

**UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRICOLA**  
**“JULIA HILL O’SULLIVAN”**



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
**MATÍAS DELGADO**  
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

Sustitución parcial de malta de cebada (*Hordeum vulgare*) por maíz morado (*Zea Mays L.*) en el desarrollo de cerveza estilo *Cream Ale*: evaluación de parámetros fisicoquímicos y evaluación sensorial

**MONOGRAFÍA PRESENTADA PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**  
**Ingeniería en Alimentos**

**POR:**

Arévalo Sánchez, José Eduardo  
Domínguez Hernández, Tatiana Guadalupe

**ASESOR:**

Ing. Juan Manuel Pérez

ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, 22 DE JUNIO, 2020.

Publicado bajo la Licencia Creative Commons: Reconocimiento-NoComercial CC BY-NC



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
**MATÍAS DELGADO**  
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

**AUTORIDADES**

Dr. José Enrique Campbell

**RECTOR**

Dr. David Escobar Galindo

**RECTOR EMÉRITO**

Luis Enrique Córdova Macías.

**DECANO**

**FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA “JULIA HILL DE  
O’SULLIVAN”**

**COMITÉ EVALUADOR**

Inga. Nadia Chalabi

**COORDINADOR**

Ing. Luis Enrique Córdova

**MIEMBRO DEL COMITÉ EVALUADOR**

Inga. Mirna Vargas

**MIEMBRO DEL COMITÉ EVALUADOR**

Ing. Juan Manuel Pérez

**ASESOR**

ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, 22 DE JUNIO, 2020.



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
MATÍAS DELGADO  
Facultad de Agricultura  
e Investigación Agrícola

ORDEN DE IMPRIMATUM  
MONOGRAFÍA

ORDEN: 06-2020

Tema:	"Sustitución parcial de malta de cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ) por maíz morado ( <i>Zea mays L.</i> ) en el desarrollo de cerveza estilo Cream Ale: evaluación de parámetros fisicoquímicos y evaluación sensorial"
-------	---

PRESENTADO POR:

	Nombre completo	Carrera
Egresado 1:	Tatiana Guadalupe Domínguez Hernández	Ingeniería en Alimentos
Egresado 2:	José Eduardo Arévalo Sánchez	Ingeniería en Alimentos
Egresado 3:		
Asesor:	Ing. Juan Manuel Pérez Gómez	

OMNIA CUM HONORE

Nombres	Firma	Cargo
Ing. Mima Gabriela Vargas	_____	Coordinador de Comité Evaluador
Ing. Nadia Chalabi	_____	Miembro de Comité Evaluador
Ing. Luis Enrique Córdova	_____	Miembro de Comité Evaluador

De conformidad con el Acuerdo de Rectoría número 208-2022 de fecha 23 de febrero de 2022, se omiten las firmas de los evaluadores y/o examinadores en la presente acta y para constancia del resultado obtenido, firma

Nombres	Cargo	Firma	Sello
Ing. Luis Enrique Córdova	Decano		

Fecha de defensa: 22 de junio de 2020

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer primero a Dios, por haberme permitido culminar un capítulo dentro de mi vida profesional, por haberme brindado fortaleza, perseverancia y sabiduría a lo largo de estos 5 años.

Agradecer a mis padres, ya que sin su esfuerzo y apoyo no podría haber alcanzado este logro a quienes se los dedico con todo orgullo.

A mis primos Roberto, Yanira y Kevin, quienes fueron un gran apoyo emocional para mí en momentos personales.

Y un agradecimiento especial a Glenda Mejía, quién ha sido una guía personal y un modelo en mi vida. Quién me brindó innumerables consejos personales y profesionales.

***José Arévalo.***

Gracias a...

Mi familia, por su apoyo durante la carrera,

Mis amigos, por hacer más ameno estos años,

Y, a Cadejo Brewing Company, por su apoyo en la investigación.

***Tatiana Domínguez***

## ÍNDICE

Resumen.....	xi
Introducción .....	xii
Capítulo I.....	1
1.1. Cerveza.....	1
1.1.1. Origen.....	1
1.1.2. Ingredientes .....	2
1.1.2.1. Agua .....	2
1.1.2.1.1. Generalidades .....	2
1.1.2.1.2. Composición química del agua para producción de cerveza .....	2
1.1.2.2. Cebada.....	3
1.1.2.2.1. Características .....	3
1.1.2.2.2. Especies .....	3
1.1.2.2.3. Composición de la cebada.....	4
1.1.2.3. Malta.....	4
1.1.2.3.1 Tipos de malta .....	5
1.1.2.4. Lúpulo .....	5
1.1.2.4.1. Características .....	5
1.1.2.4.2. Variedad .....	6
1.1.2.4.3. Composición química del lúpulo.....	7

1.1.2.5. Levadura .....	7
1.1.2.5.1 Generalidades .....	7
1.1.2.5.2. Clasificación de las levaduras .....	8
1.2. Proceso .....	10
1.3. Tipos .....	12
1.4. Estilos .....	12
1.4.1. Guía de Estilo de Cervezas BJCP (Beer Judge Certification Program) ...	13
1.4.2. Aspecto técnico de la cerveza.....	14
1.5. Maíz morado .....	16
1.5.1. Generalidades .....	16
1.5.1.1. Origen.....	16
1.5.1.2. Taxonomía.....	16
1.5.1.3. Requerimientos nutricionales para el cultivo del maíz.....	17
1.5.1.3.1. Nitrógeno.....	18
1.5.1.3.2. Fósforo.....	18
1.5.1.3.3. Potasio .....	18
1.5.2. Variedades .....	18
1.5.2.1. Morado Canteño .....	19
1.5.2.2. Morado Mejorado.....	19
1.5.2.3. Morado Caraz .....	19

1.5.2.4. Arequipeño .....	19
1.5.2.5. Cuzco Morado .....	20
1.5.3. Composición química.....	20
1.6. Cream Ale .....	20
1.6.1. Descripción según la Guía de Estilos de cervezas BJCP .....	21
Capitulo II. ....	23
2.1. Materia prima .....	23
2.2. Formulación .....	24
2.3. Proceso de malteado.....	25
2.4. Proceso de elaboración de cerveza.....	26
2.5. Recolección de datos.....	28
2.6. Cata cervecera .....	29
Capítulo III.....	31
3.1. Tabulación de datos.....	31
3.2. Gravedad Específica.....	32
3.3. Sólidos solubles.....	33
3.4. Grado de alcohol .....	34
3.5. pH.....	35
3.6. Cata cervecera .....	36
3.6.1. Comparación con Blue Ribbon .....	38

Conclusiones .....	43
Recomendaciones.....	45
Referencias.....	46
Glosario.....	52
Anexos .....	54

## Índice de tablas

Tabla 1. Composición química del agua para producción de cerveza .....	2
Tabla 2. Taxonomía de la cebada.....	3
Tabla 3. Composición de la cebada por cada 100 g.....	4
Tabla 4. Tipos de malta utilizadas en la industria cervecera.....	5
Tabla 5. Principales variedades de lúpulo utilizadas en la industria cervecera artesanal. ..	6
Tabla 6. Composición química del lúpulo. ....	7
Tabla 7. Clasificación de las levaduras utilizadas en la industria alimentaria. ....	8
Tabla 8. Taxonomía del maíz morado.....	16
Tabla 9. Requerimientos nutricionales del maíz. ....	17
Tabla 10. Composición química del maíz y de la coronta por cada 100 gramos.....	20
Tabla 11. Formulación para cerveza (batch de 5 galones).....	24
Tabla 12. Parámetros Fisicoquímicos .....	31

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Escala de SRM para el color de la cerveza .....	15
Ilustración 2. Mazorca de maíz morado.....	16

## Índice de Gráficas

Gráfica 1. Variación de Gravedad Especifica durante la fermentación. ....	32
Gráfica 2. Variación de Sólidos Solubles durante la fermentación. ....	33
Gráfica 3. Variación del Grado de Alcohol durante la fermentación. ....	34
Gráfica 4. Variación de pH durante la fermentación. ....	35
Gráfica 5. Resultados de cata para cerveza con malta de maíz morado. ....	36
Gráfica 6. Resultados de la puntuación por parte de los dos jueces. ....	37
Gráfica 7. Puntajes obtenidos en el aroma. ....	38
Gráfica 8. Puntajes obtenidos en apariencia. ....	39
Gráfica 9. Puntajes obtenidos para el sabor. ....	40
Gráfica 10. Puntajes obtenidos para la sensación en la boca .....	41
Gráfica 11. Puntajes obtenidos para impresión general. ....	42
Gráfica 12. Puntajes totales.....	42

## Índice de Anexos

Anexo 1. Hoja de evaluación BJCP .....	54
Anexo 2. Germinación del maíz morado .....	55
Anexo 3. Fotos de proceso de la cerveza de maíz.....	56
Anexo 4. Prueba de Lugol durante el proceso de maceración .....	58
Anexo 5. Fotos de medidas de refractómetro y pH.....	59
Anexo 6. Hojas de puntuación de cerveza con maíz morado de los jueces cerveceros....	60
Anexo 7. Hojas de puntuación de cerveza Pabst Blue Ribbon .....	62
Anexo 8. Cata de comparación de cerveza con malta de maíz morado vs. Blue Ribbon.	64

## Resumen

La presente investigación se realizó con el objetivo de obtener una cerveza estilo *Cream Ale*, sustituyendo porcentualmente la malta de cebada por malta de maíz morado, para poder dar un realce a las materias primas que se producen en El Salvador como el maíz morado. La cerveza fue elaborada a partir de los estándares descritos en el Programa de Certificación de Jueces Cerveceros (BJCP, por sus siglas en inglés) midiendo parámetros fisicoquímicos: sólidos solubles, pH, gravedad específica, grado de alcohol y temperatura; durante un periodo de 14 días. La formulación de la cerveza fue elaborada con la ayuda de un software llamado BeerSmith™, el cuál al mismo tiempo, brindó un parámetro aproximado sobre los datos a obtener en cuanto a grado de alcohol, gravedad específica y sólidos solubles. Posteriormente a la obtención de la cerveza, ésta se comparó con otra cerveza del mismo estilo, *Cream Ale*. Dicha cerveza ha sido galardonada en Estados Unidos con medalla de oro, cuenta con 4 medallas de oro y un total de 13 medallas. La comparación se llevó a cabo bajo la guía de BJCP para evaluar cervezas. Al final de la investigación se obtuvo una cerveza con una calificación de 31.5 puntos de un total de 50, siendo calificada como “muy buena” según la guía BJCP.

**Palabras claves:** *cerveza, malta de maíz morado, Cream Ale*

## Introducción

La cerveza es una bebida fermentada hecha a base de cebada que ha sido malteada para ayudar a la extracción de azúcares durante el proceso de maceración en la cocción de la cerveza. A diferencia de la cerveza artesanal, en el proceso de cerveza comercial es permitido el uso de adjuntos cerveceros, entre estos se encuentran el maíz; para aumentar los azúcares contenidos en el mosto que posteriormente se convertirá en cerveza.

El maíz puede darle un defecto a la cerveza llamado DMS o dimetil sulfuro, olor no deseado en la mayoría de los estilos de cervezas según la guía BCJP (Beer Certification Judge Program) utilizada para la cata de cervezas artesanales.

Un *Cream Ale* es una cerveza típica americana de familia de *Ale*; pero que algunos cerveceros utilizan levadura tipo *Lager*, con un sabor limpio, ligera y fresca, ligeramente lupulizada y, a diferencia de otros estilos, se desea tener un aroma y sabor a maíz. Por lo tanto, es un estilo apto para la sustitución de malta de cebada por maíz morado. La sustitución puede ayudar a darle mejor resultado sensorial al final de la fermentación; cumpliendo con todas las características descritas por la guía BCJP y aceptada por los jueces cerveceros.

Durante los 14 días de fermentación, se evaluaron los grados Brix, pH y niveles de alcohol.

Luego de la fermentación, se realizó una cata de cerveza donde se utilizó la hoja de evaluación de la guía BJCP, los panelistas fueron jueces cerveceros certificados por la BCJP.

