2. Malteado de malta de maíz morado

A. Limpieza y selección del grano

Se procede a colocar el grano en un recipiente para escoger las semillas buenas de las malas y de presuntos residuos que pudieran encontrarse entre estas, una vez concluido con este proceso de selección se requiere lavar por lo menos 3 veces el maíz para retirar impurezas.

B. Remojo del grano

El maíz se coloca en recipientes grandes y donde puedan ser hidratados continuamente con un atomizador obteniendo como resultado una humedad relativa entre 17 a 23% de humedad y teniendo en cuenta que de esta forma se evita que el maíz reciba un exceso de agua lo que conllevaría a que el grano sea afectado de tal manera que tendría como consecuencia un estado de putrefacción que afectará directamente al siguiente proceso que es la germinación del grano.

A. Germinado

Es un proceso que es consecuencia de la hidratación continua que se le da al grano, teniendo como referencia que este proceso dura alrededor de 3 a 5 días con un porcentaje de 60% de humedad total en el grano y manteniendo al maíz en un lugar en donde se mantenga en una temperatura de 31 a 37°C para que pueda generar los primeros brotes, estos brotes deben ser ramificaciones ligeras, una vez que el grano se encuentre de esta forma se procede a frenar el germinado sometiéndolo a una temperatura mayor.

B. Secado

Consiste en un método de reducción de líquidos que se encuentran en el grano, para lo cual se puede realizar a través de un secado natural o de un secado por medio de un deshidratador, el primer proceso dura alrededor de 3 días a una temperatura ambiente dando como resultado una humedad de 3 a 5%, mientras que al realizar el procesos en el deshidratador se requiere alrededor de un día a una temperatura de 40°C en donde el grano procede a tener el mismo porcentaje de humedad e incluso menor, pero teniendo en cuenta que la temperatura no puede ser mayor de la estipulada ya que caso contrario se procede a matar a los nutrientes existentes en la malta que son los que ayudan a la producción de cerveza durante su transformación.

3.8.1.3. Pesado de ingredientes

Mediante una balanza y una gramera se realizan las medidas de los insumos requeridos para la elaboración de cerveza artesanal como es: maíz morado (5,16 kg), malta bien (0,86 kg), malta pale ale (0,86 kg) lúpulo (0,015 kg), agua (15 litros), levadura (0,015 kg), y el azúcar (0,11 kg) teniendo en cuenta que se debe seguir con la receta para no alterar la formulación general.

3.8.1.4. Molienda de maltas

Este paso consiste en triturar las diferentes maltas para obtener un producto que se encuentre troceado para que durante la maceración pueda concentrarse todos los nutrientes que se pueden obtener y de esta forma alcanzar a concentrar la mayoría de azúcares necesarios para la elaboración de cerveza.

3.8.1.5. Macerado

Se procede a colocar el agua a que llegue a una temperatura inicial de 45-50°C, una vez que llegue a dicha temperatura se añade las maltas y se deja que estas se cocinen a un temperatura de 55-60°C por 25 minutos, luego se aumenta la temperatura hasta llegar a un rango de 65 a 70°C durante 45 minutos dando como resultado un tiempo de 1 hora con 30 minutos.

3.8.1.6. Filtración

Una vez obtenido el mosto se filtran los residuos a través de un lienzo como un método de eliminación de sólidos obtenidos en la maceración, una vez concluido con este proceso se procede a lavar la mala para recuperar los líquidos perdidos durante la maceración.

3.8.1.7. Adición del lúpulo

Ya obtenido el mosto, se debe llevar a ebullición, en el momento en que comience a hervir se procede a colocar el lúpulo que será encargado del sabor, posteriormente a los 15 minutos de haber puesto la otra cantidad de lúpulo requerida, es decir completando los 30 minutos se agrega la otra porción que está destinada al dar características en cuanto al sabor de la cerveza, para finalizar se espera 30 minutos para agregar la última porción de lúpulo que interviene en el lapso completo de 60 minutos totales y por ello se utiliza el lúpulo que proporcionará el aroma, se deja hervir y se apaga.

3.8.1.8. Enfriamiento

Ya integrado el lúpulo al mosto se deja enfriar hasta que llegue a una temperatura relativa entre 12 a 20°C para continuar con el proceso de elaboración de la cerveza artesanal.

3.8.1.9. Adición de levadura

Cuando el mosto ha llegado a temperatura antes indicada se añade las levaduras y se deja reposar a una temperatura de 12 a 18 °C.

3.8.1.10. Clarificación

Una vez colocadas las levaduras se procede a colocar la gelatina sin sabor y se deja reposar por 30 minutos para que se puedan recoger los sólidos existentes en el mosto para evitar el exceso de sedimentos.

3.8.1.11. Filtración

Pasado los 30 minutos requeridos se realiza el respectivo filtrado para retirar el exceso de sedimentos obtenidos por el lúpulo, el almidón del maíz y las levaduras excesivas.

3.8.1.12. Trasvasado

Ya filtrado se realiza un trasvasado al fermentador en donde va a encontrarse alrededor de 8 días para la respectiva fermentación.

1.8.1.12. Clarificación

Se procede a realizar una nueva clarificación con gelatina sin sabor y se deja reposar por 24 horas para que se puedan absorber los sedimentos restantes.

1.8.1.13. Filtración

Se realiza un último filtrado para recoger los residuos obtenidos por el método de clarificación utilizado para continuar con el siguiente proceso a realizar.

1.8.1.14. Embotellado

Para el embotellado se agrega el azúcar en una cantidad mínima pero que sirva de alimento para las levaduras y pueda permitir una maduración exitosa junto con una buena gasificación.

1.8.1.15. Maduración

Para finalizar se realiza una maduración de 7 días como mínimo a una temperatura de 0 a 10°C en un lugar oscuro.

3.9. Flujograma del proceso de la malta de maíz morado (Zea mays L.)

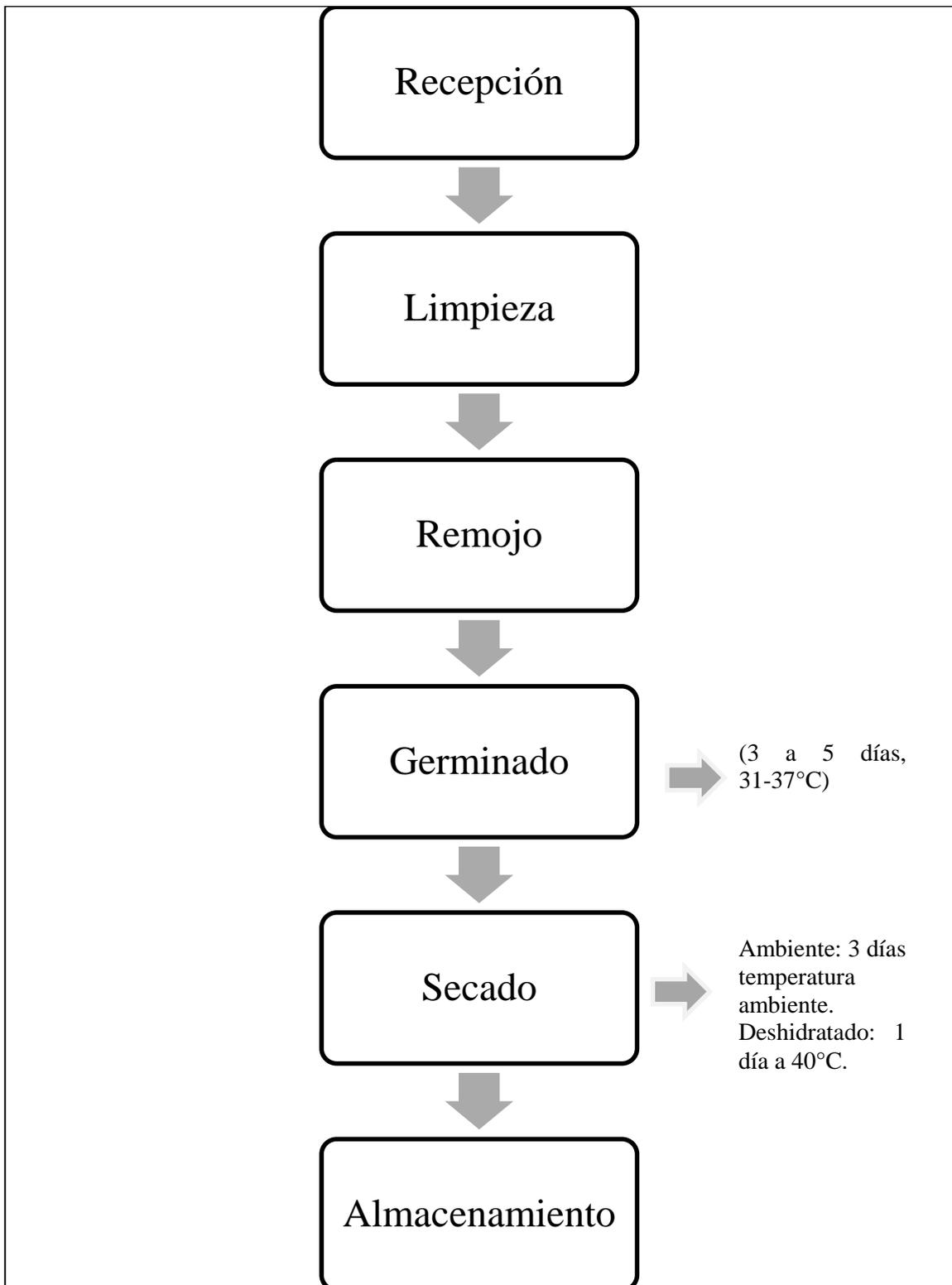


Ilustración 1-3: Flujograma de germinación de la malta de maíz morado (Zea mays L.)
Realizado por: Selena Aguirre, 2018

3.10. Flujograma del proceso de elaboración de la cerveza de maíz morado (*Zea mays* L.)

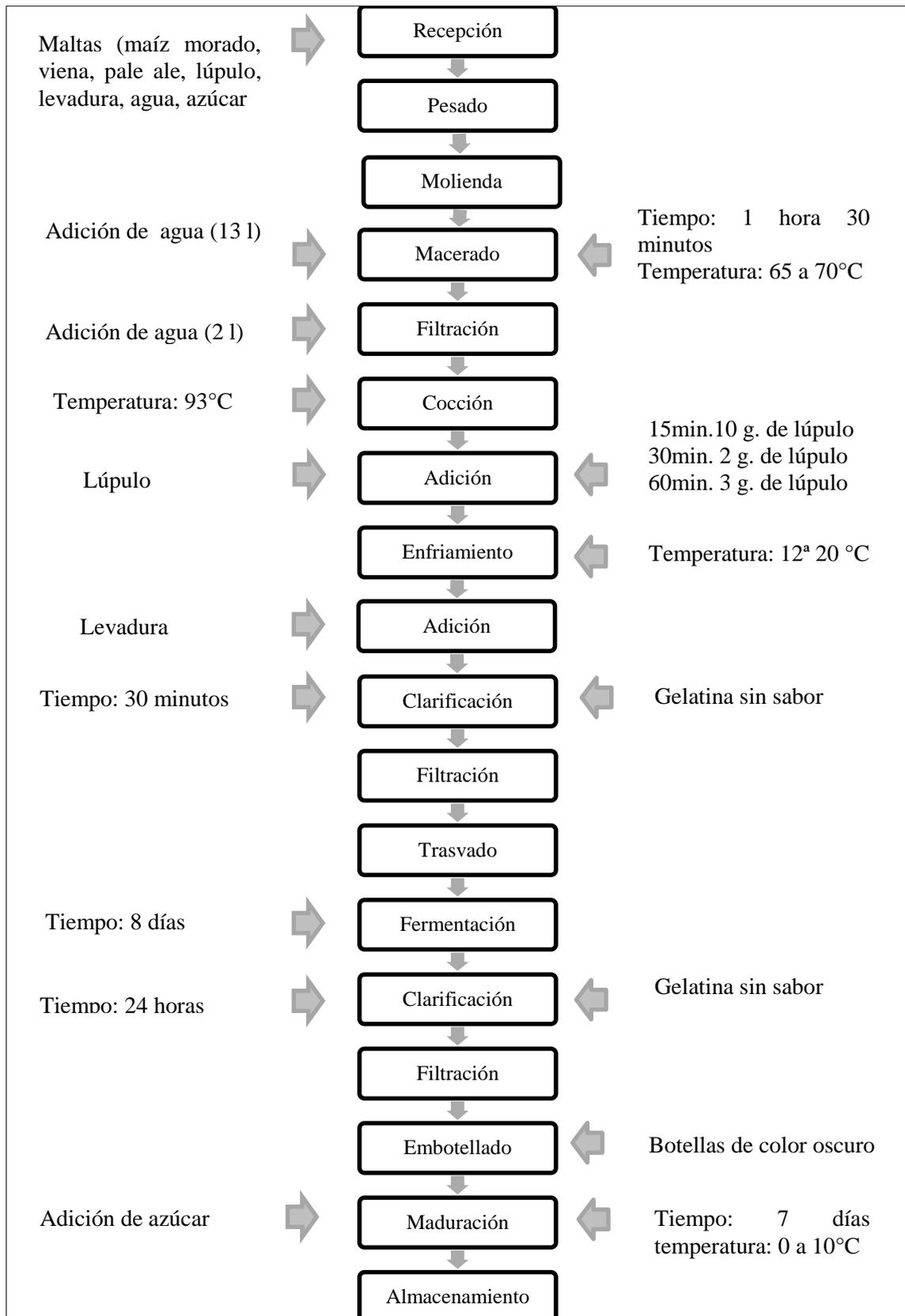


Ilustración 2-3: Flujograma del proceso de elaboración de cerveza artesanal de maíz morado.
Realizado por: Selena Aguirre, 2018

3.11. Equipos, utensilios, instrumentos y materiales

Tabla 3-3: Equipos, utensilios, instrumentos y materiales utilizados en la elaboración de cerveza artesanal a partir de una malta maíz morado (*Zea mays L.*)

Equipos	Utensilios	Instrumentos	Materiales
<ul style="list-style-type: none">• Cocina• Refrigeradora• Balanza• Gramera• Deshidratador	<ul style="list-style-type: none">• Olla de acero inoxidable• Chino• Tamiz• Cuchara sopera• Cuchara de madera	<ul style="list-style-type: none">• Termómetro• Chapadora manual	<ul style="list-style-type: none">• Tela de lienzo• Botella plástica de 10 lt y 250ml• Manguera• Silicona• Malla

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

3.12. Ficha de aceptabilidad en base a la evaluación sensorial de la fase visual y olfativa para las cervezas obtenidas.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
ESCUELA DE GASTRONOMÍA**

..... de catador

Fecha:

Lugar:

De acuerdo a la consideración que usted tenga, puede calificar el producto teniendo en cuenta que:

- | | |
|----|-----------|
| 1= | Muy malo |
| 2= | Malo |
| 3= | Regular |
| 4= | Bueno |
| 5= | Muy bueno |

Tabla... 3-3: Ficha de aceptabilidad para las cervezas obtenidas

Características organolépticas	Calificación				
	1	2	3	4	5
Fase visual de aceptabilidad					
Color					
Turbidez					
Gasificación					
Fase olfativa de aceptabilidad					
Aroma					
Observaciones: 					

Realizado por: Selena Aguirre

3.13. Procedimiento de los exámenes Físicos- Químicos y Microbiológicos de la cerveza

3.1.3.1. Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH (NTE INEN 2325:2002)

A. Definiciones.

pH: Indicativo de acidez o alcalinidad de una solución acuosa. Se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno en moles por litro. El valor de pH es de 1 a 14, que indica la concentración de iones hidrógeno presentes en una solución acuosa. (INEN, 2017)

B. Métodos de ensayo

Resumen: “El método consiste en una determinación potenciométrica del pH en una muestra de cerveza previamente desgasificada, filtrada y atemperada de 20 °C a 25 °C” (INEN, 2017).

Tabla... 4-3: Equipo y reactivos para medir el pH.

Equipos:	Reactivos
Potenciómetro	Solución buffer, de pH 4,00
Vaso de precipitación de 250 cm ³	Solución buffer de pH 7,00
Agitador	
Termómetro	

Fuente: INEN (2017)

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

Preparación de la muestra: Desgasificar la cerveza mediante agitación constante, manteniendo la temperatura de la cerveza entre 20 °C y 25 °C y filtrarla a través de papel filtro. (INEN, 2017)

C. Procedimiento

1. “La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
2. Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 100 cm³ de muestra de cerveza desgasificada y temperatura de ensayo.
3. Determinar el pH de la cerveza introduciendo los electrodos del medidor de pH en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que no toquen las paredes del recipiente.
4. Agitar y leer el valor del pH obtenido a 0,01”. (INEN, 2017)

D. . Errores del método

“La diferencia entre los resultados de las determinaciones efectuadas por duplicado no debe exceder de 0,05 unidades de pH; en caso contrario, se debe repetir la determinación” (INEN, 2017)

E. Informe de resultados

En el informe de resultados debe indicarse:

1. “La media aritmética de los resultados de la determinación.
2. Nombre del producto.
3. Identificación del lote
4. Tipo y número de la muestra.
5. NTE INEN de referencia.
6. Fecha de muestreo y ensayo.
7. Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.
8. Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra”. (INEN, 2017)

3.1.3.2. Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de la Acidez total (NTE INEN 2323:2002)

A. Preparación de la muestra

1. “Eliminar el CO₂, para lo cual, la muestra se transfiere a un Erlenmeyer cuyo volumen debe ser mayor al de la muestra y llevar a una temperatura de 15°C a 20°C.
2. Eliminar el gas, agitar el recipiente, al principio suavemente y después vigorosamente, hasta que no se observe desprendimiento de gas de la cerveza.
3. Si la muestra contienen materiales en suspensión, filtrar el líquido libre de CO₂ a través de papel de filtro, cubriendo el embudo con un vidrio de reloj para reducir la evaporación”. (INEN, 2017)

B. Métodos de ensayo

Resumen: La acidez total representa la suma de las sustancias ácidas valorables, determinadas por titulación de una muestra de cerveza desgasificada con solución de hidróxido de sodio 0,1 N hasta pH 8,2.

Tabla... 5-3: Equipos y reactivos para medir la acidez total por el método por titulación potenciométrica.

Equipos	Reactivos
Medidor de pH con electrodos de vidrio y calomel. Que dará lecturas exactas a un pH 8,2.	Solución buffer pH 7,0 a 50cm ³ 0,1 M d dihidrógeno fosfato de potasio (13,62 g de KH ₂ PO ₄ por litro), añadir 29,63 cm ³ de Na OH 0,1 N y llevar a 100 cm ³ . Los buffers comerciales, las tabletas buffers o cristales pueden ser usadas, pero la solución debe ser fresca. No usar solución buffer que contenga mohos o sedimentos de alguna clase.
Vaso de titulación, de suficiente tamaño para colocar los 50 cm ³ de muestra.	
Agitador apropiado movido eléctricamente o por aire	
Bureta	
Pipeta de 50 cm ³ ±0,1 cm ³	
Termómetro	Solución de hidróxido de sodio 0,1 N.

Fuente: INEN (2017)

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

Tabla... 6-3: Equipos y reactivos para medir la acidez total por el método de titulación con fenolftaleína

Equipos	Reactivos
Vaso o Erlenmeyer de vidrio, de 500 cm ³ .	Solución fenolftaleína, 0,5% 3n 95% de alcohol etílico
Pipeta, de 25 cm ³ .± 0,1 cm ³ , tipo flujo rápido	Solución estándar de hidróxido de sodio, 0,1 N
Bureta	

Fuente: INEN (2017)

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

C. Procedimientos

1. Procedimiento por el método de titulación potenciométrica

- “Estandarizar el medidor de pH a un pH 7,0 con solución buffer haciendo ajustes de temperatura y el potencial asimétrico requerido para el instrumento en uso.
- Lavar los electrodos con agua destilada para que queden libres de solución buffer.
- Pipetear 50 cm³, o alguna otra cantidad medida de cerveza desgasificada apropiada para el medidor de pH usado en un vaso de titulación.

- Introducir los electrodos de vidrio y calomel, y el agitador magnético dentro de la cerveza. Empezar a agitar y ajustar la temperatura de determinación a 20°C.
- Titular la cerveza con la solución de Na OH 0,1 N llevar a pH 8,2 añadiendo álcali en cantidades de 1,5 cm³ hasta un pH 7,6, luego incrementos más pequeños de 0,15 cm³ hasta que alcance exactamente un pH de 8,2. Asegurar el completo equilibrio antes de leer la bureta exactamente a un pH de 8,2”. (INEN, 2017)

2. Procedimiento por el método de titulación con fenolftaleína

- “Añadir 25 cm³. De cerveza desgasificada con la pipeta de flujo rápido. Continuar el calentamiento por un minuto, después de que la pipeta es vaciada. Regular la fuente de calor, de tal manera que la ebullición se produzca durante los 30 segundos finales del calentamiento.
- Retirar la fuente de calor, agitar el contenido del recipiente por 5 segundos y enfriar rápidamente a la temperatura ambiente.
- Añadir a la solución fría 0,5 cm³ de la solución indicada de fenolftaleína y valorar con hidróxido de sodio 0,1 N contra un fondo blanco.
- Hacer frecuentes comparaciones de color, durante la valoración, con una muestra de igual volumen y dilución, a la cual le ha sido agregada la cantidad aproximada de álcali necesario para la neutralización, pero no contiene indicador.
- Continuar la valoración hasta la aparición de un color rosado pálido y leer la lectura de la bureta”. (INEN, 2017)

3.1.3.3. Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de alcohol (NTE INEN 2322:2002)

A. Disposiciones específicas

La determinación del contenido de alcohol se puede efectuar por cualquiera de los métodos establecidos. Los métodos volumétrico y gravimétrico deben ser usados como dirimientes en caso de divergencia. (INEN, 2017)

B. Métodos de ensayo

Tabla... 7-3: Equipos para determinar el alcohol de la cerveza por el método volumétrico

Equipos
Balón de destilación, de 500 cm ³ de capacidad
Trampa de arrastre que conecta el balón de destilación y el condensador vertical. Se recomienda una trampa tipo Kjeldahl esférica o cilíndrica
Condensador vertical, tipo Graham, Liebig o Allihn, con una camisa de 400 mm de longitud como mínimo. El tubo de condensación interior debe terminar en un adaptador lo suficiente largo de manera que llegue justo debajo de la línea de aforo del recipiente recolector.
Balón volumétrico de 100 cm ³ ± 0,1 cm ³ de capacidad, para ser destinado como recipiente recolector del destilado
Equipo necesario para determinar la gravedad específica
Pipeta volumétrica de 100 cm ³
Pipeta de transferencia de 100 cm ³ ± 0,1 cm ³

Fuente: INEN (2017)

Elaborado por: Selena Aguirre, 2018

C. Procedimiento

- Pipetear exactamente 100 cm³ de cerveza a 20°C, colocar dentro del balón de destilación; a continuación añadir 50 cm³ de agua. (Se puede utilizar un balón volumétrico de 100 cm³ para medir la cerveza que se vierte en el balón de destilación). Los 50 cm³ de agua se pueden añadir en pequeñas porciones para enjuagar el balón volumétrico, los que se añaden también al balón de destilación.
- Conectar el balón al equipo de destilación, y disponer de un balón volumétrico de 100 cm³ para recibir el destilado. (no se debe colocar un embudo en el recipiente recolector).
- El balón empleado como recolector se rodea con hielo o hielo con agua.
- La temperatura del agua de refrigeración que sale por el condensador no debe ser superior a 25°C.
- Destilar alrededor de 96 cm³ a una velocidad uniforme y en un tiempo entre 30 y 60 minutos.
- El destilado obtenido se mezcla bien. Ajustar la temperatura a 20°C y completar a volumen con agua destilada.
- A continuación determinar la gravedad específica a 20°C/20°C. INEN (2017)

3.14. Ficha de caracterización de la cerveza artesanal a partir de maíz morado (Zea mays L.)

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
ESCUELA DE GASTRONOMÍA**

..... de catador

Fecha:

Lugar:

De acuerdo a la consideración que usted tenga, puede calificar el producto mediante las especificaciones mencionadas en los parámetros establecidos dentro del paréntesis.

Tabla... 8-3: Caracterización de la cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (Zea mays L.)

Atributos de la cerveza de acuerdo a cada fase	Calificación				
	1	2	3	4	5
Fase visual					
Color de la cerveza (1. Castaño muy oscuro, 2.castaño oscuro., 3. castaño, 4.castaño claro, 5.cobre)					
Nivel de turbidez (1.cristalina, 2.Poco transparente, 3.turbia, 4.semi opaca, 5.opaca)					
Formación de gas (1.casi sin gas, 2.poco, 3.equilibrada, 4.abundante, 5.gran cantidad de gas)					
Consistencia de espuma (1.ligera, 2. Poco densa, 3.espesa, 4.cremosa, 5.compacta)					
Color de la espuma (1. Blanco intenso, 2. Ligeramente morena, 3.morena, 4.rojiza, 5.caramelo)					
Fase olfativa					
Aroma de la malta (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Aroma del lúpulo (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Aroma del fermento (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Aroma a alcohol (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Fase gustativa					
Sabor de la malta (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Sabor del lúpulo (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Sabor del fermento (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Sabor del alcohol (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Sabor dulce (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Sabor ácido (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Amargor (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Astringencia (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Efervescencia (1.inapreciable, 2.suave, 3.fuerte, 4.intenso, 5.muy intenso)					
Cuerpo de la cerveza (1.robusta, 2.consistente, 3.espesa, 4.suave, 5.lígera)					
Observaciones:					

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

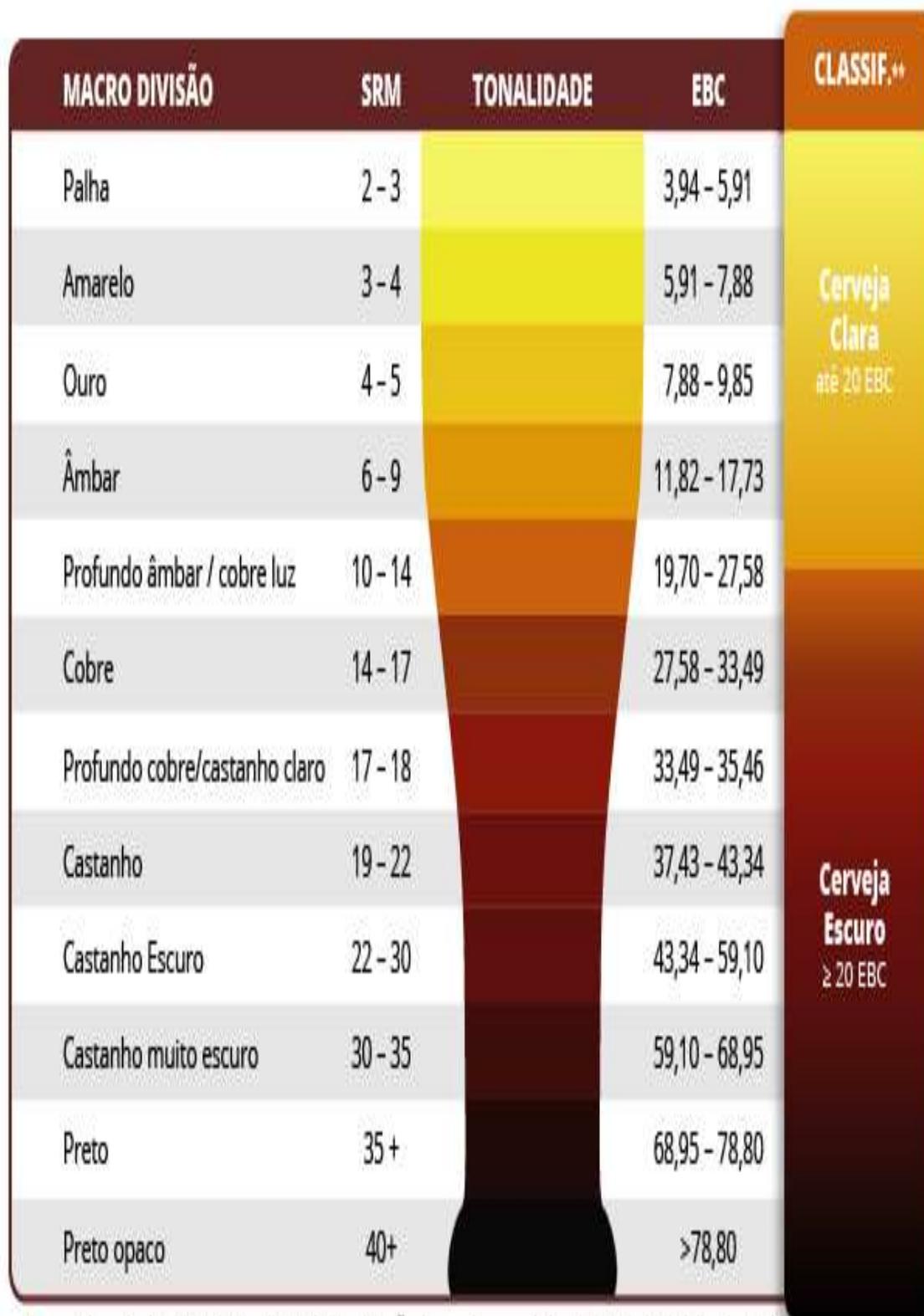


Figura 1-3: Escala de color de la cerveza
Fuente: www.imagenesmy.com, (2018)

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados sensoriales de los porcentajes utilizados de malta.

Tabla 1-4: Porcentajes de M1 (50%), M2 (75%) y M3 (100%) utilizados en las experimentaciones de cerveza artesanal.

Ingredientes	M1 (50%) Cantidad (gr)	M1 (50%) Porcentaje	M2 (75%) Cantidad (gr)	M2 (75%) Porcentaje	M3 (100%) Cantidad (gr)	M3 (100%) Porcentaje
Malta de maíz morado	3440	50%	5160	75,00%	6880	100%
Malta vienna	1720	25%	860	12,5%	0	0
Malta pale ale	1720	25%	860	12,5%	0	0
Lúpulo	15	0	15	0	15	0
Levadura	15	0	15	0	15	0
Azúcar	50	0	50	0	50	0
Agua	15 lt	0	15 lt	0	15lt	0

Realizado por: Selena Aguirre

Interpretación:

Para la investigación se utilizó diferentes porcentajes de malta maíz morado (*Zea mays L*) siendo las muestras identificadas como M1 (50%), M2 (75%) y M3 (100%), los cuales presentaron diferentes caracterizaciones de acuerdo a la cantidad que contenía cada muestra, por lo cual se procedió a analizar aspectos organolépticos como son visuales y olfativos para identificar el porcentaje óptimo que se debe emplear en la obtención de cerveza artesanal.

Al emplear el 50% de malta de maíz morado como sustituto de la malta de cebada en la fabricación de cerveza artesanal se definieron características como un color marrón que contenía presencia muy notoria de sedimentos proporcionando un grado de turbidez alto, la gasificación que presentaba no era muy adecuada, mientras que su aroma se catalogaba como insípido debido a que no presentó matices definidos, mientras que el lúpulo fue la primera percepción olfativa.

Al emplear el 75% de malta de maíz morado (*Zea mays L.*) como sustituto de la malta de cebada en la fabricación de cerveza artesanal se definieron características como un color cobrizo cuyo sedimento era mínimo y por ende la muestra presentaba escasa turbidez, la gasificación que se manifestó fue estable ya que presentaba un burbujeo ligero pero constante, mientras que el aroma en la bebida denotaba los matices de las maltas, del lúpulo y de la levadura de manera equilibrada.

Al emplear el 100% de malta de maíz morado (*Zea mays L.*) como sustituto de la malta de cebada en la fabricación de cerveza artesanal se definieron características como un color vino, opaco por la excesiva presencia de sedimentación que es un factor principal para la turbidez; la gasificación se manifestó con un burbujeo rápido, espeso y muy brusco; mientras que el aroma denotaba matices acéticos, es decir avinagrados.

Como indica Recalde, 2017, pp. 8-9 en la cerveza el componente principal es la malta de cebada, se puede incorporar otras fuentes de carbohidratos como son el arroz, almidón, maíz, entre otros adjuntos que mejoren el rendimiento, es decir se obtienen diferentes sabores o ayudan a la clarificación de la cerveza.

Como indica Carrera y Cifuentes (2006) en donde utilizó quinua como adjunto para elaborar cerveza en proporciones de 60:40 (quinua/ cebada) siendo esta muestra la que mayor aceptación tuvo de acuerdo a los resultados obtenidos, mientras que en la otra relación de 40:60 (quinua/maíz) su resultado fue menos satisfactorio, según los análisis especificados.