Con esta investigación, se persiguió obtener una cerveza estilo *Cream Ale* que cumpliera con los parámetros descritos en la guía BCJP, sustituyendo porcentualmente la malta de cebada por maíz morado, observando su comportamiento durante el proceso de fermentación para obtener una mejor cerveza.

## Capítulo I.

### 1.1. Cerveza

#### 1.1.1. Origen

La cerveza es una de las bebidas más antiguas del mundo, algunas literaturas se remontan entre los años 4,000 y 7,000 a.C. en un contexto geográfico, su origen se puede rastrear hasta Mesopotamia, específicamente en Sumeria donde se han encontrado registros escritos del proceso de elaboración de la cerveza. (1 p. 2)

En la antigüedad los sumerios utilizaban trozos de pan de harina de trigo y lo introducían en vasijas con agua, posteriormente por acción del calor generado por el fuerte sol característico del oriente medio, se producía una fermentación y al final obtenían una bebida alcohólica que posteriormente filtraban para luego poder consumirla. (2 p. 6)

Los egipcios manejaban dos tipos de cervezas, una clara que era elaborada a partir de jengibre y miel, dicha cerveza era dirigida para la alta sociedad; en su contraparte, la cerveza oscura estaba destinada a la clase obrera. También, los egipcios fueron los precursores en la adición de lúpulo a la cerveza, el cual provee el sabor amargo característico y es uno de los principales ingredientes en la actualidad. (3 p. 4)

En la edad media en Alemania específicamente, se promulgó una ley con el fin de proteger la pureza de la cerveza, dicha ley sustentaba y exigía que la bebida se debía elaborar exclusivamente con tres ingredientes: agua, malta de cebada y lúpulo. Todo esto surgió debido a que ya existían diversas fábricas que experimentaban con la mezcla de cereales para obtener diferentes sabores; Guillermo IV fue el responsable del establecimiento de esta ley. (1 p. 5)

## 1.1.2. Ingredientes

### 1.1.2.1. Agua

#### 1.1.2.1.1. Generalidades

El agua comprende el mayor ingrediente de la cerveza, constituye un 95% de la composición, y como tal la calidad final de la cerveza dependerá de la calidad del agua utilizada. Debe tenerse en cuenta la dureza del agua ya que interviene cuando ocurre una disminución del pH lo que causa la estabilización de los iones calcio sobre las amilasas reaccionando con los fosfatos orgánicos e inorgánicos de malta despidiendo fosfatos de calcio para producir acidez. Los fosfatos de potasio, magnesio y cloro influyen el sabor final de la cerveza. (2 p. 21)

#### 1.1.2.1.2. Composición química del agua para producción de cerveza

*Tabla 1. Composición química del agua para producción de cerveza*

<b>Componente</b>	<b>Fuerte (ppm)</b>	<b>Ligera (ppm)</b>
Dureza total	148	15.7
Dureza no carbonatada	6	3
Dureza carbonatada	142	12.7
CaO	106	9.8
MgO	30	1.2
Sulfatos	7.5	4.3
CO <sub>2</sub>	111.5	10
Nitratos	Trazas	Trazas
Cloruros	1.6	5

Fuente: J. S. Aguirre. (2 p. 21).

## 1.1.2.2. Cebada

### 1.1.2.2.1. Características

La cebada (*Hordeum vulgare*) es una planta anual perteneciente a la subfamilia Poideae. Es una planta sexual, se reproduce por semilla y es una hermafrodita perfecta por encontrarse los dos sexos en la misma flor (4 pp. 1476-1477). Presenta una estructura similar al trigo, contienen espigas de una consistencia flexible y arqueadas.

Tabla 2. Taxonomía de la cebada.

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Poales
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Género</b>	<i>Hordeum</i>
<b>Especie</b>	<i>vulgare L.</i>

Fuente: J. C., Rosales. (22 p. 10).

### 1.1.2.2.2. Especies

Generalmente se pueden encontrar dos especies de cebada: *Hordeum distichon L.*, empleada en la elaboración de cerveza, y *Hordeum hexastichon L.*, utilizada como forraje para alimentación del ganado. Sin embargo, ambas especies se agrupan bajo el nombre de *Hordeum vulgare L.* (5 p. 5)

### 1.1.2.2.3. Composición de la cebada

Tabla 3. Composición de la cebada por cada 100 g

Componente	%
Agua	13
Carbohidratos	76
Celulosa	1.2
Grasas	1.1
Proteínas	7.5
Cenizas	1.2
Sodio	0.028
Calcio	0.040
Hierro	0.047
Vitamina A	70 U.I.
Vitamina B1	0.2 mg
Vitamina B2	0.1 mg
Vitamina PP	3.5 mg

Fuente: G. C., Coello. (5 p. 10).

### 1.1.2.3. Malta

La cebada es uno de los granos que no presenta mayor dificultad de maltar. La malta se obtiene básicamente de la conversión de almidones en azúcares solubles; por consiguiente, se facilita la fermentación por acción de las levaduras. Aminoácidos y proteínas son necesarios para un correcto desarrollo de la levadura, al igual que los compuestos nitrogenados que tienen un rol importante en la formación de espuma. (2 pp. 12-13)

### 1.1.2.3.1 Tipos de malta

En la siguiente tabla se resumen los tipos de malta utilizados en la industria cervecera:

*Tabla 4. Tipos de malta utilizadas en la industria cervecera.*

<b>Tipo de grano</b>	<b>Tipo de secado</b>	<b>Malta resultante</b>	<b>Características</b>
Grano germinado	Baja temperatura	Malta Pilsen	Utilizada mundialmente. Posee un color claro y sabor suave. Debido a sus características se obtiene cervezas rubias con sabores suaves.
Grano germinado	Media temperatura	Malta Munich	Producen sabores y colores más oscuros, se obtienen tonos rojizos.
Grano germinado	Alta temperatura	Vienna	Se obtienen colores y sabores más intensos, produce colores rojizos o más oscuros.

Fuente: J. S., Aguirre, (2 p. 14).

### 1.1.2.4. Lúpulo

#### 1.1.2.4.1. Características

El lúpulo es una planta con flores masculinas de color blancas o blanco verdosas, es perenne y puede alcanzar alturas de hasta ocho metros; a diferencia de las flores masculinas, las

flores femeninas poseen un color amarillo. Es “trepadora”, aunque no posee ningún apéndice que demuestre este propósito. (6 p. 3)

Gracias al lúpulo la cerveza recibe su característico sabor amargo y su aroma; no obstante, el lúpulo no solo aporta en aspectos sensoriales, sino que, también ayuda a que la espuma sea más estable y hace función de antiséptico haciendo a la cerveza resistente a deterioro microbiológico. (7 p. 9)

#### 1.1.2.4.2. Variedad

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las principales variedades de lúpulo utilizadas en la elaboración de cervezas artesanales:

*Tabla 5. Principales variedades de lúpulo utilizadas en la industria cervecera artesanal.*

Nombre	Ácidos Alfa* (%)	Uso	Tipo de cerveza
Cascade	4.5 – 7	Sabor, aroma, amargar	Pale Ale, IPA Porter, Barley wine.
Fuggle	4 – 5.5	Sabor, aroma, amargar	Cualquier estilo de cerveza inglés, ESB, Lager y Ale norteamericana.
Hallertauer (U.S)	3.5 – 5.5	Sabor, aroma	Lager, Pilsner, Bock, Weissbier, Dunkel.
Kent Golding	4 – 5.5	Sabor, aroma, amargar	ESB, Scotch, Porter, Irish, Stout.

Nugget	11 – 14.5	Amargar	Light lager, Ale Doradas.
Saaz	3 – 5	Sabor, aroma	Pilsner

\*Ácidos alfa: resinas específicas contenidas en el lúpulo.

Fuente: J. S., Aguirre. (2 p. 16).

### 1.1.2.4.3. Composición química del lúpulo

Tabla 6. Composición química del lúpulo.

Componente	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: J. S., Aguirre. (2 p. 17).

### 1.1.2.5. Levadura

#### 1.1.2.5.1 Generalidades

Las levaduras son organismos unicelulares, pertenecen al reino Fungi, por lo tanto, son consideradas como hongos. (8 p. 32)

Las levaduras intervienen en diferentes procesos en la elaboración de alimentos, por ejemplo, en la elaboración de pan, de cerveza, vino, entre otros. En su contraparte, las levaduras

pueden participar en un proceso de degradación de un alimento, descomponiéndolo a tal manera que no sea apto para consumo humano.

A través de los años se han aislado diferentes cepas de levadura específicamente orientadas a la producción de cerveza. Como se mencionaba anteriormente, los tipos de cervezas se suelen clasificar de acuerdo con su nivel de fermentación: alta y/o baja. Entonces, es lógico determinar que hay levaduras específicas para una alta y/o baja fermentación. *Saccharomyces carlsbergensis*, utilizada para una baja fermentación. Con ésta se pueden obtener cervezas Lager estables; *Saccharomyces cerevisiae*, utilizada en la alta fermentación. (8 p. 38-40)

#### 1.1.2.5.2. Clasificación de las levaduras

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de las levaduras, algunos de sus respectivos géneros y los usos en la industria alimentaria (los más usados generalmente):

Tabla 7. Clasificación de las levaduras utilizadas en la industria alimentaria.

Clasificación	Género	Uso
Levaduras silvestres	<i>Saccharomyces</i>	La especie tipo <i>S. cerevisiae</i> es la mayormente utilizada para elaboración de pan, cerveza, vino, producción de alcohol y glicerol.
	<i>Zygosaccharomyces</i>	Es considerada un subgénero de las <i>Saccharomyces</i> , crecen en altas concentraciones de azúcar por lo que se

		encuentra involucrada en l alteración de miel, jarabes y melaza.
	<i>Debaryomyces</i>	Estas levaduras forman una película en la superficie de salmueras. Crecen en la superficie de quesos y embutidos.
Falsas levaduras	<i>Candida</i>	Se cultiva la especie <i>C. utilis</i> para piensos destinados al consumo humano
	<i>Brettanomyces</i>	Esta levadura interviene en la fermentación de la cerveza belga tipo Lambic y algunos vinos franceses.
	<i>Trichosporon</i>	La especie <i>K. apiculata</i> suele encontrarse en la cerveza y la superficie de carne de vacuno.

Fuente: W. C., Frazier (23, p. 46-49)

## 1.2. Proceso

En *Modern Homebrew Recipes: Exploring styles and contemporary techniques* de Gordon Strong se explica paso a paso el proceso cervecero.

**Moltura:** La malta es molida en condiciones especiales de tal manera el grano queda lo suficientemente pequeño, sin llegar a ser harina, y a su vez, conservando la cáscara. A través de los rodillos de molino, los granos de malta son separados de la cáscara y reducido a partículas más pequeñas.

**Maceración:** Los granos de malta molidos son combinados con agua caliente para que las enzimas conviertan los almidones a azúcares. El objetivo de la maceración es producir el mosto, un líquido cargado de azúcares extraídos de los almidones de la cebada.

Según el estilo de cerveza e ingredientes a usar, las temperaturas y los tiempos maceración son diferentes.

**Cocción:** El mosto es hervido en el *kettle* por un tiempo específico según el estilo, comenzando con un alto volumen y una baja gravedad específica; terminando con un volumen menor y una gravedad específica alta.

Generalmente es en este punto donde se agregan los lúpulos, adjuntos cerveceros o ingredientes que sirven para dar aroma o sabor a la cerveza. Dependiendo del momento donde son agregados los lúpulos le darán el amargor en el sabor o en el aroma. Es decir, si el lúpulo es agregado en los primeros minutos del hervor, le ayudará a dar sabor, ya que los aromas se volatizarán durante todo el hervor, además se isomerizan los ácidos alfa del lúpulo a lo largo de la cocción, mientras que, si el lúpulo es agregado en los últimos minutos del hervor, le ayudará al aroma.

**Filtración de mosto cocido:** Se deja descansar el mosto por 20 minutos para que se precipiten los restos de lúpulos y las proteínas extraídas de la malta. Hay varios métodos para esta filtración, la más común es utilizar Carragenina para precipitar los sólidos del mosto y a través de un movimiento centrifugo, se forma una torta en el fondo de la olla. Luego esta torta sale por un grifo o es retenida en una malla.