4.2. Análisis e interpretación de resultados de aceptabilidad de las muestras de cerveza.

Tabla 2-4: Aceptabilidad del aspecto visual y olfativo de la muestra M1 (50%) de malta de maíz morado

Características	Calificación				
	1	2	3	4	5
Color	5	0	0	0	0
Turbidez	5	0	0	0	0
Gasificación	2	3	0	0	0
Aroma	0	2	3	0	0
TOTAL	5				

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

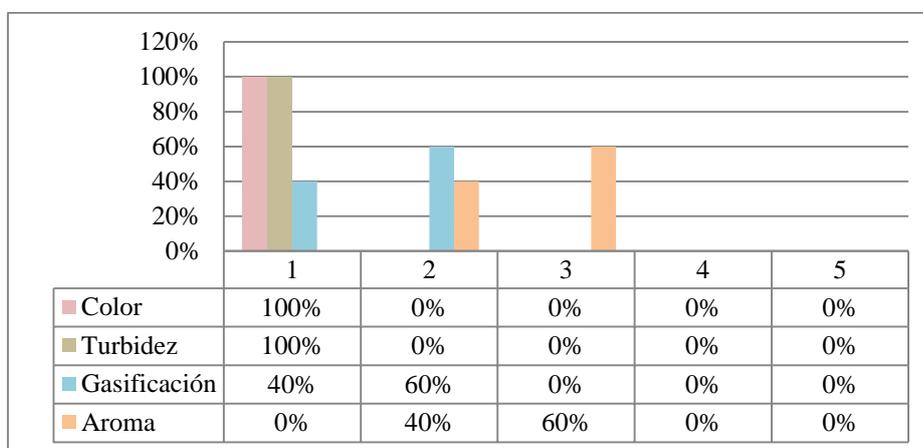


Gráfico 1-4: Muestra M1 (50%) de malta de maíz morado

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

La muestra M1 (50%) en cuanto a color el 100% de evaluación indica que es muy malo, la turbidez se manifiesta con el 100% como muy malo, con respecto a la gasificación se presentan dos resultados que son el 40% como muy malo y el 60% malo, mientras que el aroma se determina con el 40% como malo y el 60% como regular.

En la muestra M1 (50%) el color, la turbidez y el aroma podrían deberse a la falta de un buen recirculado, mientras que la gasificación podría deberse a una mala fermentación.

Como indica (SORIA, 2017, p. 36), el recirculado es un proceso que permite unificar y clarificar el mosto de tal manera que se vayan reteniendo las partículas más pequeñas y de esta forma se pueda obtener un líquido más limpio, con una denotación de aromas y sabores combinados.

Como indica (Recalde, 2017, pp. 26-30), cuando se emplean adjuntos o granos diferentes a la cebada en la elaboración de cerveza artesanal, se pueden obtener partículas suspendidas.

Tabla 3-4: Aceptabilidad del aspecto visual y olfativo de la muestra M2 (75%) de malta de maíz morado

Características	Calificación				
	1	2	3	4	5
Color	0	0	0	4	1
Turbidez	0	0	0	3	2
Gasificación	0	0	4	1	0
Aroma	0	0	0	1	4
TOTAL	5				

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

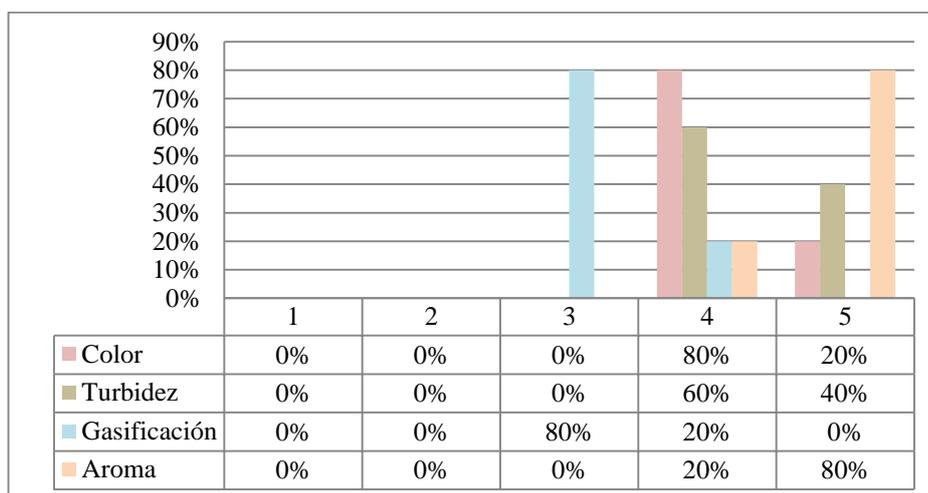


Gráfico 2-4: Muestra M2 (75%) de malta de maíz morado

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

La muestra M2 (75%) en cuanto a color en la evaluación obtuvo como resultado el 80% bueno y el 20% muy bueno, la turbidez se presenta como el 60% bueno y el 40% muy bueno, la gasificación al ser evaluada se manifestó como el 80% regular y el 20% bueno, mientras que el aroma se determinó con el 80% muy bueno y el 20% como bueno.

En la muestra M2 (75%) se aprecia un color armonioso, sin excedente de sedimentación, la turbidez es casi inapreciable y el aroma es bien combinado, lo que podría deberse a un buen manejo de porcentajes de maltas debido al contenido de proteínas que poseen estos cereales,

mientras que la gasificación podría deberse a que se empleó una gasificación natural por lo cual se mantiene con un buen equilibrio.

Como indica (Recalde, 2017, pp 23-28), al emplear la proporción de 60:40 (maíz y quinua) respectivamente se observaron sólidos en suspensión que afectan de manera moderada la apreciación del color y este fenómeno ocurre cuando hay mayor presencia de proteínas, sin embargo en esta proporción no se notaron cambios en el olor de la muestra como fue apreciado en las muestras 20:80 (maíz y quinua), 40:60 (maíz y quinua) y 80:20 (maíz y quinua).

Tabla 4-4: Aceptabilidad del aspecto visual y olfativo de la muestra M3 (100%) de malta de maíz morado

Características	Calificación				
	1	2	3	4	5
Color	0	3	2	0	0
Turbidez	5	0	0	0	0
Gasificación	0	0	5	0	0
Aroma	5	0	0	0	0
TOTAL	5				

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

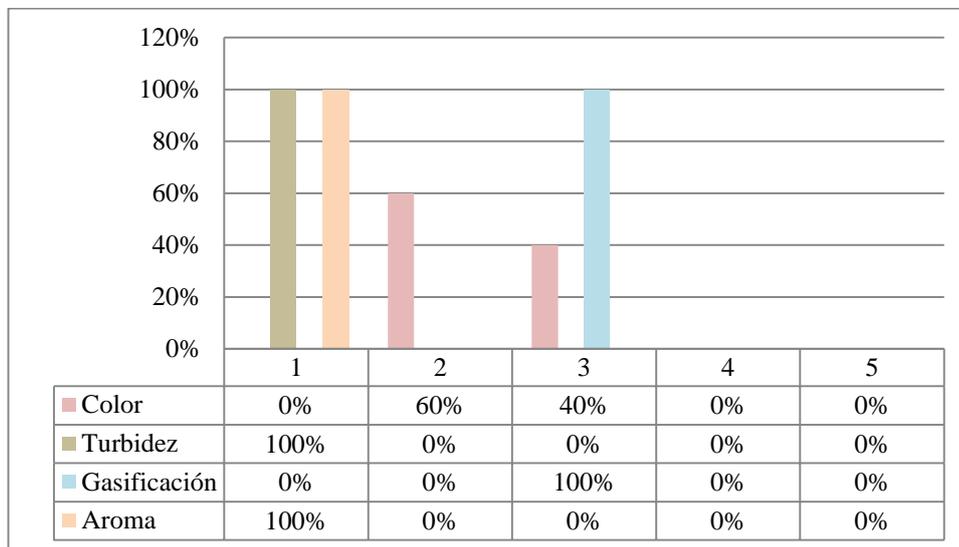


Gráfico 3-4: Muestra M3 (100%) de malta de maíz morado

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

La muestra M3 (100%), en cuanto a color el 60% de evaluación indica que es malo y el 40% regular, la turbidez se presenta con el 100% como muy malo, con respecto a la gasificación se

manifiesta como un 100% regular, mientras que el aroma se determina con el 100% como muy malo.

En la muestra M3 (100%) el color y la turbidez podrían deberse al exceso de partículas existentes en el producto final, la gasificación podría deberse a una gasificación natural, mientras que el aroma avinagrado podría deberse al exceso de proteínas presentados por las maltas.

Como indica (Recalde, 2017, p. 37), que al utilizar un porcentajes de 80% malta de maíz y 20% de malta de quinua, se produjo un contenido alto de proteína que presentaba el mosto ya que presentaba exceso de sustancias nitrogenadas que dificultaban el filtrado, con lo que respecta al olor se manifiesta dentro de los análisis que las muestra utilizadas con los porcentajes de 20:40, 40:60 y 60:40 de maíz y quinua no presentaron problemas en el atributo de olor, mientras que en el porcentaje de 80:20 si se presentaban cambios notorios de referencia negativa debido a que el maíz supera al aroma de la quinua y a su vez emana un olor a chicha.

Estas muestras permitieron evaluar visual y olfativamente mediante fichas de aceptabilidad el producto con las características más acordes a una cerveza, para posteriormente continuar con los exámenes físico- químicos y microbiológicos, lo cuales garantizarán el consumo óptimo de la cerveza artesanal.

4.3. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos del examen Físico – Químico y Microbiológicos de la cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (*Zea mays L.*)

Tabla 5-4: Exámenes Físicos - Químicos y Microbiológicos de la muestra de cerveza artesanal con el 75% de malta de maíz morado.

Parámetros	Método	Rango mínimo	Rango máximo	Resultado obtenido
pH	INEN 2325	3,5	5	4.41
Acidez expresado como ácido láctico %	INEN 2323	-	0.3	0.34
Grados alcohólicos %	INEN 2322	2	5	6.8
Contenido de hierro mg/l	INEN 2326	-	0.2	0.34
Contenido de zinc mg/l	INEN 2328	-	1.0	0.26
Contenido de cobre mg/l	INEN 2327	-	1.0	0.65
Contenido de arsénico mg/l	INEN 2329	-	0.1	0.04
Mohos y levaduras UFC/ml	INEN 1529-10	-	50	110
Aerobios mesófilos UFC/ml	INEN 1529-5	-	80	50

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

Para el respectivo examen Físico- Químico y Microbiológico se procedió a utilizar la muestra M2 (75%) de malta de maíz morado, esto se debe a que la cerveza obtenida mediante el porcentaje indicado cumple con las características optimas sensoriales de acuerdo a las fichas de aceptabilidad que corresponde a los aspectos visuales y olfativos que fueron calificados.

Según la norma INEN 2262 (2003) Bebidas alcohólicas. Cerveza. Requisitos establecen ciertos parámetros que deben regir este tipo de bebidas para que sean aptos para el consumo humano, por lo cual las muestras de cerveza que se fabriquen deben evaluarse de acuerdo al planteamiento que se estipula en los requisitos específicos físico – químicos y bromatológicos.

La evaluación de los análisis Físicos- Químicos y Microbiológicos realizados en la muestra M2 (75%) demuestran que la cerveza artesanal posee un pH de 4.41, es decir que se estipula en los rango normales ya que el mínimo se encuentra en 3.5 y el máximo en 5; el grado de acidez de la cerveza obtuvo 0.34, mientras que el rango máximo es de 0.3 que puede deberse al excedente de mohos y levaduras que se encuentran en la muestra; los grados alcohólicos se determinaron en 6.8°, mientras la Norma INEN estipula rangos mínimos de 2° y máximos de 5°, esto puede deberse a la gran cantidad de azúcares descompuestos que presenta la bebida analizada.

El contenido de hierro se encuentra en 0.34 cuando el rango está estipulado en 0.2, lo que podría deberse a que el maíz en si tiene gran aporte de este mineral y al encontrarse en una proporción alta en la cerveza tiende a elevar sus niveles máximos; el contenido de zinc es de 0.26, mientras los rangos máximos son de 1.0; el contenido de cobre contiene 0.65, sin embargo el rango máximo es de 1.0; el contenido de arsénico se estableció en 0.04, mientras que el rango máximo se encuentra en 0.1.

El contenido de mohos y levaduras según las Normas INEN deben encontrarse en un rango máximo de 50, mientras que en la cerveza se determinó un rango de 110, esto podría deberse a la gran cantidad de azúcares desdoblados aceleradamente, ya que no tuvieron un ciclo normal de descomposición.

Como indica (Recalde, 2017, pp. 32-36) ,que alcanzó un valor de pH de 4,56 que se encuentra dentro de los rangos establecidos,menciona queeste factor depende de la calidad química del agua así como otros factores, también menciona en sus citas a Mencia y Pérez en donde ellos obtuvieron valores de 4,25 y 4,36 en las cervezas ale y pale ale respectivamente a base de cebada y maíz. Con respecto al grado alcohólico esta bebida obtuvo 4,21%, con lo que se refiere al contenido de levaduras lo define como un hecho irrelevante en vista que eso suele suceder en la mayoría de cervezas que se realizan de forma artesanal,tambien dependiendo de la cantidad de azúcares que contengan el mosto y edulcorantes que sean empleados durante la fermentación en botella que se puedan presentar.

4.4. Análisis e interpretación de resultados de la caracterización de la cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado

Para realizar el análisis de la caracterización de la cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (*Zea mays L.*) se procedió a realizar una estadística de acuerdo a los resultados obtenidos en la catación, para posteriormente poder realizar la interpretación de los resultados y poder concretar las características de esta bebida.

Esta cerveza dentro de su caracterización se manifiesta como una bebida que posee un color cobrizo por cuestión de las antocianinas que posee el maíz morado (*Zea mays L.*), con un nivel de turbidez poco transparente ya que presentaba pequeñas partículas presentes en la muestra, al igual que una formación de gas equilibrada al tener una gasificación natural, por lo que su burbuja es pequeña y delicada, dando como resultado una espuma que tiende a ser de consistencia ligera y de color ligeramente morena.

Las características olfativas que se identificaron fueron partículas notorias de un aroma a maíz debido al gran porcentaje de malta de maíz morado y la contribución de las malta vienna y pale ale que se empleó en la formulación, aunque también se presentaron matices florales que es consecuencia del tipo de lúpulo Cascade utilizado, de igual manera es considerada con un esencia fuerte a pan que es principalmente el aroma de fermento de la cerveza.

Al realizar la fase gustativa de la catación se pudo caracterizar a esta cerveza como una bebida de cuerpo consistente, cuyo sabor es fuerte a malta de maíz morado, por ende presentaba matices dulces y tostados, y debido al lúpulo tipo Cascade que se empleó, se denoto que tenía un sabor fuerte, amargo con tendencias florales persistentes, también permanece un fuerte sabor a fermento, con una acidez casi suave, que al combinar todos estos atributos hacen que esta bebida presente una suave astringencia que es poco notoria ya que al incluirse con la suave efervescencia que presenta tienden a ser armonizadas correctamente.

Toda esta caracterización tanto en la fase visual, olfativa y gustativa fue el resultado de las interpretaciones realizadas en base a la catación que se llevó a cabo de la mejor muestra M1 (75%) de maíz morado (*Zea mays L.*), con la ayuda de los docentes de la Escuela de Gastronomía, por lo que se presentó en los cuadros estadísticas con sus respectivos análisis y resultados.

4.4.1. Caracterización de la cerveza en la fase visual

4.4.1.1. Análisis e interpretación del atributo N°1 color en la cerveza

Tabla 6-4: Determinación del color de la cerveza mediante tonalidades definidas.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Castaño muy oscuro	1	5%
Castaño oscuro	2	10%
Castaño	3	14%
Castaño claro	3	14%
Cobre	12	57%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

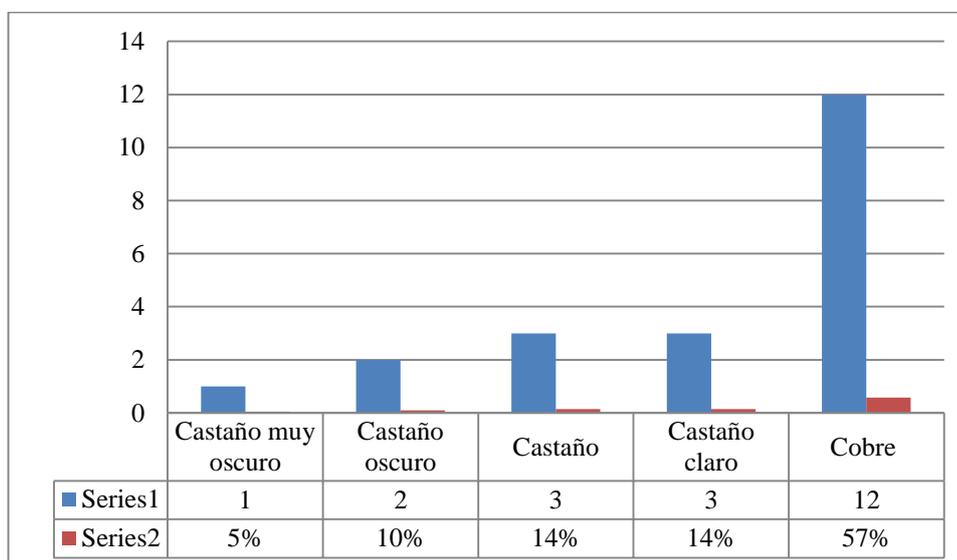


Gráfico 4-4: Determinación del color de la cerveza.