**Enfriamiento:** El mosto es enfriado hasta alcanzar la temperatura ideal para agregar la levadura. Las temperaturas dependen del estilo de cerveza y de la levadura que se utilizará.

**Inoculación de levadura:** Consiste en introducir la levadura dentro del fermentador. Una parte importante durante esta etapa es la oxigenación; para la multiplicación de las levaduras.

**Fermentación:** Esta etapa se puede dividir en dos fases. Durante la primera fase, la levadura consume el oxígeno en el mosto para multiplicarse, y en la segunda fase, comienza a alimentarse del azúcar del mosto; que la metaboliza en alcohol y dióxido de carbono.

**Maduración:** Luego de la fermentación, se obtiene una cerveza que contiene todavía subproductos no deseados de la fermentación, dicho término es conocido como “cerveza verde”. Este tiempo de maduración permite estabilizar el aroma y el sabor de la cerveza. También ayuda a la claridad final de la cerveza. La mayoría de los defectos técnicos se dan por no darle la cerveza una adecuada maduración.

En este punto también se puede realizar pasos extras como *dry hopping*, adición de frutas o inoculación con levadura salvaje.

El tiempo y las temperaturas durante la fermentación y la maduración dependen del tipo y estilo de cerveza. Para las cervezas *Ales*, toma 14 días y para las cervezas *Lagers*, toma 21 días.

Una vez pasado el tiempo de maduración, la cerveza se puede **filtrar** o se puede carbonatar y luego ser **envasada**, ya sea en barril o en botellas. (9)

### 1.3. Tipos

Generalmente la familia de la cerveza está dividida en dos grandes familias, las cervezas *Ales* y las cervezas *Lagers*; clasificadas así por sus temperaturas de fermentación de las levaduras.

Las cervezas *Ales* fermentan en temperaturas altas, entre los 15 a 24°C, se forma una capa de espuma en la parte superior de la cerveza durante la fermentación. Mientras que las cervezas *Lagers* son fermentadas en temperaturas bajas, entre los 10°C. Actualmente, este es el tipo de cerveza más producido en el mundo. La baja temperatura afecta a la actividad química de las levaduras durante la fermentación, es por esta razón que el proceso de fermentación dura 21 días para una *Lager* mientras que con una cerveza *Ale* son 14 días.

Existe otra rama dentro del árbol genealógico de la cerveza, fermentadas espontáneamente por levaduras salvajes, un estilo de cerveza muy reconocido en países como Bélgica. Es un tipo de fermentación que está en extinción, llamado *Lambic*. (10)

### 1.4. Estilos

Este es un concepto moderno utilizado por primera vez en el libro *The World Guide to Beer* de 1977 escrito por el periodista Michael Jackson, donde comenzó a categorizar la cerveza por su color, por ingredientes, por método de producción o por su lugar de origen. (11)

Luego, con un esfuerzo de los miembros de la *American Brewers Association*, desarrollaron una guía de estilos de cerveza con estadísticas vitales como unidades de amargor, color, volumen de alcohol y densidad específica para mosto y cerveza.

#### **1.4.1. Guía de Estilo de Cervezas BJCP (Beer Judge Certification Program)**

*Beer Judge Certification Program* o el Programa de Certificación de Jueces Cerveceros creado en 1985 con el objetivo de promover la cultura de cerveza artesanal se encarga de realizar *La Guía de Estilos de Cerveza*, que busca clasificar los diferentes tipos de cervezas que hay en el mundo.

En esta guía, se describe el perfil de 104 estilos de cervezas agrupados en 34 categorías. En cada perfil se describe las características de apariencia, aroma, sabor y sensación de boca que cada estilo de cerveza debe cumplir. Además de esto, se encuentra estadísticas vitales que cada estilo debe cumplir.

Esta es una herramienta utilizada por los jueces certificados para catar una cerveza durante una competencia de cerveza artesanal. Y con los años, se han convertido en una referencia para cerveceros industriales y artesanales. (12)

Los jueces certificados utilizan una hoja de evaluación que cuenta con tres secciones (Anexo 1):

1. Información del juez
2. Lista de descriptores: Utiliza para indicar algún defecto técnico detectado en la cerveza. Por ejemplo, si se detecta un olor a caramelo de mantequilla (butterscotch) en una cerveza Pale Ale, indica que hubo un problema de fermentación que causo olor a diacetilo, dicho compuesto químico no debe estar presente en este estilo según la guía.

3. Aspecto a evaluar: El juez debe comentar sobre el aroma, la apariencia, el sabor, la sensación de boca e impresión general de acuerdo con estilo de cerveza que se está evaluando.

Cada aspecto cuenta con cierta puntuación, se suma la puntuación de cada aspecto evaluado, y en base a eso, se clasifica la cerveza en: sobresaliente, excelente, muy buena, regular o problemática. (13)

#### 1.4.2. Aspecto técnico de la cerveza

- **Unidad Internacional de Amargor:** O más conocido como IBU (International Bitterness Unit) que mide el amargor dado por las humulonas, que son alfa ácidos de lúpulo añadido en la cerveza durante el hervido.

La forma más común y ampliamente utilizada para determinar el amargor es a través de la espectrofotometría. Otros métodos son la espectrometría de masas, la espectroscopía de fluorescencia y la cromatografía líquida de alta eficacia. (14)

- **Standard Reference Method (SRM):** Actualmente es uno de los métodos utilizados para especificar el color de la cerveza. La Escala de SRM (Ver *Ilustración 1*) fue determinada por la *American Society Brewing Chemists* en 1950, a través de espectrofotometría, cada valor fue determinado por la atenuación de la luz de una longitud de onda particular al atravesar un 1 cm de cerveza. (15)

Ilustración 1. Escala de SRM para el color de la cerveza

BEER	1	2	3	4	5	6
	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36
	37	38	39	40+		

Fuente: TheBeerTimes.com, 2016

- **Densidad:** El instrumento más común utilizado para medir la densidad de un líquido es el hidrómetro, sin embargo, también se puede utilizar refractómetro, mientras que la escala más común en la cervecería es la de gravedad específica (SG).

La densidad del mosto depende del contenido de azúcar: cuánto más azúcar, mayor es la densidad. La cerveza fermentada tendrá algo de azúcar residual que elevará el SG, el contenido de alcohol disminuirá el SG. Entre menos azúcar residual contenga una cerveza, tendrá un final más seco en la sensación de boca.

- A través del contenido de azúcar residual, se puede determinar el **volumen de alcohol (ABV)**. (16)

## 1.5. Maíz morado

### 1.5.1. Generalidades

#### 1.5.1.1. Origen

El origen del maíz se ha localizado en América, desde el área de México hasta los Andes; jugó un papel importante en la historia de las culturas precolombinas, rendían tributos porque lo consideraban sagrado y su dieta era basada en este cereal.

*Ilustración 2. Mazorca de maíz morado.*



Fuente: ciseiweb.wordpress.com, 2018.

En Perú y México se encuentra una gran variedad de razas de maíz morado. Las variedades de maíz morado se suelen diferenciar por el tamaño y forma de la mazorca, por el color del pericarpio de los granos. Se pueden encontrar variedades como: Morado Canteño, Morado Caráz, Negro Junín, entre otros (17 p. 3).

#### 1.5.1.2. Taxonomía

*Tabla 8. Taxonomía del maíz morado.*

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Angiosperme
<b>Clase</b>	Monocotyldoneae
<b>Orden</b>	Cereales

<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Genero</b>	<i>Zea</i>
<b>Especie</b>	<i>Zea mays L.</i>

Fuente: R. M., Apazca, Y. J., Atencio (1 p. 11).

### 1.5.1.3. Requerimientos nutricionales para el cultivo del maíz

El maíz requiere de varios nutrientes para su desarrollo, sin embargo, el crecimiento de este suele ser rápido y de alta producción. A continuación, en la siguiente tabla se presentan las necesidades nutritivas para una producción de 88 quintales por manzana (18):

Tabla 9. Requerimientos nutricionales del maíz.

<b>Elemento</b>	<b>Kg/ha</b>
Nitrógeno*	140
Fósforo*	80
Potasio*	140
Calcio**	55
Magnesio**	55
Azufre**	31
Cobre	0.14
Cinc	0.6
Boro	0.12
Hierro	4
Manganeso	2.12
Molibdeno	0.1

\*Nutrientes que la planta requiere en mayores cantidades

\*\*Elementos secundarios

Fuente: H. R, Deras., R. F., de Serrano (18 p. 12)

#### **1.5.1.3.1. Nitrógeno**

Conforme se aproxima la floración, y aparecen las flores femeninas, la planta de maíz absorbe más de la mitad del fósforo que todo el extraído durante el ciclo. Algunos híbridos necesitan alrededor de 30 kg de nitrógeno para cada tonelada de grano producida. (18 p. 12)

#### **1.5.1.3.2. Fósforo**

En comparación con el nitrógeno y el potasio cuyos niveles son altos, el nivel de fósforo es bajo. Este nutrimento es importante para el desarrollo radicular y se encuentra generalmente en los tejidos jóvenes. En condiciones normales el cultivo extrae 10 kg de fósforo por tonelada de grano cosechado. (18 p. 12)

#### **1.5.1.3.3. Potasio**

El cultivo necesita grandes cantidades de potasio, generalmente se aplican fertilizantes a base de potasio en las segunda y tercera aplicación en forma localizada e incorporada. (18 p. 12)

### **1.5.2. Variedades**

En El Salvador la producción de maíz morado se suele encontrar en el occidente del país a pequeña escala gracias a pequeños productores que lo cultivan en laderas. Éstos guardan la semilla proveniente de Guatemala para posteriormente cultivarla. CENTA mediante el programa Granos Básicos, se busca impulsar la producción de este grano para poder exportar; así como también el maíz blanco y amarillo.

Según la Dirección General de Economía Agropecuaria, en el ciclo agrícola correspondiente a 2016-2017 se sembró una superficie de 433,603 manzanas exclusivamente de

maíz blanco para poder suplir la demanda de la población; al año un salvadoreño promedio consume 390 libras, es decir, poco más de una libra al día.

El maíz morado en el país es usado principalmente para la elaboración de atol shuco, una bebida prehispánica que utiliza los granos de maíz fermentado (18 p. 16).

Perú y México, como se mencionaba anteriormente poseen mayores variedades de maíz morado en contraste con El Salvador. A continuación, se listan las principales variedades de maíz que se pueden encontrar:

#### **1.5.2.1. Morado Canteño**

Esta variedad posee una altura de entre 1.8 – 2.5 m, la floración tarda de 110-125 días. Se puede cultivar hasta 2,500 msnm. (19 párr. 4)

#### **1.5.2.2. Morado Mejorado**

La mata posee una altura de hasta 2 m, a floración varía entre 90 – 100 días. (19 párr. 4)

#### **1.5.2.3. Morado Caraz**

Esta variedad es más pequeña que la denominada “Cuzco Morado”, su nombre proviene del lugar de donde se cultiva, Caraz; esta variedad se puede cultivar en la costa. De entre todas las variedades, esta es la de mayor rendimiento. (19 párr. 4)

#### **1.5.2.4. Arequipeño**

La variedad arequipeño se caracteriza por sus hileras regulares en la mazorca, la forma de la mazorca es similar a la variedad Cuzco, pero más pequeña. (19 párr. 4)

### 1.5.2.5. Cuzco Morado

Esta variedad, en contraste con el arequipeño que presenta hileras regulares en la mazorca, las hileras de esta variedad son grandes y bien definidas al igual que sus granos. Su floración es tardía. (19 párr. 4)

### 1.5.3. Composición química

Con respecto a la composición química, el maíz es rico en almidones, por consiguiente, es rico en carbohidratos al igual que en proteínas, sin dejar a un lado el contenido de lípidos ya que, en la industria de aceitera, el maíz suele ser una de las fuentes principales de obtención de aceite para la mezcla de estos. La coronta posee niveles considerables de fibra, carbohidratos y minerales. A continuación, se presenta la composición del maíz morado en la variedad Negro Canaán por cada 100 gramos. (19 párr. 5)

*Tabla 10. Composición química del maíz y de la coronta por cada 100 gramos*

<b>Componente</b>	<b>Grano (%)</b>	<b>Coronta (%)</b>
Humedad	1.67	2.33
Proteína	9.26	4.38
Grasas	22.18	30.55
Energía	496.70	694.53
Cenizas	1.89	0.35
Carbohidratos	65.01	62.40

Fuente: R.E., Pinedo (17 p. 23).