Realizado por: Selena Aguirre, 2018,

Interpretación:

En lo que respecta al atributo color, los evaluadores indican se obtuvieron tonalidades cobrizas en 57%, colores castaños y castaño claro en 14%, el color castaño oscuro en 10% mientras que el color castaño muy oscuro en 5%.

Este color cobrizo en la cerveza podría deberse a la pigmentación que presenta el maíz morado, debido a las antocianinas que posee, de modo que al ser sumergido en un medio hidrosoluble tienden a dar la tonalidad entre violeta y morado intenso, pero al ser combinado con las maltas

vienna y pale ale que proporcionan colores entre dorados y caramelos conjugan el color de esta cerveza de acuerdo a la caracterización que se estableció.

Como indica (Guillén, 2014, pp. 212-213), el maíz morado posee compuestos fenólicos como son las antocianinas (10%) que son pigmentos hidrosolubles que son visibles al ojo humano, debido al color púrpura que presenta.

Como indica (Paucar et al, 2011), la extracción completa de antocianinas del grano de maíz comunmente se lo realiza mediante la adición de agua.

4.4.1.2. Análisis e interpretación del atributo N°2 nivel de turbidez

Tabla 7-4: Determinación del nivel de turbidez encontrado en la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Cristalina	1	5%
Poco transparente	16	76%
Turbia	2	10%
Semi opaca	1	5%
Opaca	1	5%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

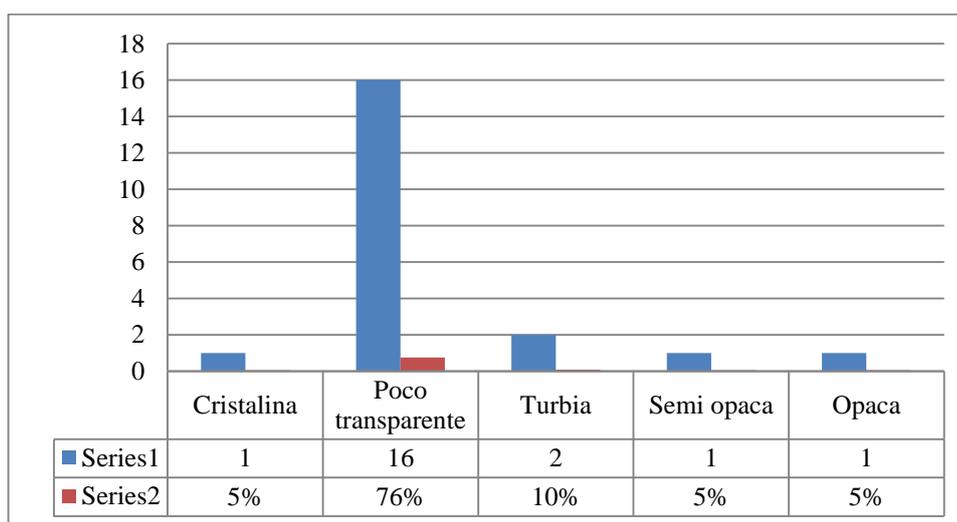


Gráfico 5-4: Nivel de turbidez de la cerveza

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo turbidez, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta poco transparente en 76%, turbia en 10%, mientras que cristalina, semi opaca y opaca en 5% respectivamente.

La turbidez poco transparente en la cerveza podría deberse a la presencia de almidones, poli fenoles (taninos) y proteínas, que al combinarse forman partículas coloidales que son visibles cuando se encuentran suspendidas.

Como indica (VALENZUELA, 2007, p. 16), la turbidez coloidal es la consecuencia de la coagulación en estructuras grandes que tienden a precipitarse.

Como indica (Romero, 2013), las características de la cerveza de maíz tienden a poseer mayor intensidad en color pero presenciaban una tendencia más turbia que la de la malta de cebada.

4.4.1.3. Análisis e interpretación de atributo N°3 formación de gas

Tabla 8-4: Determinación de la formación de gas en la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Casi sin gas	2	10%
Poco gas	2	10%
Equilibrado	15	71%
Abundante gas	2	10%
Gran cantidad de gas	0	0%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

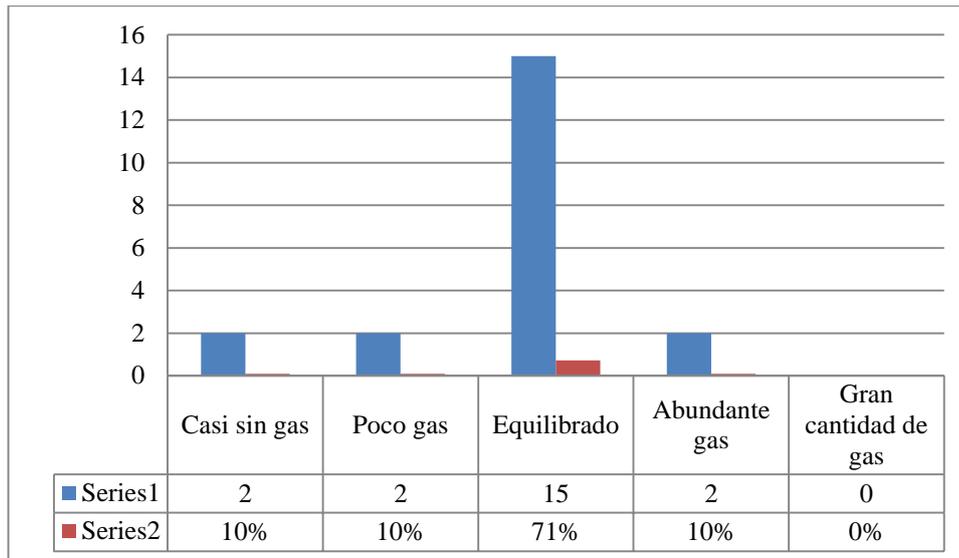


Gráfico 6-4: Formación de gas en la cerveza artesanal
 Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo gasificación, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta equilibrada en 71%, mientras que casi sin gas, poco gas y abundante gas en 10% respectivamente.

La gasificación equilibrada en la cerveza podría deberse a que se empleó una gasificación natural, por ende no se utilizó carbonatación con CO₂ y solo se realizó una segunda fermentación con azúcar cuando ya estuvo embotellado el producto, dando como resultado un burbujeo ligero y constante.

Como indica (Dantur, 2006, pp. 14-15), durante la fermentación las levaduras en ausencia de oxígeno transforman las moléculas de azúcar en alcohol, CO₂ y calor en forma de energía. Una vez terminado este proceso de maduración que va de unos 7 a 10 días a una temperatura entre 10°C - 12°C, ocurre la gasificación natural al agrega una cantidad de azúcares, permitiendo que se produzca una fermentación secundaria y las células de las levaduras que han quedado en suspensión general produzcan el gas carbónico que se disuelve en la cerveza haciendo que el burbujeo sea constante y ligero.

4.4.1.4. Análisis e interpretación del atributo N°4 consistencia de espuma

Tabla 9-4: Determinación de la consistencia de la espuma de la cerveza artesanal

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Ligera	19	90%
Poco densa	1	5%
Espesa	1	5%
Cremosa	0	0%
Compacta	0	0%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

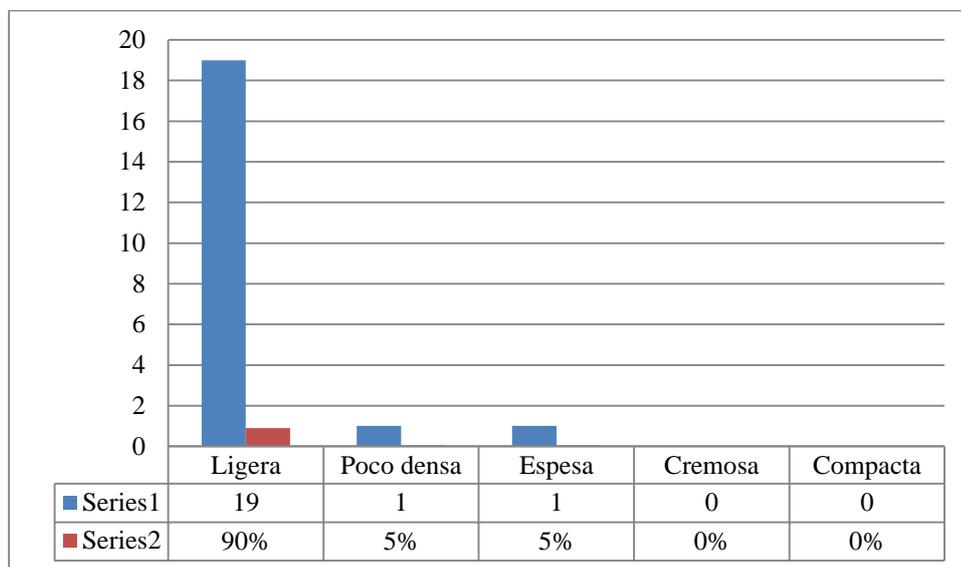


Gráfico 7-4: Consistencia de la espuma de la cerveza artesanal.

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo consistencia de la espuma, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta ligera en 90%, mientras que poco densa y espesa en 5% respectivamente.

La consistencia ligera de la espuma en la cerveza podría deberse la gasificación equilibrada que posee la cerveza, provocando de esta manera que se desvanezca con rapidez.

Como indica (MORENO, 2018, pp. 30-33), tomando como referencia a la cita de Romero (2003) donde se indicó que los ingredientes con alto nivel de proteínas mejoran la espuma al aumentar la viscosidad de la cerveza. Los compuestos que influyen de manera negativa son los lípidos y los aminoácidos (abundantes en el maíz) y una elevada graduación alcohólica, estos factores desestabilizan las burbujas haciéndolas colapsar.

4.4.1.5. Análisis e interpretación del atributo N°5 color de espuma

Tabla 10-4: Determinación del color de la espuma de la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Blanco intenso	4	19%
Ligeramente morena	15	71%
Morena	1	5%
Rojiza	1	5%
Caramelo	0	0%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

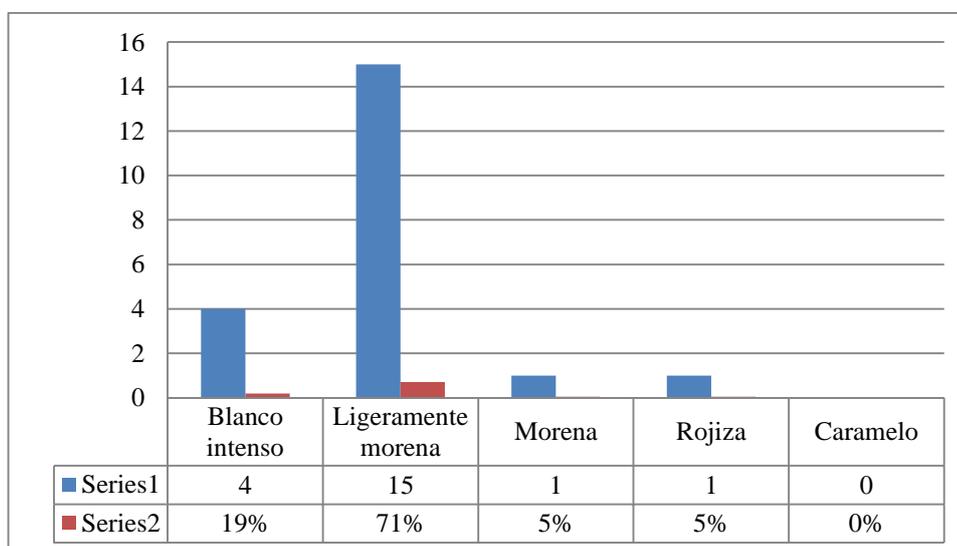


Gráfico 8-4: Color de la espuma de la cerveza artesanal.

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo color de la espuma, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta ligeramente morena en 71%, blanco intenso en 19%, mientras que morena y rojiza en 5% respectivamente.

El color de la espuma ligeramente morena en la cerveza podría deberse al efecto de colores que son ocasionados por los pigmentos naturales y las antocianinas que en su mayoría presenta el maíz morado

Como indica (Dantur, 2006, pp. 40-41), los compuestos responsables del color de toda la cerveza que es tanto el líquido como la espuma son varios: melanoidinas, productos de caramelización, polifenoles oxidados, riboflavina, carotenoides, antocianinas, clorofilas y sus productos de oxidación. Las melanoidinas son compuestos que poseen un espectro de color que va desde el amarillo al ámbar, mientras que las antocianinas desde el rojo hasta el morado o purpura. Son generadas por reacciones de pardeamiento no enzimático (reacciones de Millard) durante el tratamiento del malteado, la cocción y los demás procesos que conllevan la fabricación de cerveza.

4.4.2. Caracterización de la cerveza en la fase olfativa

4.4.2.1. Análisis e interpretación del atributo N°6 aroma de la malta

Tabla 11-4: Determinación del aroma de la malta de maíz morado en la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	0	0%
Suave	3	14%
Fuerte	3	14%
Intenso	9	43%
Muy intenso	6	29%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

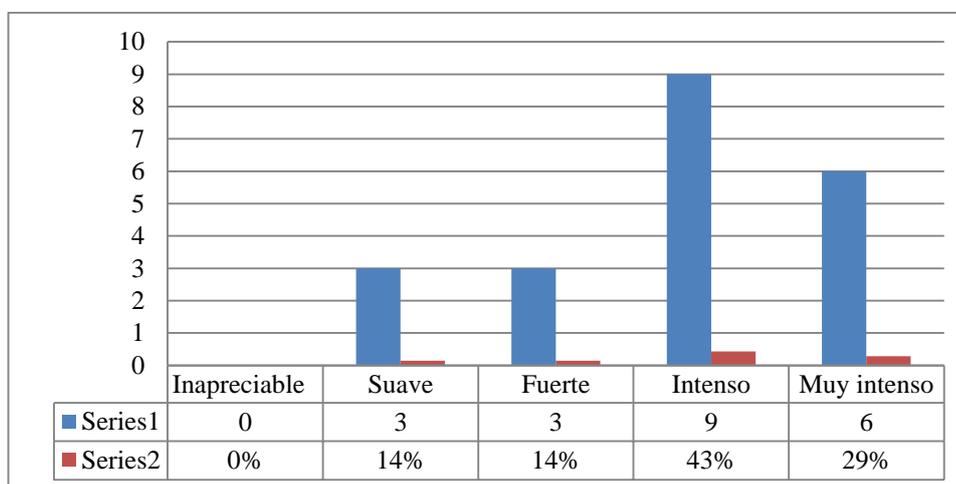


Gráfico 9-4: Aroma a malta de maíz morado en la cerveza artesanal

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta al atributo aroma a malta, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta intensa en 43%, muy intensa en 29%, mientras que suave y fuerte en 14% respectivamente.

El aroma a malta en la cerveza podría deberse a los azúcares que se encuentran descompuestos que permiten apreciar una fragancia dulce, acaramelada y con ligeros toques tostados, de acuerdo a las maltas empleadas.

Como indica (Recalde, 2017, p. 26), en las pruebas de aceptabilidad del producto a obtener que es una cerveza de maíz y quinua, en donde al utilizar una mayor proporción de maíz este

enmascara el aroma y de acuerdo a Mash (2008) manifiesta que la malta será un factor responsable dentro de los aportes de los olores que se uedan encontrar en la cerveza.