## 1.6. Cream Ale

Este estilo de cerveza data de los principios de 1800 y es de las que sobrevivió a la Ley seca de Estados Unidos (1920-1933), durante ese período eran más fuertes, ocupaban más

lúpulo, y, por lo tanto, eran más amargas que las que se producen actualmente. Una versión de cerveza *Ale* del estilo *lager* americano, producido por cerveceros estadounidenses para competir en el mercado de cervezas *lagers* canadienses. (20)

### 1.6.1. Descripción según la Guía de Estilos de cervezas BJCP

Según la Guía de Estilos, una cerveza *Cream Ale* debe cumplir con los siguientes atributos:

**Impresión general:** Cerveza americana limpia, bien atenuada. Fácil de tomar y refrescante, con más carácter que las típicas cervezas americanas.

**Aroma:** Notas de malta media a media-baja con un dulce aroma parecido al maíz. Están permitidos bajos niveles de DMS, pero no necesarios. Aromas a lúpulo medio-bajo a ninguno. Ésteres frutales bajo son opcionales.

**Apariencia:** Color pajizo pálido o moderado dorado, aunque normalmente pálidas. Espuma de baja retención a media. Carbonatación media a alta y una retención razonable, Claridad brillante y chispeante.

**Sabor:** Amargor de lúpulo de bajo a medio-bajo. Maltosidad de baja a moderada. Bien atenuada. Ni malta ni lúpulo dominan en el paladar. Sabor bajo a moderado a maíz. El final puede variar, entre un poco seco a un poco dulce.

**Sensación en boca:** Generalmente ligera y fresca, aunque el cuerpo puede llegar a ser medio. Sensación de boca suave con atenuación media a alta; mayores niveles de atenuación pueden pretender cualidades para “saciar la sed”. (21 p. 1-2)

#### Características principales:

- IBU's: 8 - 20

- SRM: 2.5 - 5
- Densidad inicial (OG): 1042-1055
- Densidad final (FG): 1006-1012
- ABV: 4.2 – 5.6 %

## Capítulo II.

### 2.1. Materia prima

El maíz morado fue obtenido en el Mercado Municipal de Izalco, situado en el departamento de Sonsonate en El Salvador. Con el objetivo de mejorar la extracción de almidones en la maceración, el maíz morado se sometió a un proceso de malteado similar al malteado de cebada usado en todo proceso de cerveza. El método utilizado es descrito por Hidalgo Carrera, 2015.

La malta de cebada y los lúpulos se obtuvieron de la cervecería artesanal Cadejo Brewing Company.

Se elaboró una receta base de 5 galones para una cerveza estilo *Cream Ale* usando el software BeerSmith™ usando malta de cebada, lúpulos americanos y levadura Ale. Luego se modificó la receta para realizar la sustitución parcial de 15% de malta de cebada por malta de maíz morado. El porcentaje de sustitución es recomendado por Hidalgo Carrera, 2015 para evaluar los efectos en menor porcentaje. También, dentro de la receta para una cerveza *Cream Ale* se sugiere que si se realiza una sustitución de grano sea menor al 20% de la fórmula.

## 2.2. Formulación

Tabla 11. Formulación para cerveza (batch de 5 galones)

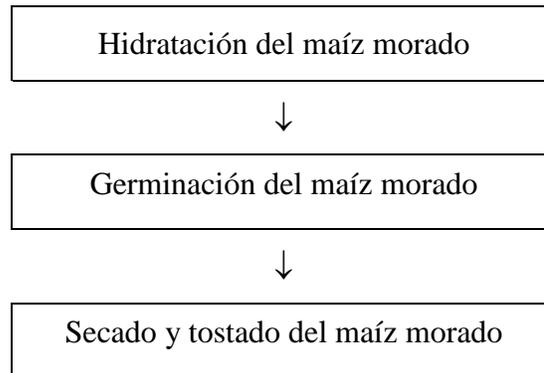
Tamaño de batch	5 galones	Volumen de agua inicial	6.53 galones
<b>GRANOS</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Porcentaje en granos*</b>	<b>Cantidad (libras)</b>	<b>Porcentaje de formulación**</b>
Pilsner (2 Row)	68.0%	6	54.0%
Malta vienna	11.3%	1	9.0%
Maíz morado malteado	15%	1.32	11.9%
Avena en hojuelas	5.7%	0.50	4.5%
<b>TOTAL DE GRANOS</b>		8.82	
<b>LUPULOS</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Tiempo (1h de hervor)</b>	<b>Cantidad (onzas)</b>	
Saaz (amargor)	1 min	1	0.72%
Saaz (aroma)	55 min	0.25	
<b>TOTAL DE LUPULOS</b>		1.25	
<b>LEVADURAS</b>			
<b>Tipo</b>		<b>Cantidad (ml)</b>	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (2da. generación)		50.28	0.90%
<b>ESTADÍSTICAS VITALES***</b>			
<b>Gravedad original</b>	11.7	<b>Amargor (IBU)</b>	14.0
<b>Color (SRM)</b>	4.7	<b>Estimado de ABV</b>	4.9

\* Datos proporcionados por el software Beersmith (que no incluye lúpulos y levadura por convenio de cerveceros)

\*\* Formulación elaborada para fines académicos

\*\*\* Datos aproximados dados por el software Beersmith

### 2.3. Proceso de malteado



Fuente: Hidalgo Carrera, 2013 (p. 26)

#### **Hidratación del maíz morado**

Luego que el maíz es seleccionado, limpiado de impurezas y lavado apropiadamente, se colocó en un recipiente agregando de agua el 75% más de peso de maíz a una temperatura de 15°C durante 36 horas.

#### **Germinación del maíz morado**

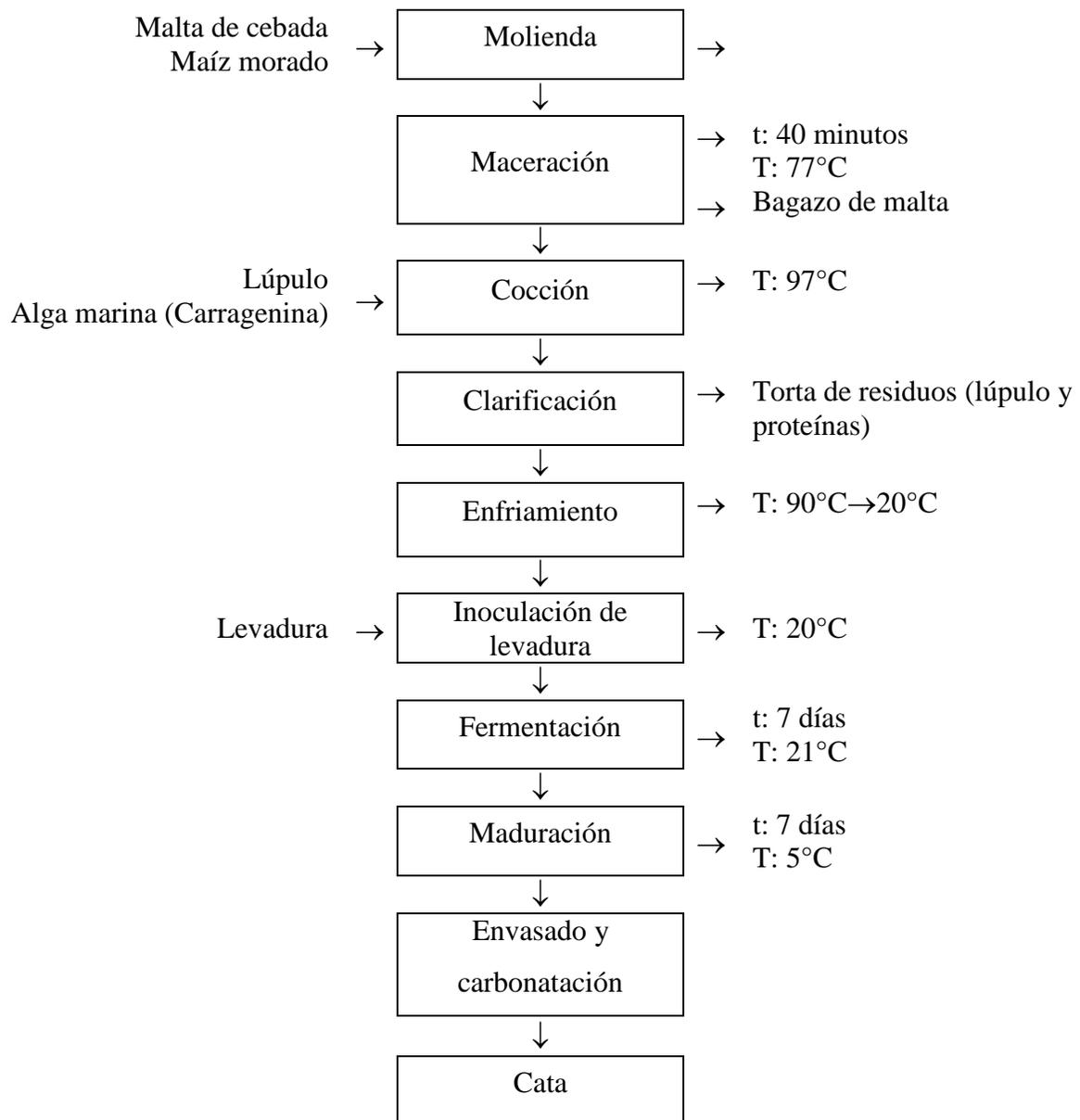
En una bandeja de germinación se esparció el maíz, y por encima se le colocó una manta que se humedeció cada 3 horas. Con el objetivo de proteger el maíz de infección y mantener la temperatura, se colocó plástico y una manta gruesa.

La fase de germinación duró 5 días. En el Anexo No. 1 se presenta fotografías del estado de germinación de los granos a lo largo de los 5 días del proceso.

#### **Secado y tostado**

Los granos germinados fueron expuestos al sol por 16 horas en un deshidratador casero. Pasado el tiempo, fueron tostados en un horno convencional a 60°C durante 90 minutos. Se dejaron enfriar y se almacenaron hasta el momento de uso.

## 2.4. Proceso de elaboración de cerveza



Fuente: Strong, 2015, extraído de p. 5-25

**Molienda:** Tanto los granos de malta de cebada como de maíz fueron molidos y quebrados por un molino de casa.

**Maceración:** Los granos molidos se colocaron en agua a 77°C. Para tener un mosto más limpio, los granos fueron colocados en una manta de colar.

Durante este proceso, se realizó una prueba de calidad; con el objetivo de verificar la conversión de almidones a azúcares, utilizando la tintura de Lugol, que tiñe el mosto cuando hay presencia de almidones (Ver Anexo 4). La conversión se dio luego de 1 hora.

Pasado el tiempo de maceración, se hizo un recirculado para ordenar los granos dentro de la manta de colar, a través de un chorro colocado en la parte baja del macerador; con el propósito de ordenar el grano, dejando los granos más fino y salvado del grano en la parte arriba y los granos más grandes por debajo.

**Cocción:** Se retiró la manta con el bagazo de malta, y se llevó el mosto a temperatura de hervor (97°C) durante 60 minutos. Se añaden lúpulo Saaz en el minuto 1 de hervor, y, por último, a 5 minutos de terminar el hervor, se agregó más lúpulo Saaz y la carragenina, para formar una torta con los restos sólidos.

**Clarificación:** Se dejó reposar el mosto por 10 minutos, y luego, con ayuda de una cuchara se comenzó a hacer movimientos en círculo simulando un movimiento centrífugo para precipitar los restos de lúpulos y proteína en el fondo de la olla.

**Enfriamiento:** El mosto es trasegado al fermentador, evitando llevarse la torta formada al fondo de la olla. Se realizó un baño frío al fermentador hasta llevar el mosto a 20°C.

**Inoculación de levadura:** Cuando el mosto llegó a la temperatura deseada (20°C), se agrega la levadura.

**Fermentación:** Durante 14 días, se controló la temperatura del fermentador con ayuda de un termómetro de digital. Además, se tomaron datos de pH y gravedad específica diariamente.

**Maduración:** Se disminuyó la temperatura de fermentación a 7°C en un cuarto frío, para volatilizar compuestos no deseados, disminuir la actividad química de la levadura; y así, poder aclarar la cerveza.

**Envasado y carbonatación:** La cerveza es colocada en botellas con 2g. de azúcar para que la levadura contenida en la cerveza se encargue de carbonatar la cerveza. Se almacenó a temperatura ambiente, y luego, se colocó en refrigeración para volver a disminuir la actividad química de la levadura.

**Cata:** Se realizó la cata con los jueces cerveceros utilizando la hoja de cata de la BCJP siguiendo los criterios del estilo 1C – *Cream Ale*, haciendo una comparación con la cerveza Pabst Blue Ribbon de Pabst Brewing Co., ganadora de medalla plata en la categoría *Cream Ale* en la World Beer Cup 2008, la copa cervecera más prestigiosa.

## 2.5. Recolección de datos

Durante el proceso de fermentación, diariamente se colectaron los datos de pH, gravedad específica y alcohol por volumen; variables que ayudan a conocer el comportamiento del mosto en la fermentación.

Inicialmente estos parámetros fisicoquímicos se tomarían utilizando los métodos de análisis establecidos por American Society of Brewing Chemists (ASBC):

- pH: Con un medidor de pH/Temperatura modelo MW102 de Milwaukee, el análisis se basó en el Método con potenciómetro recomendado por ASBC, 2016
- Gravedad específica: Un densímetro de vidrio de para peso específico de SafetyBlue, en base a el Método con densímetro recomendado por ASBC, 2011
- Alcohol por volumen: Método instrumental por alcohol y el contenido de gravedad inicial recomendado por ASBC.

Debido a la situación mundial causado por el COVID-19, se realizaron métodos diferentes a los oficiales para la medición de parámetros, adaptándonos a los que estaban a nuestro alcance:

- pH: Papel de prueba pH Hydrion® con un rango de pH de 1.0 a 14.0
- Gravedad específica: Refractómetro portable de Rhino Technology.
- Alcohol por volumen: Utilizando la fórmula:  $ABV = (\text{Original Gravity} - \text{Final Gravity}) * 131.25$  usada por la ASBC para calcular un aproximado de la cantidad de alcohol.

Posteriormente, dichos datos fueron graficados para mayor comprensión del comportamiento de la fermentación a través del software Excel de Microsoft Office.

## **2.6. Cata cervecera**

Para evaluar los atributos de la cerveza al final de su proceso, se realizó un análisis sensorial con dos jueces cerveceros certificados por la BJCP: Bernardo Sequeira, maestro

cervecero de Cadejo Brewing Company, juez BJCP y Anfitrión Certificado en cerveza por Cicerone; y Luis Alberto Torres, head brewer de Cadejo Brewing Company y juez BJCP.

Se utilizó la hoja de puntuación de cerveza dada por la BJCP, evaluando los atributos de:

- Aroma
- Apariencia
- Sabor
- Sensación de boca
- Impresión general

Cada atributo cuenta con cierta puntuación que debe cumplir para clasificar la cerveza dentro del estilo. En este caso, la evaluación de la cerveza se realizó basado en la descripción de una cerveza estilo *Cream Ale* (1C) según la Guía BJCP.

Durante la cata se tomaron estándares de cata según la BJCP utilizado para las copas cerveceras:

- A cada cerveza a evaluar se le asignó un número para ser evaluadas: la cerveza Blue Ribbon de Pabst tiene entrada #1, mientras que la muestra de la cerveza con sustitución parcial de maíz morado tiene entrada #2.
- La cerveza se sirvió para que su apariencia fuera la óptima.
- Se verificó que las cervezas se encontraran en la temperatura de servicio apropiada para un *ale* (10°C)
- Cada cerveza fue evaluada en 10 minutos.
- Si la diferencia de puntuación entre jueces en una misma mesa es más de 7 puntos, deben dialogar hasta llegar a un consenso.

- No es permitido evaluar una muestra utilizando características de un estilo diferente al asignado.
- El juez puede asignar 13 puntos de cortesía si considera que la cerveza puede representar ser peligrosa para el consumo.

## Capítulo III.

### 3.1. Tabulación de datos

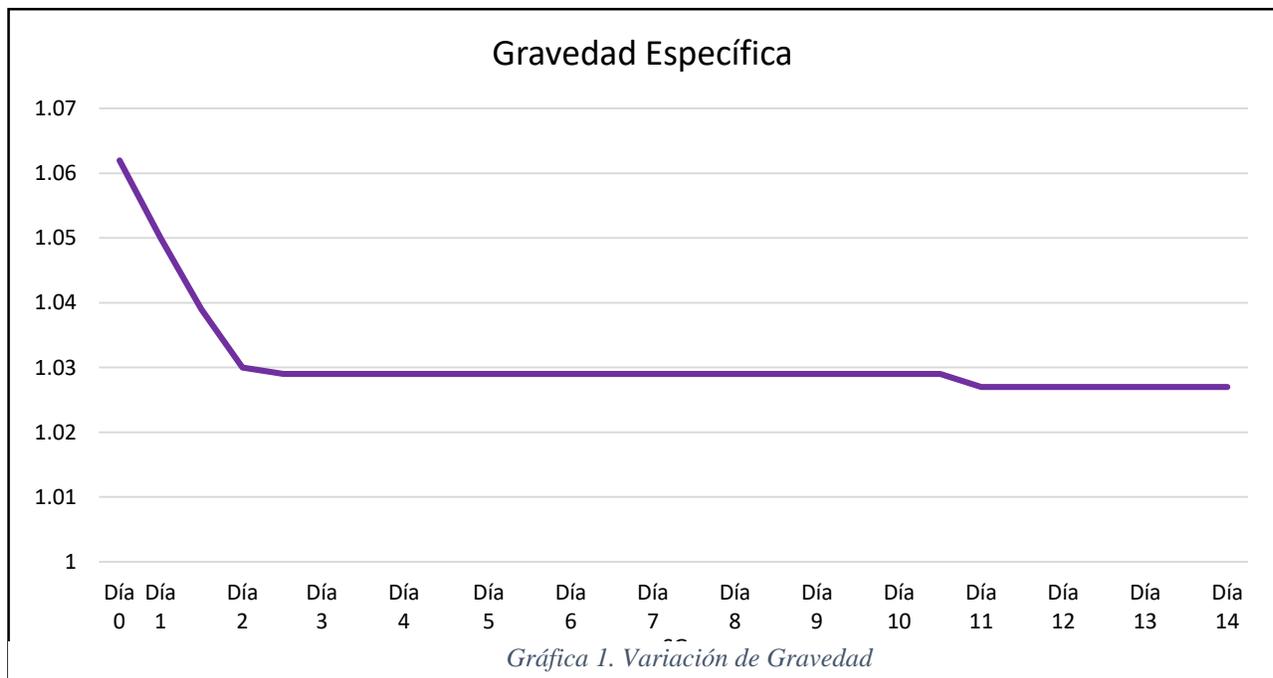
Tabla 12. Parámetros Físicoquímicos

	SG (°Brix)	ABV	pH	T°
Día 0 (0h)	1.062 (15.2°)	0	4	15.9
Día 1 (12h)	1.050 (12.4°)	1.58%	4	16.3
Día 1(24h)	1.039 (9.8°)	3.02%	4	16.1
Día 2 (36h)	1.030 (7.6°)	4.20 %	4	16.3
Día 2 (48)	1.029 (7.3°)	4.33%	4	17.1
Día 3 (60h)	1.029 (7.3°)	4.33%	4	17.5
Día 3 (72h)	1.029 (7.3°)	4.33%	4	17.7
Día 4 (96h)	1.029 (7.3°)	4.33%	4	17.3
Día 5 (120h)	1.029 (7.3°)	4.33%	4	17.1
Día 6 (144h)	1.029 (7.3°)	4.33%	4	17.6
Día 7 (168h)	1.029 (7.3°)	4.33%	4	17.1
Día 8 (192h)	1.029 (7.3°)	4.33%	4	9.1
Día 9 (216h)	1.029 (7.3°)	4.33%	4	9.1
Día 10 (240h)	1.029 (7.3°)	4.33%	4	9.0
Día 11 (264h)	1.027 (6.8°)	4.59%	4	8.9

Día 12 (288h)	1.027 (6.8°)	4.59%	4	9.2
Día 13 (312h)	1.027 (6.8°)	4.59%	4	9.0
Día 14 (336h)	1.027 (6.8°)	4.59%	4	9.1

### 3.2. Gravedad Específica

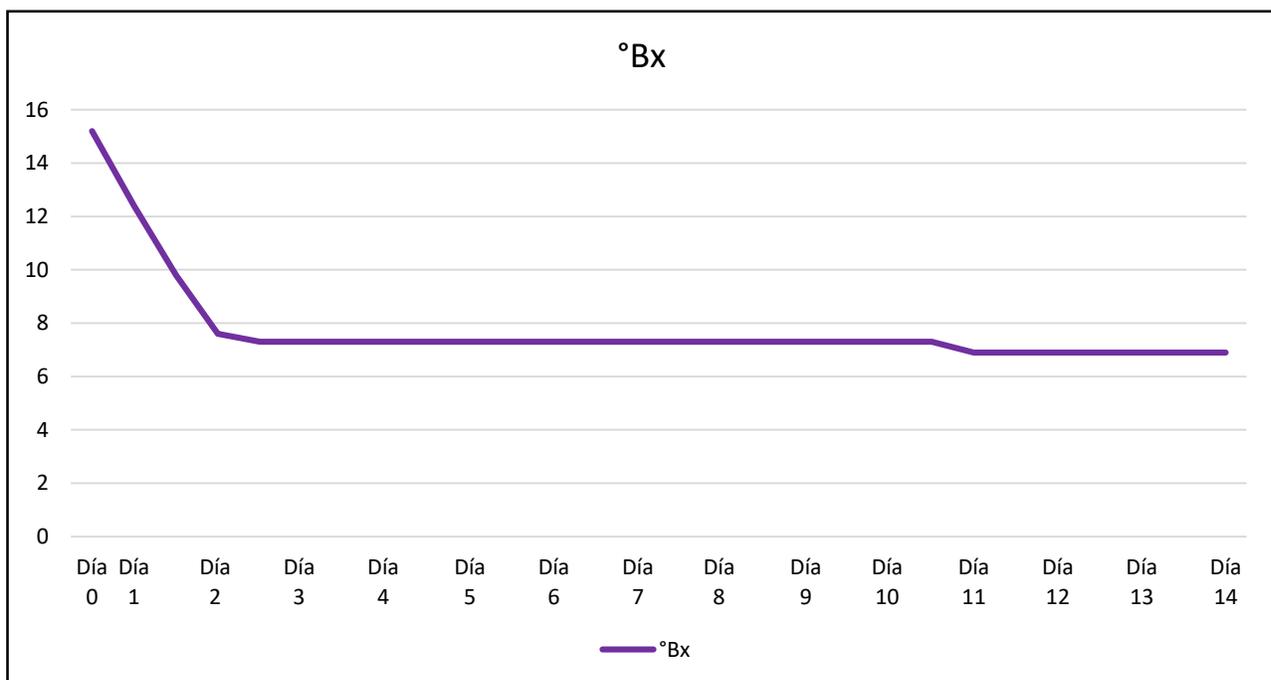
En la *Gráfica 1*, se puede observar el comportamiento de la gravedad específica. Luego de la cocción, la gravedad inicial del mosto es de un valor de 1.062 g/cm<sup>3</sup> en comparación con un valor en el mosto de 1.06 g/cm<sup>3</sup> como lo indica Hidalgo (3, p. 38). Sin embargo, a las 48 horas de fermentación se obtuvo un valor de 1.029 g/cm<sup>3</sup>. Caso contrario, que según Hidalgo (3 p. 38) registró el mismo valor hasta el séptimo día de fermentación. Éste fenómeno pudo haberse generado debido a que la levadura utilizada para la fermentación ya estaba activa; es decir, se extrajo de otro batch de fermentación con un periodo de tiempo transcurrido de aproximadamente 4 a 5 días, la levadura no pasó por la fase de “lagtime” o de adaptación. Al final del proceso de maduración (168 horas) no hubo cambio en la gravedad específica luego de



48 transcurrida la fermentación hasta el día 11 (264 horas) en dónde se registró una leve disminución obteniendo un valor de gravedad específica final de 1.027 g/cm<sup>3</sup>.