4.4.2.2. Análisis e interpretación del atributo N°7 aroma a lúpulo

Tabla 12-4: Determinación del aroma a lúpulo en la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	0	0%
Suave	5	24%
Fuerte	6	29%
Intenso	9	43%
Muy intenso	1	5%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

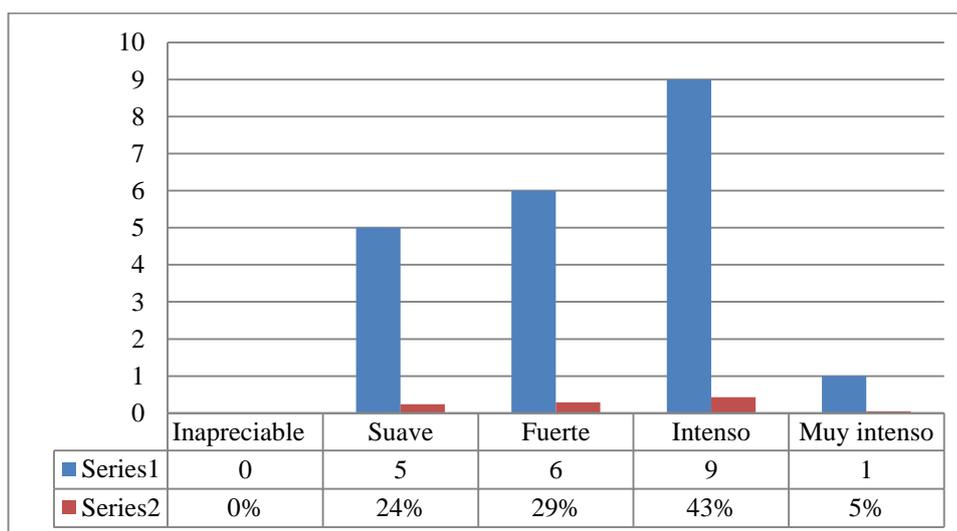


Gráfico 10-4: Aroma a lúpulo en la cerveza artesanal.

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo aroma a lúpulo, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta intensa en 43%, fuerte en 29%, suave en 24%, mientras que muy intensa en 5% .

El aroma a lúpulo intenso en la cerveza podría deberse a la utilización del lúpulo tipo Cascade, que es una variedad que brinda aromas florales y tonalidades fuertes, otro factor también sería el manejo de tiempos.

Como indica (Romero, 2013, p. 46), el aroma del lúpulo en la cerveza es el resultado del sinergismo de diferentes compuestos volátiles presentes en los aceites esenciales, y compuestos no volátiles presentes en la fracción polifenólica, que se encuentra en bajas concentraciones. Todos estos compuestos le confieren a la cerveza aromas frutales, florales, herbales y cítricos, además el lúpulo también contiene una pequeña cantidad de compuestos azufrados, como los tioésteres.

4.4.2.3. Análisis e interpretación del atributo N°8 aroma del fermento

Tabla 13-4: Determinación del aroma del fermento en la cerveza artesanal

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	2	10%
Suave	7	33%
Fuerte	9	43%
Intenso	3	14%
Muy intenso	0	0%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

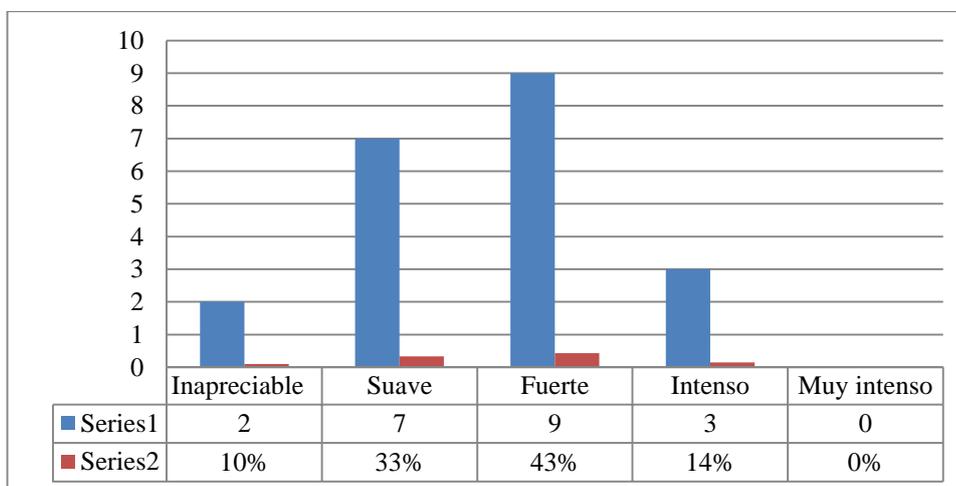


Gráfico 11-4: Aroma del fermento en la cerveza artesanal

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta al atributo aroma del fermento, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta fuerte en 43%, suave en 33%, inapreciable en 10%, mientras que intenso en 14%.

El aroma del fermento fuerte en la cerveza podría deberse al tiempo de fermentación, ya que se establecieron 8 días iniciales de fermentación, en donde las levaduras se mantuvieron en un proceso de adaptación, crecimiento exponencial al alimentarse de los azúcares naturales y posteriormente el declive de su actividad; cuando se embotella la cerveza se procede a colocar el azúcar para generar una nueva fermentación que va a resaltar los aromas y sabores característicos a pan en la cerveza.

Como indica (Pilla & Vinci, 2012, p. 45), la fermentación principal comprende entre los 15 a 30°C ayuda a que las levaduras actúen sobre los azúcares produciendo alcohol etílico y gas carbónico, mientras que la maduración se somete a temperaturas entre los 10° a 15°C y al final la fermentación en botella precipita las levaduras muertas y se refina el aroma y sabor de la cerveza, definiendo sobre todo el aroma a fermento de la cerveza que es una característica normal en la cerveza.

4.4.2.4. Análisis e interpretación del atributo N°9 aroma a alcohol

Tabla 14-4: Determinación del aroma a alcohol en la cerveza artesanal

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	15	71%
Suave	6	29%
Fuerte	0	0%
Intenso	0	0%
Muy intenso	0	0%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

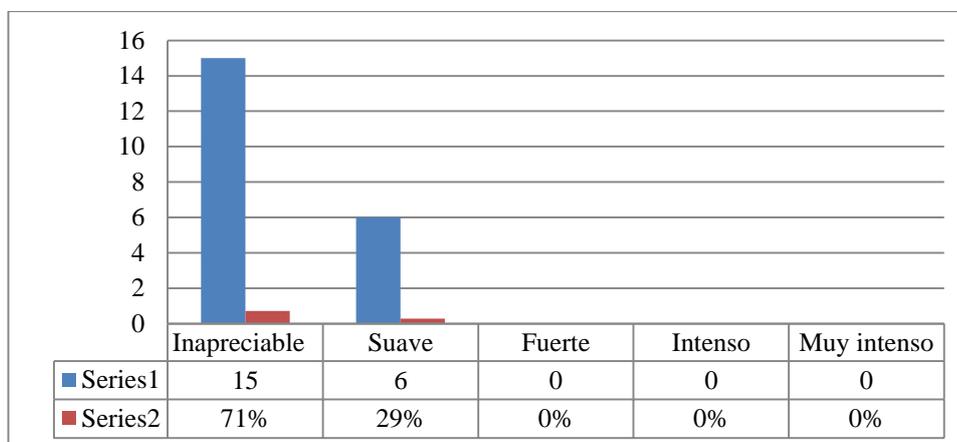


Gráfico 12-4: Aroma a alcohol en la cerveza artesanal

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo aroma a alcohol, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta inapreciable en 71% y suave en 29%.

El aroma a alcohol inapreciable en la cerveza podría deberse a los fenoles que se producen en la fermentación que son los encargados de la producción del alcohol, por lo cual el manejo correcto de temperaturas mantiene inapreciable este atributo, mientras que la excesiva presencia de alcohol se debe a un empleo de altas temperaturas de fermentación y al exceso de azúcares dentro de la elaboración

Como indica (Romero., 2013, p. 34), los niveles de alcohol depende de varios factores como son el tipo de cepa de levaduras, siendo las cepas ale las que producen más alcoholes en comparación con las lager, aunque los alcoholes se encuentren en la cerveza no contribuyen de forma negativa en el aroma ni en el sabor de la cerveza, aunque su presencia no es muy notoria debido a la combinación de aromas y sabores que se presenta en la bebida.

4.4.3. Caracterización de la cerveza en la fase gustativa

4.4.3.1. Análisis e interpretación del atributo N°10 sabor de la malta

Tabla 15-4: Determinación del sabor de la malta de maíz morado en la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	0	0%
Suave	1	5%
Fuerte	10	48%
Intenso	5	24%
Muy intenso	5	24%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

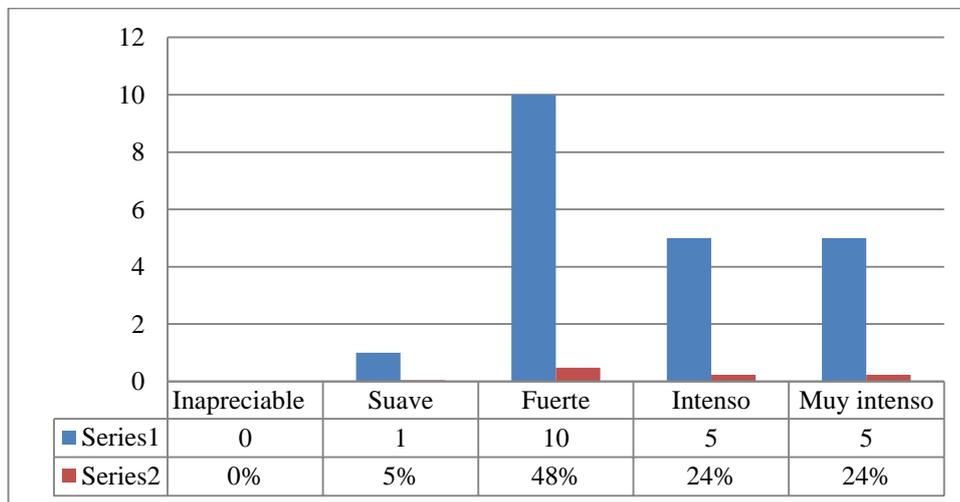


Gráfico 13-4: Sabor de la malta de maíz morado en la cerveza artesanal

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta al atributo sabor de la malta, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta fuerte en 48%, intenso y muy intenso en 24% respectivamente, y suave en 5% respectivamente.

El sabor de la malta fuerte en la cerveza podría deberse a la forma de servirse, ya que cuando se genera dos dedos de espuma se desprenden todas las fragancias de las bebidas, haciendo que se denoten los matices de las maltas empleadas a través del dulzor, del toque acaramelado y de toques tostados.

Como indica (Recalde, 2017, p. 16), el sorgo tiene similitud con el maíz respecto a la estructura del almidón, pudiendo obtenerse extractos hasta del 91% y gracias al perfeccionamiento de técnicas como la molienda y macerado el sabor que aporta a la cerveza ha mejorado notablemente y suelen presentar matices dulces. En las experimentaciones presentadas en la investigación se recalca que las muestras que presentaban los rangos de 20:40, 40:60 y 60:40 (maíz/ quinua) no presentaron diferencias en el sabor característico de las maltas, mientras que en la proporción de 80:20 (maíz/ quinua) se presentó un sabor muy pronunciado del maíz, aunque de acuerdo a los resultados establecido la proporción de 60:40 (maíz/ quinua) fue la mejor muestra de acuerdo a las características de color, sabor, turbidez entre otros aspectos

4.4.3.2. Análisis e interpretación del atributo N°11 sabor del lúpulo

Tabla 16-4: Determinación del sabor del lúpulo en la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	0	0%
Suave	4	19%
Fuerte	5	24%
Intenso	11	52%
Muy intenso	1	5%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

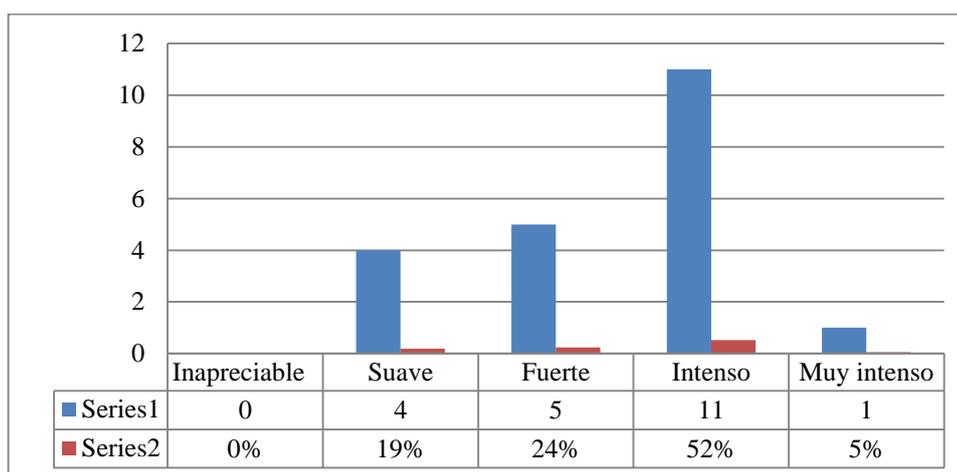


Gráfico 14-4: Sabor del lúpulo en la cerveza artesanal

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo sabor del lúpulo, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta intenso en 52%, fuerte en 24%, suave en 19%, mientras que muy intenso en 5%.

El sabor del lúpulo intenso en la cerveza podría deberse a la lupulina que otorga un sabor amargo en la bebida, que va a depender de acuerdo al tipo de lúpulo que se emplee en su fabricación, en este caso al emplear la variedad Cascade presenta tendencias florales con una persistencia de amargor ligero en la boca.

Como indica (Pilla, y otros, 2012), el lúpulo es un aromatizante de la cerveza, es extraído de las flores de donde se obtiene un polvo amarillento llamado lupulina que contiene resinas como la humulona y lupulona y también contienen ácidos que contrarrestan el dulzor de las maltas y dan una tonalidad de un ligero amargor. Según estudios recientes el lúpulo aporta a la cerveza más de 300 compuestos químicos naturales que son responsables de sus cualidades organolépticas. El lúpulo puede añadirse en diferentes fases de la elaboración, esto ayuda a determinar tanto aromas específicos como a su vez sabores definidos, también se puede mencionar que al utilizar este producto se puede incluir una variedad o mezclar diferentes dando como resultado características específicas dependiendo de su empleo.

4.4.3.3. Análisis e interpretación del atributo N°12 sabor del fermento

Tabla 17-4: Determinación del sabor a fermento de la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	0	0%
Suave	6	29%
Fuerte	9	43%
Intenso	5	24%
Muy intenso	1	5%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

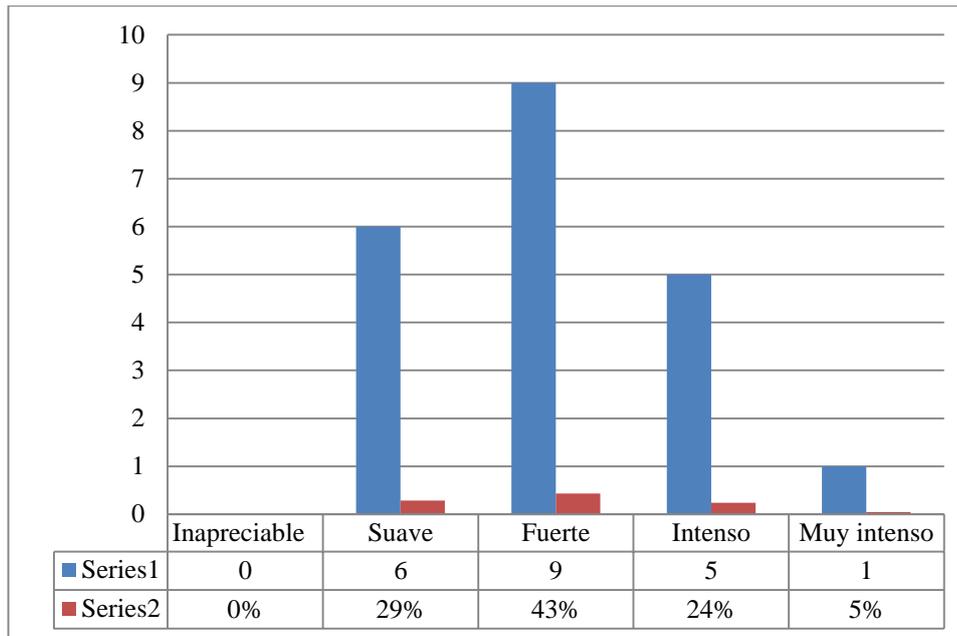


Gráfico 15-4: Sabor a fermento de la cerveza artesanal.
Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo sabor del fermento, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta fuerte en 43%, suave en 29%, intenso en 24%, mientras que muy intenso en 5%.

El sabor del fermento fuerte en la cerveza podría deberse al tipo de fermentación ale que tiene un período corto y en donde se manejaron temperaturas de 15 a 24°C, haciendo que la bebida posea más aroma y sabor fermentativo, al igual que afrutado.

Como indica (Rodríguez, 2003, p. 18), la fermentación de la cerveza ale ocurre de manera más rápida y a temperaturas de 20°C aproximadamente, actuando la levadura en la superficie del mosto, proporcionan un porcentaje elevado de alcohol y son muy aromáticas, pero también se combinan correctamente para dar un ligero sabor a fermento sin que este se note acético, cuando dentro de la cerveza se percibe este olor y sabor es un resultado de algún tipo de contaminación dentro de la cepa de producción.