### 3.3. Sólidos solubles

Se puede apreciar en la *Gráfica 2* que el comportamiento de los sólidos solubles es similar a la gravedad específica; es decir, a medida que el grado de alcohol aumenta, los sólidos solubles disminuyen. Se inició con la fermentación con 15.2° Bx, mientras que Hidalgo inició en 16.5° Bx (3 p. 39), por otro lado, Apazca y Atencio iniciaron con un mosto a 16° Bx (1 pp. 111-112) siendo valores muy similares. Finalmente se obtuvo un valor de 6.8° Bx en contraste con Hidalgo, Apazca y Atencio, que obtuvieron valores de 9° Bx (3 p. 39) y 11° Bx (1 pp. 111-112), respectivamente. Por consiguiente, se puede decir que existe cierta diferencia en cuanto los sólidos solubles en comparación con Hidalgo (3), Apazca y Atencio (1), que realizaron sustituciones de malta de cebada por malta de maíz morado de mayor porcentaje.

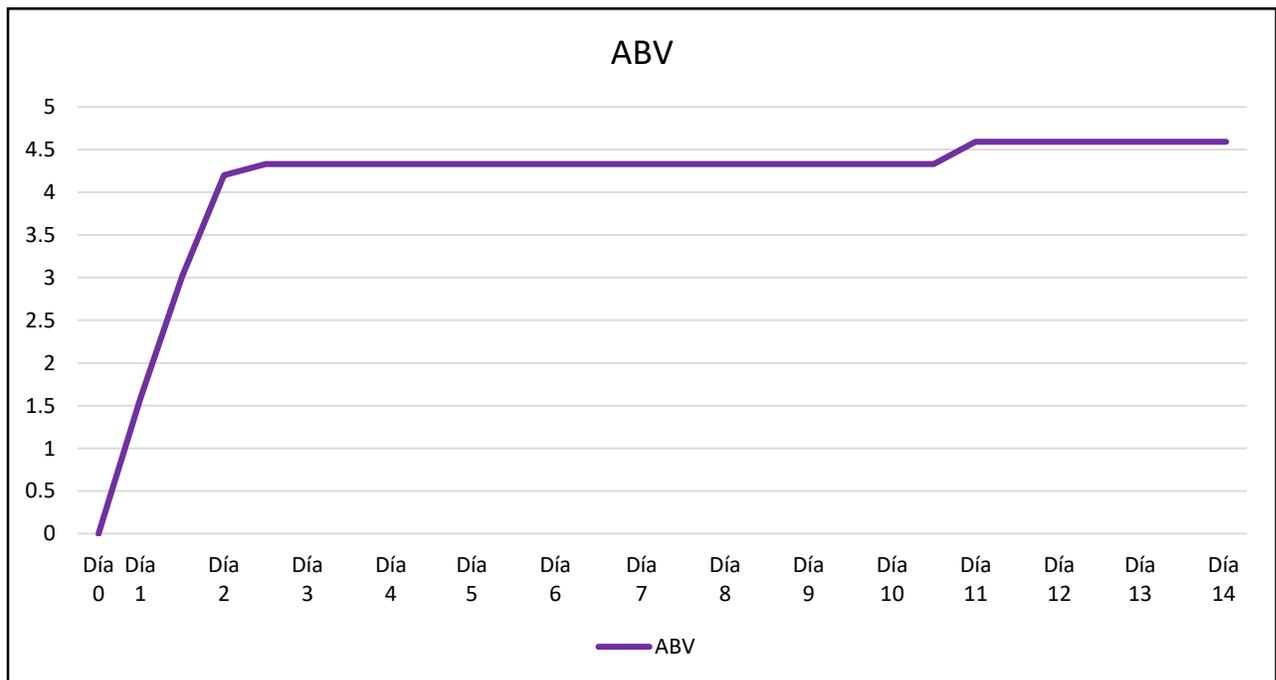


Gráfica 2. Variación de Sólidos Solubles durante la fermentación.

### 3.4. Grado de alcohol

El grado de alcohol se observa en la *Gráfica 3* que es inversamente proporcional a la gravedad específica y los sólidos solubles; es decir, que a medida que el nivel de azúcares fermentables disminuye, el grado de alcohol aumenta por la acción fermentadora de la levadura convirtiendo el azúcar en alcohol etílico y CO<sub>2</sub>.

Se puede decir que el grado de alcohol final obtenido (4.59%) es similar al que reporta Hidalgo de 4.80% (3 p. 42). Cabe destacar que el grado de alcohol (4.33%) se obtuvo en un periodo de 48 horas en contraste con Carrera que obtuvieron el valor de alcohol final en un periodo de 13 días, (3 pp. 29-30). Este fenómeno se puede haber generado también por el uso de la levadura ya activa, como se menciona anteriormente.



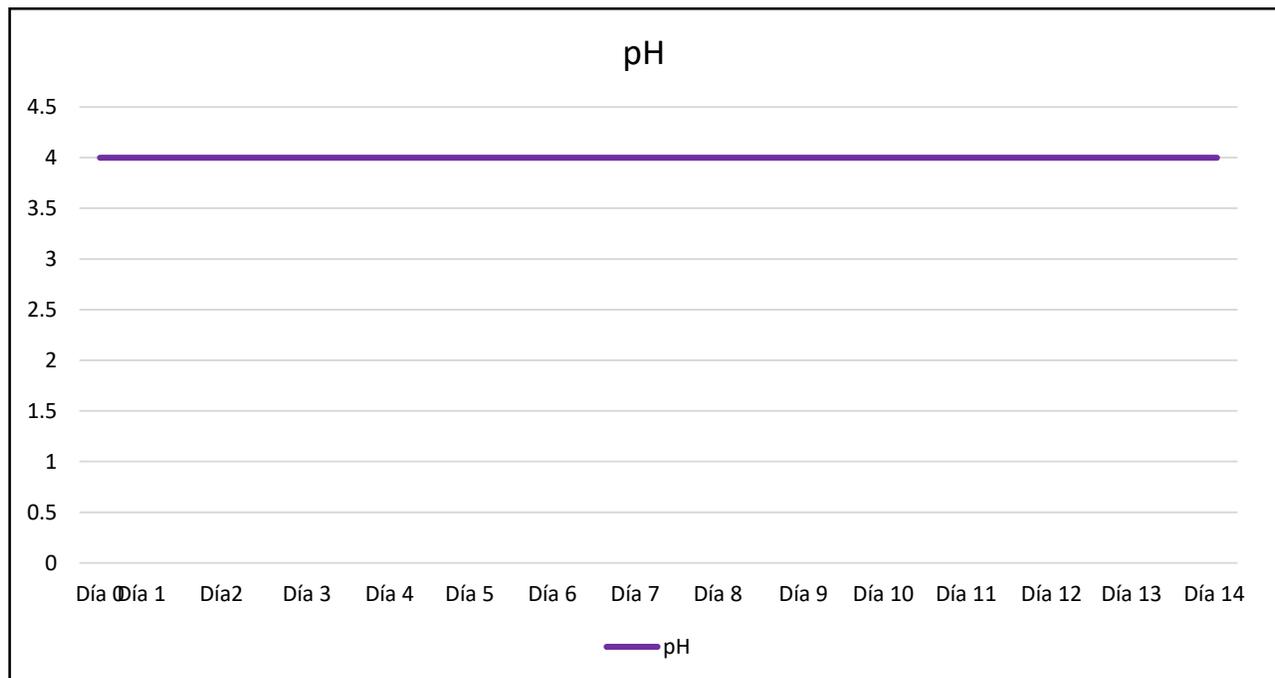
Gráfica 3. Variación del Grado de Alcohol durante la fermentación.

Durante un análisis sensorial realizado como control de calidad durante el día 7, se detectó un poco de alcoholes de peso molecular altos dados por la fermentación de azúcares del maíz, que posteriormente fueron volatizados durante la maduración.

### 3.5. pH

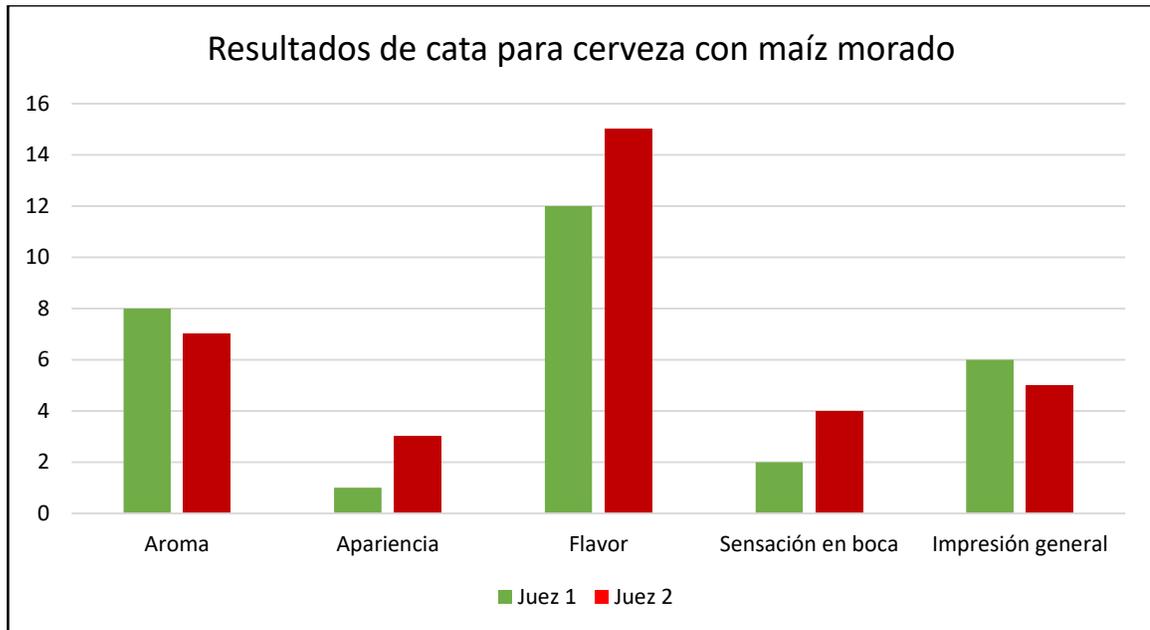
En cuanto al pH (Ver *Gráfica 4*), este se mantuvo constante durante toda la fermentación (pH= 4) y no presentó mayor variabilidad. Muy similar al valor de 4.26 reportado por Hidalgo (3 p. 40) y de 4.4 reportado por Apazca y Atencio (1 p. 113)

El pH cumple la función de control en la fermentación. Valores de pH por debajo de 4 indican la producción de ácidos acéticos, consecuencia ya sea de una contaminación de *Acetobacter* o de levaduras salvajes. En contraparte, si el pH es de 5, todavía se encuentra en el rango permisible, no obstante, indica que existe la presencia alta de azúcares que no podrán ser fermentadas por la levadura.



*Gráfica 4. Variación de pH durante la fermentación.*

### 3.6. Cata cervecera



Gráfica 5. Resultados de cata para cerveza con malta de maíz morado.

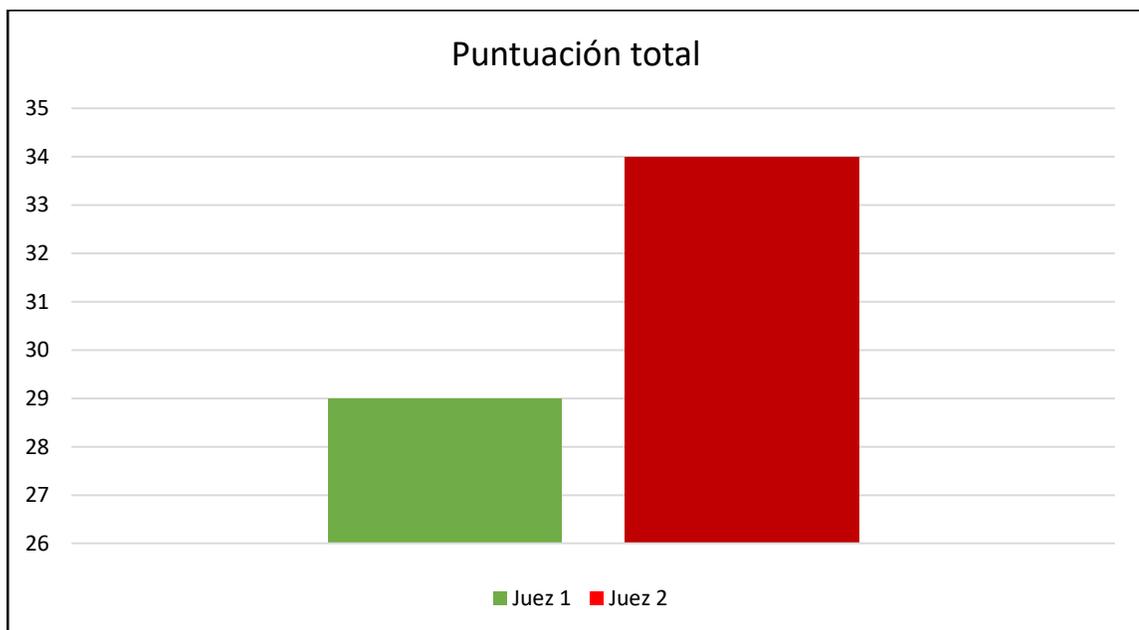
La cerveza con maíz morado tuvo buena aceptación en general como una *Cream ale*. Los jueces describieron el aroma como dulce, similar a la maíz; lo cual está bien para el estilo, algunos ésteres frutales, probablemente fueron aportados por la sustitución de maíz morado. Y tal como la Guía de Estilos lo menciona, los jueces no percibieron un dominio de aroma entre la malta y el lúpulo.

El color de la cerveza según los jueces es ámbar claro bastante fuerte pero acorde al uso del maíz; sin embargo, aspecto que no cumple la cerveza según la Guía, que dice que una *Cream ale* debe tener un color pajizo pálido o dorado. Mientras que la retención de espuma de la cerveza ha variado entre las muestras entregadas; ya que una muestra presentó baja espuma mientras que otra muestra presentó buena presentación, esto puede ser la falla de acondicionamiento de las botellas.

El atributo mejor calificado ha sido el sabor, ya que se ha cumplido bastante con la descripción de la Guía BJCP. Tiene bajo amargor y maltosidad moderada que le da un poco de dulzor a la cerveza, similar al maíz dulce; que es lo que se buscaba con la sustitución de malta.

La sensación de boca se ha visto afectada también por la falta de acondicionamiento de las botellas durante la carbonatación. A pesar de ese problema, la cerveza no ha dado ninguna sensación de astringencia durante la cata.

En general, fue calificada como una cerveza bastante dulce y respetando bastante el estilo; sin embargo, hay ciertos aspectos como la carbonatación que fallaron, y que podría tener un final más seco.



Gráfica 6. Resultados de la puntuación por parte de los dos jueces.

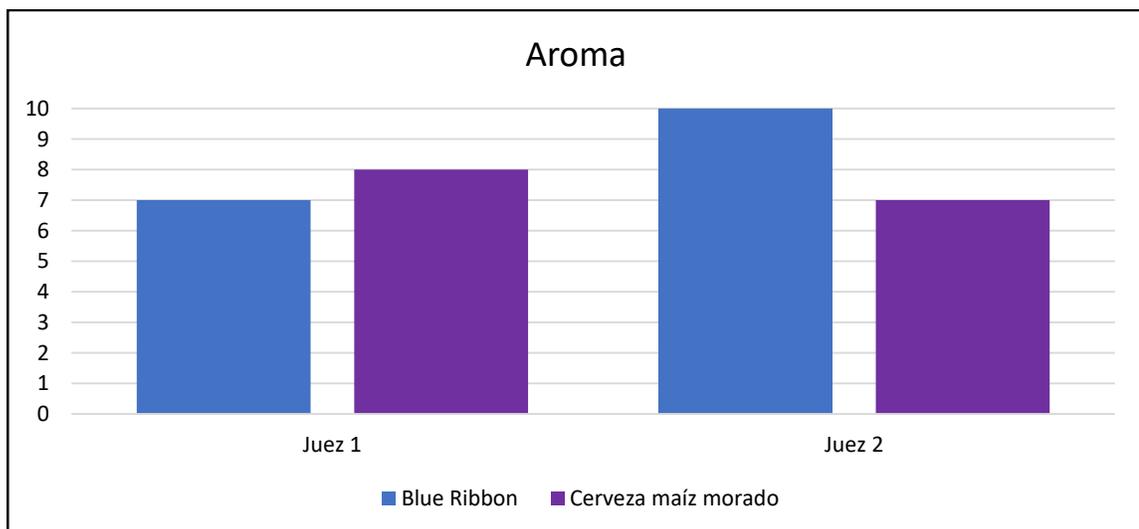
Con una diferencia de 5 puntos en la puntuación total, la cerveza con maíz morado obtuvo un promedio de puntos de 31.5 por lo que se puede clasificar como una cerveza muy

buena con fallas menores. Según las normas de algunas copas cerveceras, esta cerveza puede alcanzar a ganar una medalla bronce.

### 3.6.1. Comparación con Blue Ribbon

A continuación, se presentan los resultados por cada atributo comparado con la cerveza Blue Ribbon de la cervecería Pabst, ganadora de medalla de plata en el estilo *Cream ale*.

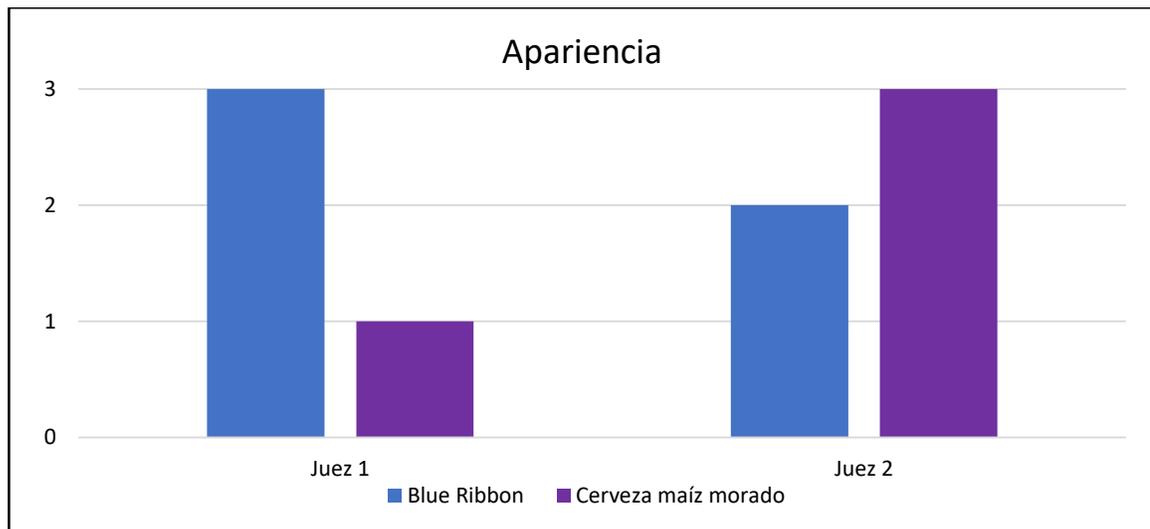
El atributo del aroma tiene una puntuación máxima de 10 en la hoja de evaluación. El aroma de la cerveza Blue Ribbon tiene un aroma dulce bastante sutil mientras que en la cerveza con maíz morado comentaron es bastante predominante; sin embargo, ambas cumplen con el balance de aroma entre la malta y el lúpulo, donde ninguno predomina. Esto confirma que el aroma de la cerveza de maíz morado es bastante acertado para su estilo.



Gráfica 7. Puntajes obtenidos en el aroma.

Debido a la falla en el acondicionamiento de las botellas de la cerveza con maíz morado, hay discrepancia en el atributo de apariencia, que tiene una puntuación máxima de 3 puntos en la hoja de evaluación. Como se mencionó antes, la cerveza de maíz morado presentó problemas con la carbonatación. Además, la sustitución de maíz morado afectó bastante el color.

Mientras que la cerveza Blue Ribbon acierta con los comentarios dados por los jueces con la descripción de la Guía BJCP, donde describe a una *Cream Ale* con una apariencia cristalina con tonos pálidos y buena retención de espuma.



Gráfica 8. Puntajes obtenidos en apariencia.

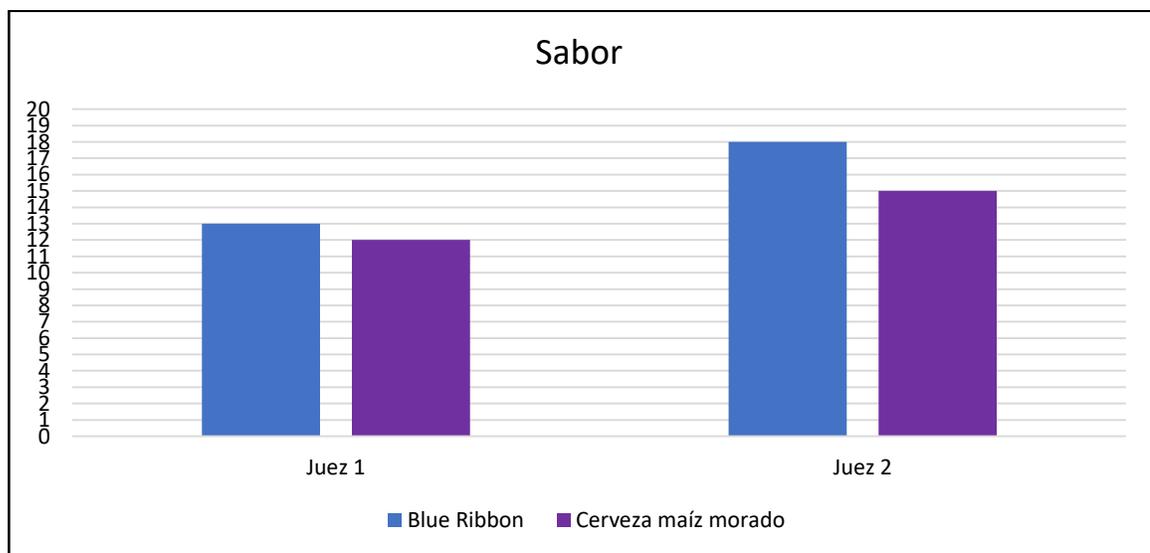
Tanto la cerveza Blue Ribbon como la cerveza maíz morado, cumple bastante con los criterios de la Guía BJCP. Los jueces describieron su sabor como poco lupulada, ni la malta ni el lúpulo domina el paladar. Ambas cuentan con ese sabor a maíz dulce que es la característica principal del estilo *Cream Ale*.

Solamente varían en el final, la cerveza con maíz morado tiene un final dulce, mientras que la cerveza Blue Ribbon tiene un final seco. Esto se da porque la gravedad específica final (1.027) de la cerveza con maíz es bastante alta, a comparación de otras cervezas dentro del estilo. Según la Guía BJCP, dicho estadística vital debe tener un rango entre 1.008 a 1.013. Otro factor que puede haber afectado, es la temperatura de maceración; ya que, cuando se realiza la maceración a temperaturas altas, se extraen más azúcares que la levadura no puede fermentar.