4.4.3.4. Análisis e interpretación del atributo N°13 sabor del alcohol

Tabla 18-4: Determinación del sabor del alcohol en la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	14	67%
Suave	3	14%
Fuerte	1	5%
Intenso	3	14%
Muy intenso	0	0%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

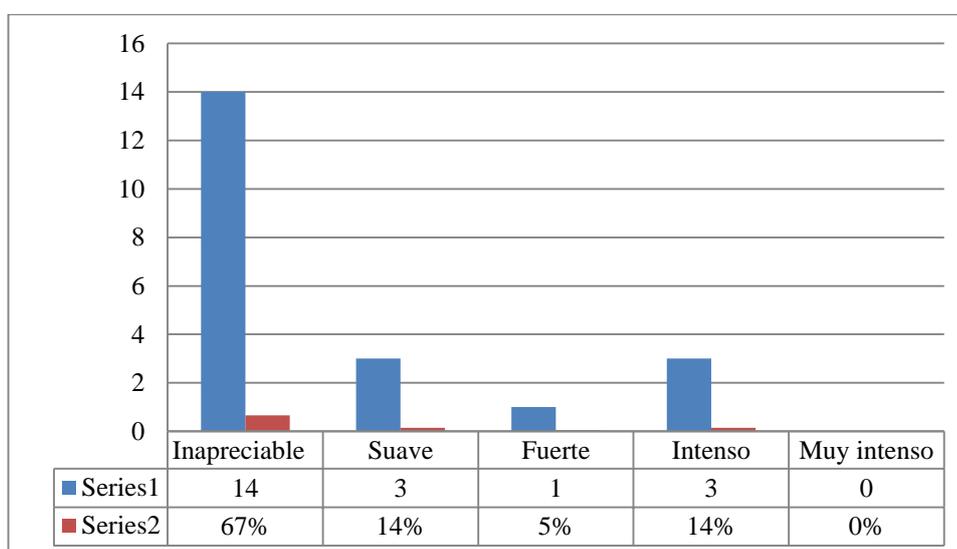


Gráfico 16-4: Sabor del alcohol en la cerveza artesanal

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta al atributo sabor del alcohol, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta inapreciable en 67%, suave e intenso en 14%, mientras que fuerte en 5%.

El sabor del alcohol inapreciable en la cerveza podría deberse al manejo de temperaturas durante el proceso de maceración hasta llegar a la maduración en botella, en donde se mantendrá el equilibrio de colores, aromas y sabores que caracterizan a esta bebida.

Como indica (Rodríguez, 2003, p. 45), la cantidad y actividad de la levadura inoculada en la etapa de fermentación, la cantidad de oxígeno disuelto inyectado en el mosto enfriado, el

manejo de temperaturas en los diferentes procesos son factores que influyen en el porcentaje de alcohol obtenido en cada una de las cervezas, un parámetro esencial dentro de esta bebida es que no sea tan perceptible el aroma a alcohol.

Como indica (Marquez, 2015, p. 26), durante el proceso de fermentación el líquido sufre una serie de cambios, entre los que más se evidencian está el cambio en su composición, pasando de un líquido en el que predominaban los azúcares a uno en el que predomina el etanol, al ser una buena fermentación todos los componentes se dispersan correctamente en forma completa permitiendo cualidades sensoriales tanto de olor como sabor agradable.

4.4.3.5. Análisis e interpretación del atributo N°14 sabor dulce

Tabla 19-4: Determinación del sabor dulce de la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	1	5%
Suave	5	24%
Fuerte	15	71%
Intenso	0	0%
Muy intenso	0	0%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

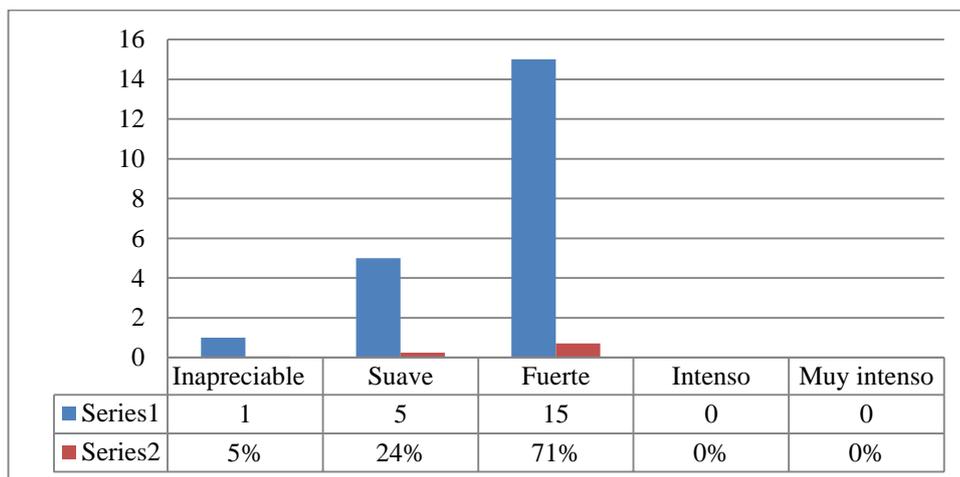


Gráfico 17-4: Sabor dulce de la cerveza artesanal

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo sabor dulce, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta fuerte en 71%, suave en 24%, mientras que inapreciable en 5%.

El sabor dulce que se presenta fuerte en la cerveza, podría deberse a la utilización de maltas que poseen gran cantidad de azúcares como es el caso de la malta de maíz morado, malta vienna y malta pale ale, por lo que dichos azúcares intervienen directamente en las características del dulzor de este tipo de bebidas.

Como indica (González M. , 2017, pp. 33-36), el sabor dulce se manifiesta en la punta de la lengua, extendiendo detrás de ella una zona totalmente insensible. Por eso el contenido del dulzor se puede determinar como un factor que ocurre cuando una parte del azúcar contenido en el mosto no está fermentado, provocando una apreciación de dulzor en la cerveza, aunque esta característica puede proceder también de la adición de azúcar que se emplea para la segunda fermentación que se realiza en botella.

4.4.3.6. Análisis e interpretación del atributo N°15 sabor ácido

Tabla 20-4: Determinación del sabor ácido en la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	6	29%
Suave	14	67%
Fuerte	1	5%
Intenso	0	0%
Muy intenso	0	0%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

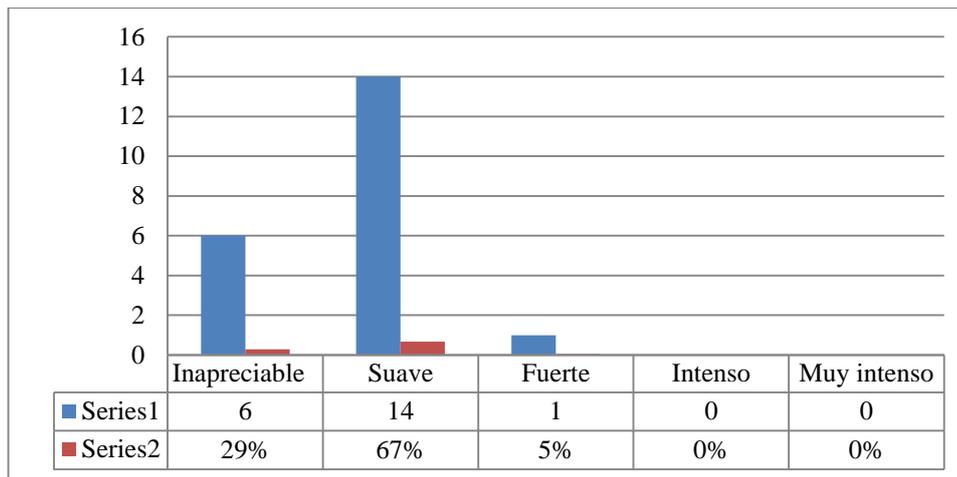


Gráfico 18-4: Sabor ácido en la cerveza artesanal
Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo sabor ácido, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta suave en 67%, inapreciable en 29%, mientras que fuerte en 5%.

El sabor ácido que se presenta suave en la cerveza, podría deberse al excesivo contenido de carbohidratos que posee el maíz (76.56%), estos al descomponerse forman azúcares simples que son ricos para la cerveza, pero al encontrarse como un excedente perjudican a la bebida debido a que las levaduras se adaptan rápidamente y por ende provocan una sobrepoblación que termina en una pérdida prematura de levaduras, generando cierto grado de acidez.

Como indica (Ramírez, 2004, pp. 11-17), las bacterias lácticas son las causantes de turbidez, acidez, sabores y aromas desagradables. Durante el crecimiento de las levaduras se produce ácido málico, citratos y una variedad de azúcares, pero estos deben ser controlados e incluso deben degradarse de forma moderada para evitar que se genere una invasión de bacterias ácido lácticas, que son las causantes de producir ácido láctico por fermentación de azúcares y que son consideradas como peligrosas.

4.4.3.7. Análisis e interpretación del atributo N°16 amargor

Tabla 21-4: Determinación del amargor de la cerveza artesanal

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	2	10%
Suave	3	14%
Fuerte	11	52%
Intenso	4	19%
Muy intenso	1	5%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

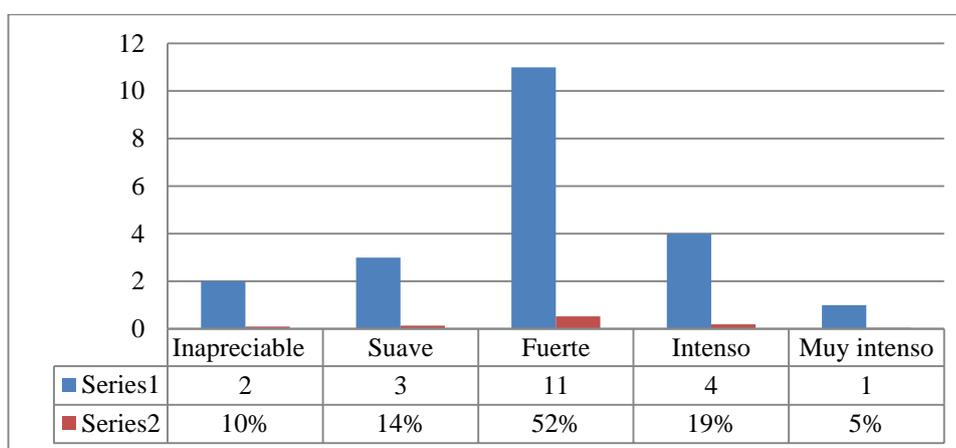


Gráfico 19-4: Amargor de la cerveza artesanal

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo sabor amargo, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta fuerte en 52%, intenso en 19%, suave en 14%, inapreciable en 10%, mientras que muy intenso en 5%.

El sabor amargo que se presenta fuerte en la cerveza, podría deberse la utilización del lúpulo tipo Cascade, que mantiene matices muy aromáticos tanto en olor como en sabor, por lo que esta planta al dispersar las resinas que contiene permite que los aceites volátiles se concentren en la cerveza y puedan armonizar correctamente con los otros elementos.

Como indica (González M. , 2017, pp. 33-36), el sabor amargo surge de los aceites esenciales del lúpulo que son los responsables del amargor de la cerveza, sin embargo la malta muy tostada puede producir también cierto amargor.

4.4.3.8. Análisis e interpretación del atributo N°17 astringencia

Tabla 22-4: Determinación de la astringencia de la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	4	19%
Suave	11	52%
Fuerte	3	14%
Intenso	2	10%
Muy intenso	1	5%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

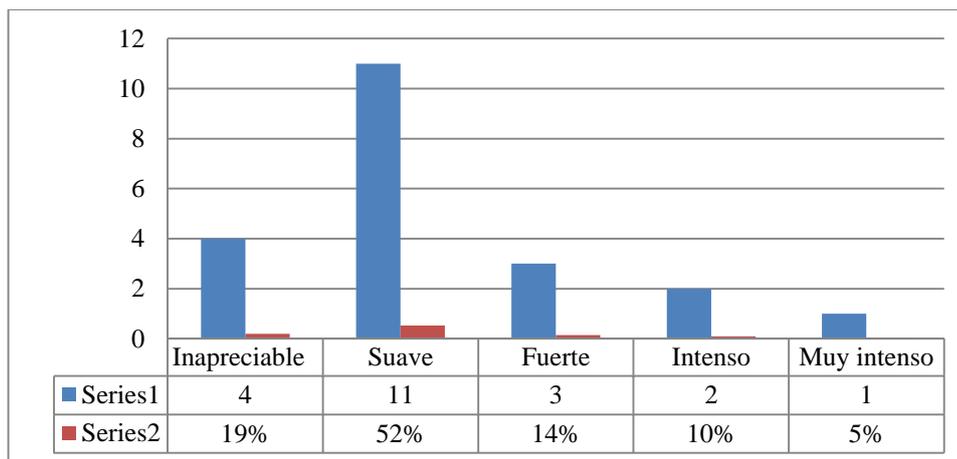


Gráfico 20-4: Astringencia de la cerveza artesanal

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo astringencia, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta suave en 52%, inapreciable en 19%, fuerte en 14%, intenso 10%, mientras que muy intenso en 5%.

La astringencia suave en la cerveza podría deberse a una maceración larga, una excesiva molienda, la proporción de agua con relación a los granos que es de 4:1, el control en la adición de lúpulo y adjuntos utilizados.

Como indica (González M. , 2017, pp. 33-36), la astringencia es la sensación de sequedad o estrujado que genera una bebida en la mucosa bucal, su origen recide en las cáscaras de los granos o también por el tipo de lúpulo utilizado como es el cascade , en general las cervezas muy astringentes resultan de poco cuerpo.

4.4.3.9. Análisis e interpretación del atributo N°18 efervescencia

Tabla 23-4: Determinación de la efervescencia de la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Inapreciable	4	19%
Suave	8	38%
Fuerte	7	33%
Intenso	2	10%
Muy intenso	0	0%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

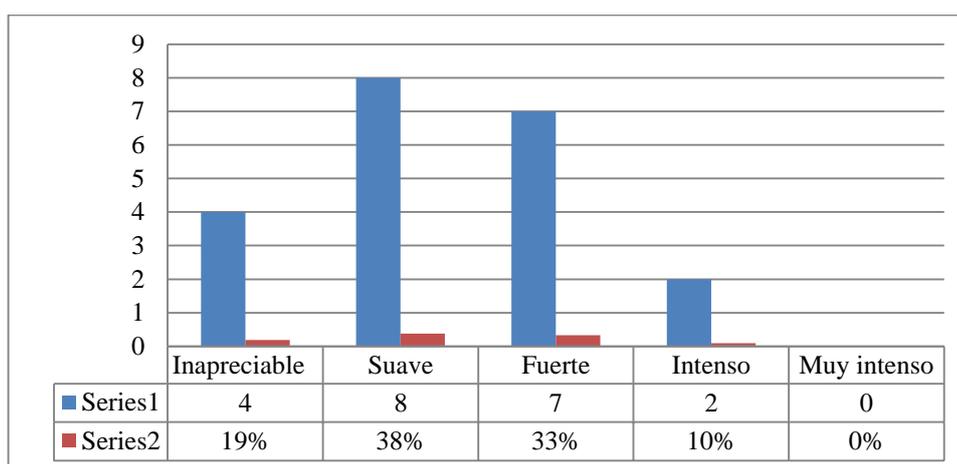


Gráfico 21-4: Efervescencia de la cerveza artesanal

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo efervescencia, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta suave en 38%, fuerte en 33%, inapreciable en 19%, mientras que intenso en 10%.

La efervescencia suave en la cerveza podría deberse al tipo de gasificación natural que se realizó en vista a que no se utilizó CO₂ para carbonatar, sino se empleó una segunda fermentación con adición de azúcar en el embotellado, produciendo un burbujeo constante, pero delicado.

Como indica (Dantur, 2006, p. 14), durante la maduración se va a producir una gasificación natural, llevada a cabo si se agrega una mayor cantidad de azúcares, lo que permitirá una segunda fermentación, a nivel de los cerveceros caseros se logra dentro del envase final, es decir cuando al embotellar la cerveza se agrega el extracto en forma de azúcar o mosto fresco, en este lapso las células de las levaduras suspendidas generan gas carbónico que se disuelve en la cerveza formando el burbujeo constante que presenta.

4.4.3.10. Análisis e interpretación del atributo N°19 cuerpo de la cerveza

Tabla 24.4: Determinación del cuerpo de la cerveza artesanal.

FACTORES	RESULTADOS	PORCENTAJES
Robusta	1	5%
Consistente	14	67%
Espesa	3	14%
Suave	2	10%
Ligera	1	5%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Selena Aguirre, 2018

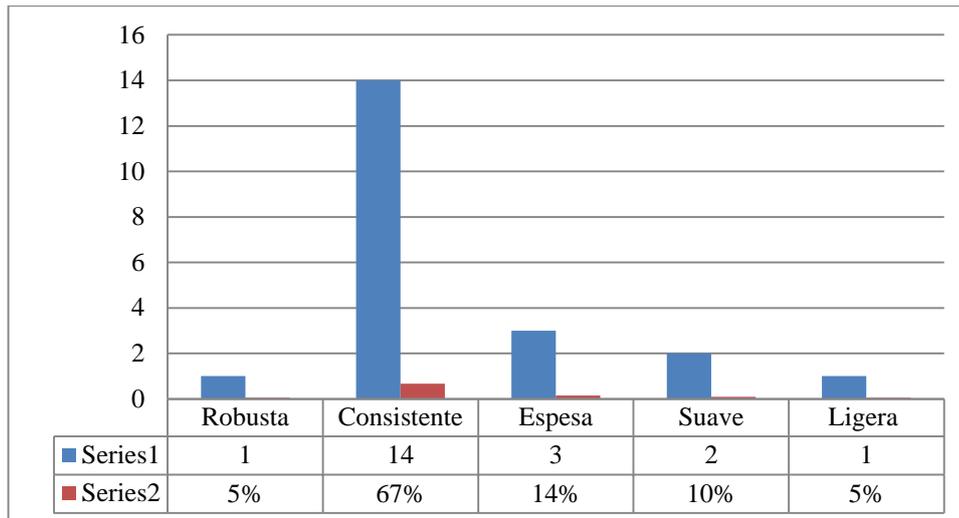


Gráfico 22-4: Cuerpo de la cerveza.
Realizado por: Selena Aguirre, 2018

Interpretación:

En lo que respecta el atributo cuerpo de la cerveza, los evaluadores indican como resultado que la cerveza se presenta consistente en 67%, espesa en 14%, suave en 10%, mientras que robusta y ligera en 5% respectivamente.

El cuerpo de la cerveza consistente podría deberse al contenido de proteínas, azúcares no fermentables como las dextrinas, dióxido de carbono, alcohol y la espuma que son factores que conforman la cerveza.

Esta propiedad engloba proteínas, azucares no fermentables como las dextrinas, dióxido de carbono, el alcohol y la espuma que son factores que conforman la cerveza que al ingerirse en un solo bocado permiten categorizar la sensación producida.

Como indica (González M. , 2017, pp. 33-36) el cuerpo de una cerveza es la sensación de peso y gravedad que produce en la boca, la plenitud que trasmite procede de la presencia de azúcares y proteínas y puede variar desde acuoso hasta espeso como un jarabe, cabe recalcar que las cervezas rubias y claras en general muestran poco cuerpo, mientras que las cervezas robustas tipo ale casi siempre resultan generosas en cuerpo.

Como indica (Dantur, 2006, p. 12). el proceso de malteado y maceración en la fabricación de la cerveza se llevan a cabo en un 60%, ya que los almidones solo en este porcentaje se transforman en azúcares fermentables, mientras que el 40% restante son dextrinas no fermentables que convierten a la cerveza en una bebida rica en calorías que son las responsables de impartir el cuerpo o la viscosidad de la cerveza.

CONCLUSIONES

Al culminar la investigación se obtuvo una cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (*Zea mays L.*), la misma que para su creación requirió de 3 experimentaciones, las cuales determinaron las características específicas de esta cerveza, en donde se valoraron aspectos físico - químicos, microbiológicos y cataciones con respecto a los aspectos visuales, gustativos y olfativos respectivamente.

Se realizó 3 pruebas con diferentes porcentajes de malta de maíz morado (*Zea mays L.*), siendo así las muestra que se utilizaron M1 (50%) debido a que al destina menos del 50% de malta, procede a ser un adjunto cervecero más no una materia prima principal, para esta muestra se tuvo muchas dificultades como es en color, turbidez, sedimentación, gasificación y también aroma; por consiguiente en la muestra M2 (75%) de malta de maíz morado se identificaron las siguientes características como son: un color cobrizo, con un grado de turbidez muy bajo por ende con poca sedimentación, gasificación y aroma equilibrado; mientras que la muestra M3 (100%) de malta de maíz morado, dio como resultado una bebida con un color cobrizo, pero opaco por la cantidad de sedimentación existente en la bebida por lo que generó gran cantidad de turbidez, al igual que la muestra M2 obtuvo una gasificación equilibrada, pero en cambio el aroma no era bueno ya que se presentaba con matices intensos acéticos o avinagrados.

Se estableció una ficha de aceptabilidad la cual se basaba en dos puntos específicos como son la fase visual y olfativa, de acuerdo a estas fichas y con referencia a las 3 muestras de cerveza obtenidas que son M1 (50%), M2 (75%) y M3 (100%) se consiguió una de aceptabilidad hacia la segunda muestra M2 (75%), en vista a que esta presentaba características organolépticas más similares a las de una cerveza y sobre todo más aptas para el consumo, mientras que la primera muestra M1 (50%) no contaba con los requerimientos sensoriales de una cerveza y la última muestra M3 (100%) en cambio contaba con características mejores que la primera muestra M1 (50%), pero el aroma que poseía era bastante acético lo que se puede interpretar como un proceso de fermentación malo debido a la cantidad de maíz utilizado junto con las levaduras que se emplearon, debido a su gran proliferación por el exceso de almidones.

Se determinó en la muestra M2 (75%) mediante la aceptabilidad que obtuvo en los resultados de las fichas sensoriales a través de los análisis físico - químicos y microbiológicos de la cerveza artesanal a partir de un malta de maíz morado (*Zea mays L.*) que es apta para el consumo, debido a que se encuentra dentro de los rangos establecido en los requisitos de la normativa que

rige el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), aunque en ciertos aspectos tienen a sobrepasar por mínimas cantidades como lo es en grados alcohólicos debido a la gran cantidad de almidones presentes en la malta principal, acidez en base a la gran proliferación de levaduras durante y después de la fermentación, contenido de hierro ya que el maíz morado tiene mayor aporte de este elemento en consideración con las maltas de cebada, en lo que respecta a mohos y levaduras es como se mencionó anteriormente por causa del excedente de almidones que se transformaron en azúcares lo que conlleva a una proliferación a gran velocidad y rapidez de adaptación.

Se definió una ficha de caracterización de la muestra M2 (75%) de la cerveza debido a que se quería tener una apreciación más específica de la percepción de los catadores en lo que se refiere a cada una de los atributos que se estimaron para la evaluación, obteniendo que la gran mayoría dio como referencia una buena aceptación del producto y dando como resultado una cerveza tipo pale ale cuyo color es cobrizo debido a la cantidad de antocianinas que presenta el maíz morado y lo que tendrá efecto en el color de la espuma que será ligeramente moreno, es poco cristaliza debido al sedimento que presentaba, generando cierto grado de turbidez, con una gasificación equilibrada al poseer un tipo de gasificación natural, lo que conlleva que su espuma sea de consistencia ligera; su aroma denota tonalidades que dejan equilibrar tanto la esencia a las maltas empleadas, el olor a pan debido al fermento, la distintiva fragancia floral del lúpulo de tipo Cascade; mientras que en lo que se refiere al ámbito gustativo se puede decir que es una bebida de cuerpo consistente que posee un matices dulce, tostados y amargor con tendencias florales que persisten, con una pequeña astringencia que se regula con la efervescencia que presenta, combinando armoniosamente.

RECOMENDACIONES

Incentivar la producción de maíz morado (*Zea mays L.*) ya que es un producto que posee gran cantidad de vitaminas, proteínas, carbohidratos, entre otros, sin embargo no es muy utilizado en el país por la falta de costumbre, pero en sí como lo demuestra esta investigación se puede utilizar el maíz morado (*Zea mays L.*) en la industria cervecera así como en diferentes procesamientos que generen nuevos productos, nuevas recetas o que a su vez sirva para sustituir ciertos materias con la intención de promover el consumo, mejorar la productividad y perfeccionar la contribución nutricional por el aporte que posee.

Indagar más fuentes bibliográficas que permitan mejorar tanto procesos como a su vez la receta en cuanto se refiere al empleo en la proporción de maltas utilizadas ya que el maíz posee gran cantidad de elementos que hacen que su procesamiento dentro de la cerveza complique lo que es turbidez en ella, por esta razón sería beneficioso buscar fuentes que ayuden a reducir los problemas que puede presentar esta malta y así obtener un producto con una mejor calidad para conformar una bebida que pueda ser manejada de manera industrial.

Elaborar fichas que permitan determinar la calidad de los atributos visuales y olfativas, para determinar el grado de aceptabilidad de las muestras realizadas y ya que de esta forma se puede descartar a simple percepción las muestras que no manejen las características básicas que posee una cerveza.

Regirse a las normativas que son requisitos básicos del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) el cual requiere de forma obligatoria que los productos que son de consumo humano deben ser sometidos a análisis físico - químicos y bromatológicos lo que garantizará que el producto fue manejado de acuerdo a las normas respectivas y por ende se opera en normas de seguridad alimentaria e inocuidad, probando de esta manera la salubridad del producto.

Contribuir a la investigación teniendo en cuenta las críticas constructivas que fueron apreciadas durante la catación, lo que conlleva a realizar más experimentaciones en donde se utilice un porcentaje menor de lúpulo para reducir el amargor en la cerveza, utilizar una disminución en la cantidad de levaduras, al igual que realizar un recirculado que proporcione un pequeño rango de sedimento al obtener ya el producto, en vez de la utilización de una gasificación natural, se puede emplear una artificial para mejorar lo que es la calidad de gasificación, espuma y efervescencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA).** *Información sobre el asbesto.* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-sobre-el-asbesto>.
- ANIMALES.** *Saprophytes.* [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.animales.website/saprophytes/>.
- Asociación de Cerveceros Caseros Españoles.** *Procesos.* [En línea] 2011. [Consulta:2018].
Disponible en:
<https://cerveceros-caseros.com/index.php/procesos/127-dale-cuerpo-a-tu-cerveza>.
- Bedri.es.** *El lúpulo.* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:
http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Cerveza/Elaboracion_de_la_cerveza/El_lupulo.htm.
- Boletín Agrario.** *Inflorescencia.* [En línea] 2010. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://boletinagrario.com/ap-6,inflorescencia,485.html>.
- Calderoni, Joe.** *Incrementando el cuerpo en tu cerveza* [En línea]. 2012. [Consulta:2018].
Disponible en:
<https://www.verema.com/blog/el-blog-del-cerveceros/994130-incrementando-cuerpo-cerveza>.
- Carreira, Inés.** *Todo lo que debes saber sobre las harinas.* [En línea] 2016. [Consulta:2018].
Disponible en:
<https://www.cooperativasimbiosis.com/tag/endospermo/>.
- Carvajal, Luis & Insuasti, Marco.** *Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) y yuca (*Manihot esculenta Crantz*).* Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Técnica del Norte. (Tesis de grado). Ibarra, Ecuador . 2010. pp. 8-10, 11-20, 24-26, 27-31. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/642/1/03%20AGI%20256%20TESIS.pdf>.
- Cerveceros de México.** *La diferencia entre la fermentación lager y ale.* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://cervecerosdemexico.com/2018/01/16/la-diferencia-entre-la-fermentacion-lager-y-ale/>.

- Cerveza Artesana** *La nariz sabe: los aromas que puede tener una cerveza.* [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.cervezartesana.es/blog/post/la-nariz-sabe-los-aromas-que-puede-tener-una-cerveza.html>.
- Cerveza Artesana.** *Los sabores de la cerveza.* [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.cervezartesana.es/blog/post/los-sabores-de-la-cerveza.html>.
- Cerveza Artesana.** *¿Tu cerveza está contaminada? Aprende el por qué.* [En línea] 2016. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.cervezartesana.es/blog/post/tu-cerveza-esta-contaminada-aprende-el-por-que.html>.
- Cerveza Artesanal.** *La turbidez dela cerveza: qué la provoca y cómo se puede solucionar.* [En línea] 2014. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.cervezartesana.es/blog/post/la-turbidez-de-la-cerveza-que-la-provoca-y-como-se-puede-solucionar.html>.
- Conasi.** *¿Qué es la fermentación?* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.conasi.eu/blog/productos/levaduras-ecologicas-en-polvo-madrepasteleria/que-es-la-fermentacion/>.
- Cuellar, Luis.** *Desventajas de carbonatación natural en la aclaración natural de cerveza artesanal.* [En línea] 2015. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.cerveza-artesanal.co/desventajas-de-carbonatacion-natural-en-la-aclaracion-natural-de-cerveza-artesanal/>.
- CuidatePlus.** *Antioxidantes.* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/antioxidantes.html>.
- Dantur, Mario.** *Estudio de mercado para la organización de una pyme de bases biotecnológicas: cerveza de elaboración artesanal.* Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia — Universidad Nacional de Tucumán (Tesis de grado). Argentina [En línea] 2006. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://www.ilustrados.com/documentos/ebEstudio%20de%20Mercado%20para%20la%20Organizac%20Tesis%20.pdf>.
- DeConceptos.** *Concepto de efervescencia.* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://deconceptos.com/ciencias-juridicas/efervescencia>.
- Definicion abc.** *Definición de sedimento.* [En línea] 2016. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.definicionabc.com/general/sedimento.php>.
- DIRECTO AL PALADAR .** *El lúpulo (I): un ingrediente esencial para la elaboración de la cerveza.* [En línea] 2013. c <https://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/el-lupulo-i-un-ingrediente-esencial-para-la-elaboracion-de-la-cerveza>.
- EcuRed.** *Cerveza.* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:

<https://www.ecured.cu/Cerveza>.

EDUCALINGO. *Efervescencia*. [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:

<https://educalingo.com/es/dic-es/efervescencia>.

El Telégrafo. 2018. *¿Qué es el lúpulo?* [En línea]. 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:

<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/que-es-el-lupulo>.

EUROPA PRESS. 2014. 20 minutos. [En línea] 2014. [Citado el: 28 de Agosto de 2018.]

<https://www.20minutos.es/noticia/2305275/0/probioticos/prebioticos/diferencias-propiedades/>.

FAO.org. *Producción orgánica de cultivos andinos*. [En línea] 2012. [Consulta:2018].

Disponible en:

http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf.

Farmacia.bio. 2018. *Cebada*. [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:

<https://www.farmacia.bio/cebada/>.

Farran, José. *Cebada variedades cerveceras y cerveza. Manual de cultivo, mejora de cebada y fabricación de cerveza*. Barcelona, España : AEDOS BARCELONA, 1960, pág. 135.

Favier. *Composición y nutritivas de la cerveza*. [En línea] 1995. [Consulta:2018]. Disponible en:

http://revista.nutricion.org/hemeroteca/revista_marzo_02/ZCerveza/valornutritivo.htm.

García, Juan. *Las temperaturas de maceración, ciencia y arte*. [En línea] 2013.

[Consulta:2018]. Disponible en:

<https://brewmasters.com.mx/las-temperaturas-de-maceracion-ciencia-y-arte/>.

Gavira, José. *¿Por qué es amarga la cerveza? El lúpulo (ese gran desconocido)*. [En línea] 2015. [Consulta:2018]. Disponible en:

<https://triplenlace.com/2015/01/24/por-que-es-amarga-la-cerveza-el-lupulo-ese-gran-desconocido/>.

Glosario Botánica. *Infructescencia*. [En línea] 2016. [Consulta:2018]. Disponible en:

<https://glosarios.servidor-alicante.com/botanica/infructescencia>.

González, Marco. 2017. *Principios de la Elaboración de las cervezas artesanales*. [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en:

http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf.

González, Mónica. *Antocianinas*. [En línea] 2011. [Consulta:2018]. Disponible en:

<https://quimica.laguia2000.com/elementos-quimicos/antocianinas>.

González, Sandalia y Romero, Palacios. *Breve historia de los alimentos y la cocina*. Primera. Antequera : ExLibric, 2017. págs. 669-570.

- GOTTAU, GABRIELA.** *¿Qué son y qué propiedades tienen los taninos?* [En línea] 2009. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.vitonica.com/alimentos/que-son-y-que-propiedades-tienen-los-taninos>.
- Guillén, Jhoseline.** *Características y propiedades funcionales del maíz morado (Zea mays L.) var. subnigroviolaceo.* Ciencias Agropecuarias Trujillo- Perú [En línea] 2014. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n4/a05v5n4.pdf>.
- INEN.** *Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de alcohol.* [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://181.112.149.204/buzon/normas/2322.pdf>.
- INEN.** *Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de la acidez total.* [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://181.112.149.204/buzon/normas/2323.pdf>.
- INEN.** *Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH.* [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://slidex.tips/download/republicofecuador-edictofgovernment-173>.
- INEN NTE.** *Bebidas alcohólicas. Cerveza. requisitos.* [En línea] 2015. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://odaninkasiquito.files.wordpress.com/2015/08/inen-2-262-cerveza.pdf>.
- Kensho.** *La fermentación de la cerveza en 4 fases.* [En línea] 2015. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://www.kenshosake.com/la-fermentacion-de-la-cerveza-en-4-fases/>.
- LA MALTERÍA DEL CERVECERO.** *Astringente (Defectos en la cerveza).* [En línea] 2016. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://www.lamalteriadelcervecero.es/astringente-defectos-la-cerveza/>.
- Laboratorio Químico.** *¿Qué son las Enzimas?* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.tplaboratorioquimico.com/quimica-general/quimica-de-los-seres-vivos/que-son-las-enzimas.html>.
- Marquez, Alex.** *“Elaboracion de una cerveza organica a partir de la quinoa (chenopodium quinoa)”.* Ingeniería química. Universidad Técnica De Machala. (Tesis de grado). Machala-Ecuador. [En línea] 2015. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2836/7/CD000021-TRABAJO%20COMPLETO-pdf>.
- Martín, Laura.** 2017. *Las saponinas en la alimentación funcionan como un antinutriente.* [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en:
https://as.com/deporteyvida/2017/09/19/portada/1505799460_517036.html.

- Martínez, S., y otros.** *Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes.* [En línea] 2016. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>. 271-272.
- Masero, Andrés.** *Agua.* [En línea] 2008. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://culturillacervecera.blogspot.com/2008/03/agua.html>.
- Menacho, Luz.** *Estudio del maíz morado Zea mays (L.) var subnigroviolaceo, como alimento funcional.* [En línea] Abril de 2011. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.uns.edu.pe/recursos/investigaciones/62.pdf>.
- Mercola, Joseph.** *Polifenoles: qué son y por qué los necesita.* [En línea] 2015. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2015/12/14/beneficios-de-los-polifenoles.aspx>.
- Merino, María.** *Definición de amilasa.* [En línea] 2015. <https://definicion.de/amilasa/>.
- Monckeberg, Fernando.** *¿Qué son los compuestos fenólicos?* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://inta.cl/uFAQs/que-son-los-compuestos-fenolicos/>.
- Montijo, Alejandra.** *Floculación .* [En línea] 2011. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/aLeeMontijo/floculacin>.
- Muñoz, María, Antonia.** *Características de vinos y vinagres.* [En línea] 2008 [Consulta:2018]. Disponible en:
https://bteduc.com/manuais/MALAJOVICH_MANUAL_vinosyvinagres.pdf.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura (FAO).** *CODEX STAND* [En línea] 2005. [Consulta:2018]. Disponible en:
[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CXS_247s%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CXS_247s%20(2).pdf).
- Pellini, Claudio.** *Historia y bibliografías.com.* [En línea] 2014. [Consulta:2018]. Disponible en:
https://historiaybiografias.com/diez_teorias6/.
- Pérez, Julián.** *Definición de almidón.* [En línea] 2015. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://definicion.de/almidon/>.
- Pilla, Simone y Vinci, Genny.** *Cervezas de todo el mundo Enciclopedia práctica .* [En línea] 2012. [Consulta:2018]. Disponible en:
https://books.google.com.ec/books?id=yM2D5x8crlsC&pg=PT19&dq=aroma+de+las+maltas+de+cerveza&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjxbP_zbXgAhUxwFkKHVj9CvoQ6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false.
- QuimiNet.** *Conozca los principales usos y aplicaciones de los alginatos.* [En línea] 2012. [Consulta: 2018]. Disponible en:
<https://www.quiminet.com/articulos/conozca-los-principales-usos-y-aplicaciones-de-los-alginatos-2784489.htm>.

- Quiroga, Maribel.** *Es el agua el elemento esencial de la cerveza.* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.forbes.com.mx/es-el-agua-el-elemento-esencial-de-la-cerveza/>.
- Ramírez, Paola.** *Detección de la contaminación por bacterias lácticas en cerveza tipo ale elaborada por la compañía cervecera Kunstmann S.A.* Ciencias agrarias. (Tesis de grado). Valdivia-Chile [En línea] 2004. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/far173d/pdf/far173d.pdf>.
- Recalde, María.** *Obtención de una bebida tipo cerveza a partir de maltas de maíz (Zea mays) y quinua (Chenopodium quinoa).* Biotecnología. Escuela Politécnica Nacional. (Tesis de grado) Quito-Ecuador. ([En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17533/1/CD-8038.pdf>.
- Rivera, Melvin.** *Derivados de animales en bebidas alcohólicas.* [En línea] 2016. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://micocinavegetariana.com/derivados-de-animales-en-las-bebidas-alcoholicas/>.
- Robles, Raúl.** *Producción de Granos y Forrjes.* Quinta Edición. México : s.n., 1990. pág. 17.
- Rodríguez, Héctor.** *Determinación de Parámetros Físico-Químicos para la caracterización de cerveza tipo lager elaborada por compañía cervecera Kunstmann S.A. .* Ciencia agrarias. Universidad Austral Chile (Tesis de grado) Valdivia-Chile. [En línea] 2003. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/far696d/doc/far696d.pdf>.
- Rodríguez, Sergio.** *Ales y lagers.* [En línea] 2016. [Consulta:2018]. Disponible en:
<https://www.aboutespanol.com/ales-y-lagers-350018>.
- Romero, María.** *Caracterización de cervezas de malta de maíz y de cebada basadas en su perfil sensorial, compuestos volátiles y capacidad antioxidante.* Ciencias biológicas y de la salud. Universidad Autónoma Metropolitana. (Tesis de grado). México. [En línea] 2013. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://148.206.53.84/tesiuami/2113801122.pdf>.
- Rovira, Isabel.** *psicologiyamente.com.* [En línea] 2018. Consulta:2018]. Disponible en:
<https://psicologiyamente.com/clinica/hermafroditismo>.
- Rubio, Diana.** *Estudio de viabilidad para la creación de una micro cerveceria bar restaurante en Quito.* Ciencias Humanas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. (Tesis de grado). Quito-Ecuador.[En línea] 2015. [Consulta:2018]. Disponible en:
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10067/TESIS%20DEFINITIVA%20DIANA%20RUBIO%20PDF%20CD.pdf?sequence=1>.pp.17-29
- Señorán, Alfonso.** *Proyecto de una planta de fabricación de cerveza y estudio de su impacto ambiental..* [En línea] 2012. Consulta:2018]. Disponible en:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14133/PFC1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Simonazzi, Analía. *Cerveza*. [En línea] 2009. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/epochsp/reader.action?docID=3183069&ppg=1&query=cerveza>.pp. 5-10.

SOCIEDAD ECUATORIANA DE CERVECEROS. *Lúpulo*. [En línea] 2010. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://secaecuador.es.tl/L%FApulo.htm>.

SOCIEDAD ECUATORIANA DE CERVECEROS ARTESANALES. *Levadura*. [En línea] 2010. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://secaecuador.es.tl/Levadura.htm>.

SORIA, JAIME. *Diseño de un proceso industrial para la elaboración de cerveza artesanal a base de cebada (hordeum vulgare) y cacao de fino aroma (theobroma cacao)*. Ciencias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (Tesis de grado). Riobamba-Ecuador. [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6593/1/96T00387.PDF>. pp. 35-39.

Suárez, María. *Cerveza: componentes y propiedades*. Biotecnología Alimentaria. Universidad de Oviedo. (Tesis de maestría). Oviedo-España. [En línea] 2013. [Consulta:2018]. Disponible en: http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf.

THE BEER TIMES. 2017. *Algunas cosas que deberías saber sobre la espuma de la cerveza*. [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://www.thebeertimes.com/cosas-debes-saber-la-espuma-la-cerveza/>.

THE BEER TIMES. *Ésteres vs. Fenoles en la cerveza ¿cuál es la diferencia?* [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://www.thebeertimes.com/esteres-vs-fenoles-en-la-cerveza-cual-es-la-diferencia/>.

THE BEER TIMES™. *Qué es y por qué consumir levadura de cerveza nutricional*. [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://www.thebeertimes.com/beneficios-consumir-levadura-de-cerveza/>.

thefreedictionary. *Cascabillo*. [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/cascabillo>.

thefreedictionary. *Desagregación*. [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/desagregaci%C3%B3n>.

Torri, Silvana. *Dispersiones coloidales*. [En línea] 2014. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Shvana/coloides-35215239>.

- Unersidad Pública de Navarra.** *Familia gramineae (Poaceae).* [En línea] 2004. [Consulta:2018]. Disponible en: <http://www.unavarra.es/herbario/htm/Gramineae.htm>.
- VALENZUELA, RAÚL.** *Elaboración artesanal de cerveza orgánica de quínoa. Chile :* Ciencias químicas y farmacéuticas.Unniversidad de Chile.(tesis de posgrado).Santiago-Chile. [En línea] 2007. [Consulta:2018]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105661>
- vegaffinity.** *Malta de cebada: beneficios e información nutricional.* [En línea] 2015. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://www.vegaffinity.com/alimento/malta-de-cebada-beneficios-informacion-nutricional--f1821>.
- VINOOFERTA.COM.** *¿Que son las Barricas?* [En línea] 2013. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/blogs/780-que-son-las-barricas.html>.
- wordpress. 2017.** *Adjuntos cervecedores.* [En línea] 2017. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://mascapacitacionencerveza.wordpress.com/adjuntos-cervecedores/>.
- www.imagenesmy.com. 2018.** *Escala de color de la cerveza.* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://www.imagenesmy.com/imagenes/ebc-srm-f1.html>.
- Zamora, Antonio. 2018.** *Carbohidratos o glúcidos - estructura química.* [En línea] 2018. [Consulta:2018]. Disponible en: <https://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohidratos2.html>.

ANEXOS

Anexo A: Germinación de la malta de maíz morado (*Zea mays L.*)



Anexo B: Secado al sol y deshidratación de la malta de maíz morado (*Zea mays L.*)





Anexo C: Molienda de la malta de maíz morado (*Zea mays L.*)



Anexo D: Molienda de las maltas de cebada vienna y pale ale



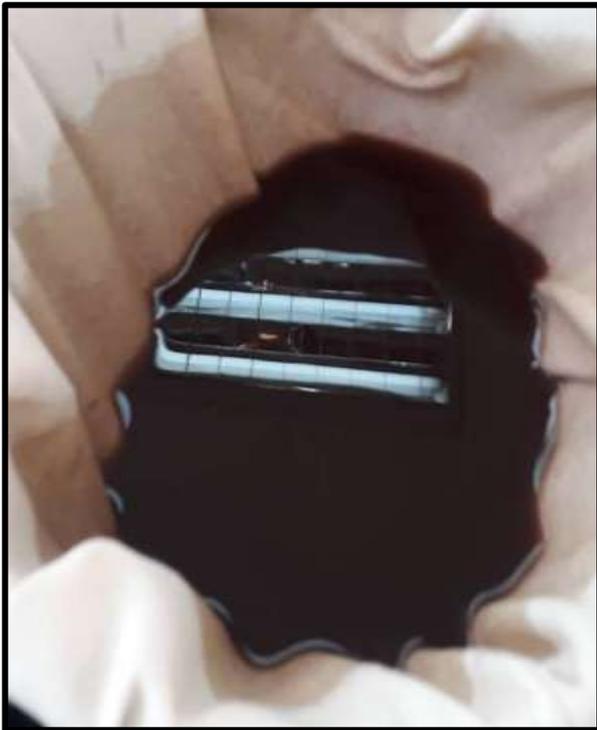
Anexo E: Control de temperatura inicial de 45- 50°C.



Anexo F: Adición de las maltas para el macerado



Anexo G: Filtrado del mosto



Anexo H: Adición del lúpulo



Anexo I: Enfriamiento del mosto



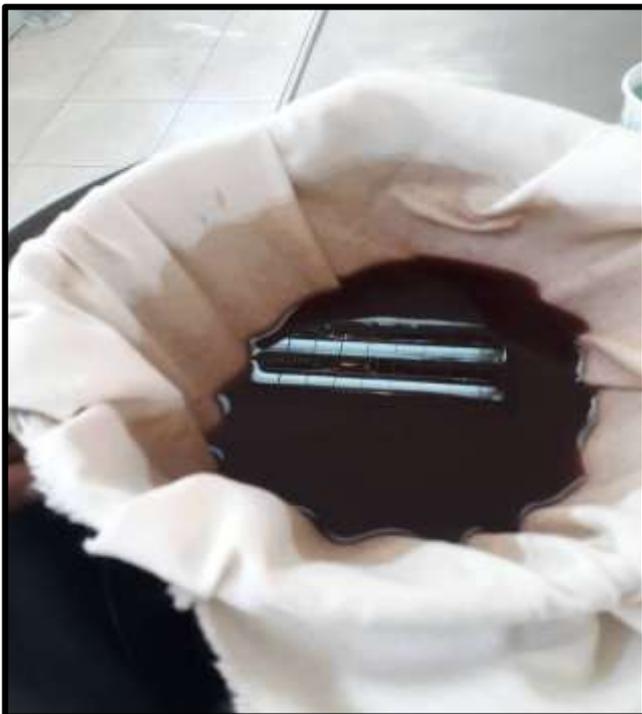
Anexo J: Adición de levaduras



Anexo K: Clarificación con gelatina sin sabor



Anexo L: Filtración



Anexo M: Trasvasado para la fermentación de 8 días.



Anexo N: Clarificación con gelatina sin sabor



Anexo O: Resultado de la filtración



Anexo P: Embotellado



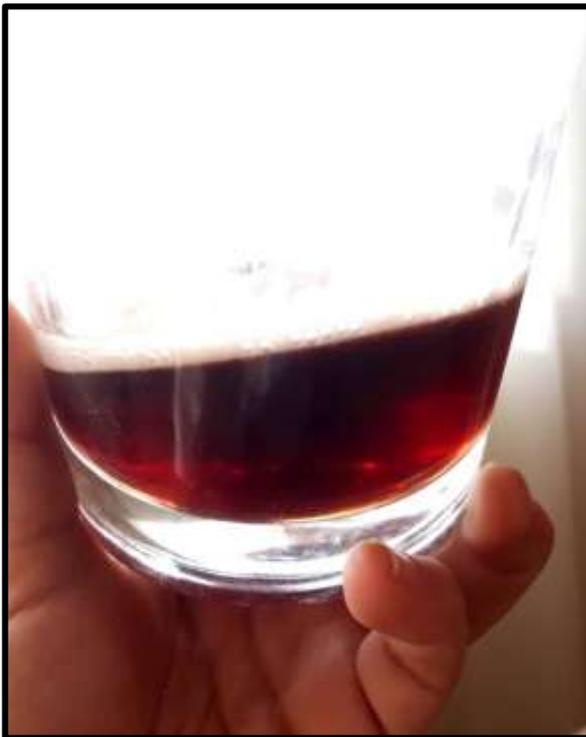
Anexo Q: Hermetización de botellas



Anexo R: Maduración de 7 días



Anexo S: Muestra para la catación



Anexo T: Catación con los docentes de la Escuela de Gastronomía





Anexo U: Resultados Físicos- Químicos y Microbiológicos

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

EXAMEN BROMATOLOGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO 299-18
TELÉFONO: 0992737334

CLIENTE: Sra. Selena Aguirre
DIRECCIÓN: Milton Reyes y 11 de noviembre
TIPO DE MUESTRA: Cerveza Artesanal de maíz
FECHA DE RECEPCIÓN: 19 de noviembre del 2018
FECHA DE MUESTREO: 19 de noviembre del 2018

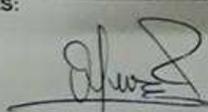
EXAMEN FISICO
COLOR: Café oscuro
OLOR: Característico
ASPECTO: Normal, libre de material extraño

PARAMETROS	MÉTODO	RESULTADO
pH	INEN 2325	4.41
Acidez expresado como ácido láctico %	INEN 2323	0.34
Grados alcohólicos %	INEN 2322	6.8
Contenido de hierro mg/l	INEN 2326	0.34
Contenido de zinc mg/l	INEN 2328	0.26
Contenido de cobre mg/l	INEN 2327	0.65
Contenido de arsénico mg/l	INEN 2329	0.04
Mohos y levaduras UFC/ml	INEN 1529-10	110
Aerobios mesófilos UFC/ml	INEN 1529-5	50

Norma de referencia NTE INEN 2262

OBSERVACIONES:

FECHA DE ANALISIS: 19 de noviembre del 2018
FECHA DE ENTREGA:
RESPONSABLES:

 **SAQMIC**
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Dra. Gina Álvarez R.
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.