Además, otro factor que pudo afectar es la sustitución de maíz morado por malta. A pesar de que la gravedad específica final no se cumple, el final dulce es aceptado.

El final seco de la cerveza Blue Ribbon está dado por su baja gravedad específica final en combinación de las temperaturas de maceración y la adicción de lúpulos, ya que la receta de esta cerveza data de 1844. Como se menciona en *Capítulo I* en el apartado *1.6 Cream Ale* (pág. 20) durante el comienzo de producción de este estilo se ocupaba más lúpulo; por cual, le dará ese final. Y se considera que esta cerveza es una versión histórica de una *Cream Ale*.

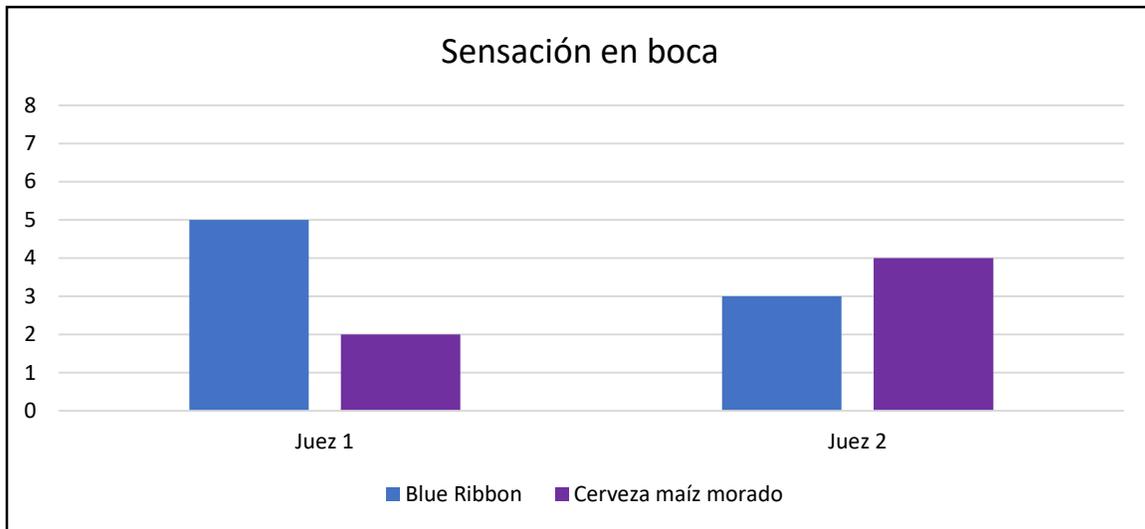
Según la puntuación máxima en el atributo de sabor es de 20 puntos.



Gráfica 9. Puntajes obtenidos para el sabor.

La sensación en boca, con una puntuación máxima de 8 en la hoja de evaluación, es un atributo donde la cerveza con maíz morado falló por su carbonatación, pero bastante acertada por la cerveza Blue Ribbon, presentaba buena carbonatación. Sin embargo, la cerveza Blue Ribbon

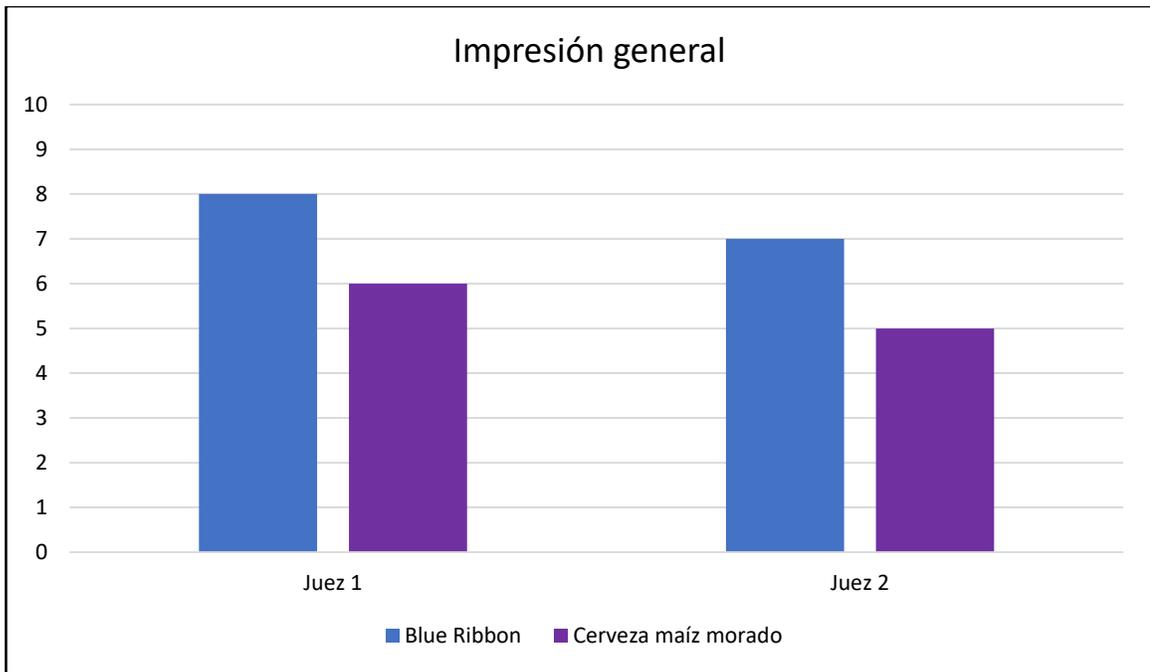
presenta un poco de astringencia; característica no permitida por la Guía. Ambas cervezas fueran descritas como ligeras.



Gráfica 10. Puntajes obtenidos para la sensación en la boca

La impresión general de la cerveza Blue Ribbon es que es una cerveza bastante ligera para su estilo, no tiene una sensación cremosa, que es una característica que se espera del estilo; que se asemeja más a un estilo *Pils*. Mientras que la cerveza de maíz morado es una cerveza dulce; característica esperada por el estilo, sin embargo, falló en la carbonatación, lo cual también afectó a la retención de espuma, pero bien elaborada. Además, contaba con la característica de cremosidad, que le fue aportada por la avena.

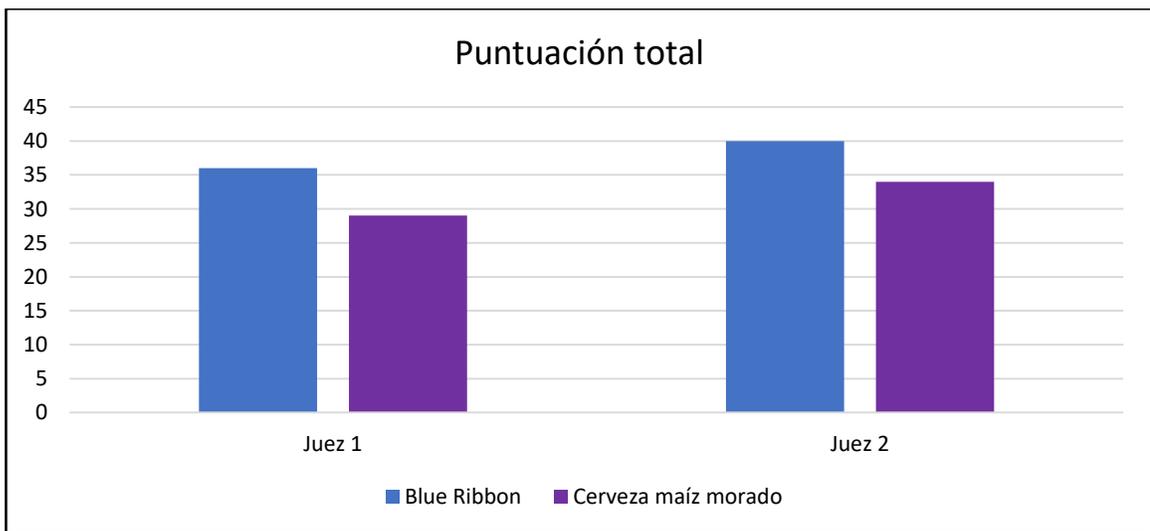
La puntuación máxima que se le puede otorgar a la impresión total según la hoja de evaluación es de 10 puntos.



Gráfica 11. Puntajes obtenidos para impresión general.

La cerveza Blue Ribbon tuvo una puntuación promedio de 38; clasificándola como “Excelente”, ejemplifica el estilo bien, pero requiere cambios menores. Y la cerveza con maíz morado, 31.5.

Hay una diferencia de 6.5 puntos.



Gráfica 12. Puntajes totales

## Conclusiones

- La fermentación de la cerveza con sustitución de maíz morado se logró con éxito, obteniendo como resultado una cerveza con fermentación limpia y bastante acertada con los atributos de una *Cream Ale* según la Guía BJCP.
- A través del aroma durante la fermentación primaria, se detectaron alcoholes con alto peso molecular similares a los licores destilados, pero gracias al periodo de maduración, se obtuvo una cerveza con un perfil limpio.
- Debido al contenido de polisacáridos aportados por la malta de maíz morado, la cerveza quedó con un remanente de azúcares que no pudieron ser fermentadas, por lo tanto, afectó en el sabor final de la cerveza con un sabor dulce. El cual es permitido según la guía BJCP debido al estilo de la cerveza (*Cream Ale*).
- La medición constante de estadísticas vitales permitió entender mejor el comportamiento de la levadura durante la fermentación en un mosto donde se sustituyó porcentualmente la malta de cebada por malta de maíz morado.
- Los jueces cerveceros evaluaron la cerveza con sustitución de maíz morado con un puntuación promedio de 31.5, clasificando la cerveza como “muy buena”, generalmente dentro del estilo, pero con algunas fallas menores como la carbonatación.
- El color y la carbonatación son las características afectadas por la sustitución de malta de cebada por malta de maíz morado.
- El color de la cerveza con malta de maíz fue afectado por el proceso de tostado en el proceso de maduración; porque las azúcares fermentadas que ya se encontraban disponibles en el grano durante ese momento sufrieron una reacción Maillard.

Mientras que la falla de carbonatación se dio porque la falta de temperatura correcta durante el acondicionamiento de una de las botellas.

- La malta de maíz morado influyó positivamente en el aroma y el sabor; ya que aportó un aroma a DMS y un sabor dulce, característico del estilo.
- Al compararla con una cerveza del mismo estilo ganadora de medalla de plata en la World Beer Cup 2018, se obtuvieron puntuaciones similares en la mayoría de los atributos; fallando en aspectos como la carbonatación, porque no se realizó un adecuado acondicionamiento en botella; y la apariencia, por la sustitución que se realizó.
- La discrepancia del sabor entre la cerveza de maíz morada y la cerveza Blue Ribbon, es que esta representa el estilo inicial de las *Cream Ales*, que con evolución de técnicas cerveceras y el paladar de los consumidores ha ido cambiando, dejando versiones menos intensas en su propio estilo con características más dulces y finales menos secos; que, en este caso, se ha aportado por la sustitución de malta cebada por malta de maíz morado.
- Se cumplió la función del pH como control de calidad, indicando una fermentación limpia, el cual fue un atributo que agradó a los jueces cerveceros.

## Recomendaciones

- Realizar una reducción de 5°C o 6°C en la temperatura de maceración para obtener un mosto con azúcares de cadena corta; y así sea más fácil de metabolizar para la levadura y obtener una gravedad específica final más baja, y, por lo tanto, un final más seco.
- Estudiar más a fondo, los azúcares extraídos en la maceración. Y si son fermentables por la levadura.
- Para evitar un color ámbar en la replicación de esta receta, se recomienda eliminar la etapa de tostado o modificar los tiempos y temperaturas durante el malteado del maíz morado.
- Utilizar la técnica de *dry hopping* para destacar más el lúpulo, y aportar un poco de final seco.
- Buscar otras alternativas de carbonatación como pastillas de CO<sub>2</sub>.
- Se recomienda utilizar softwares que faciliten la formulación de una cerveza.
- Para futuras investigaciones, explorar diferentes porcentajes sin exceder el 15% de sustitución de malta de cebada por malta de maíz morado, para cumplir con las estadísticas vitales del estilo *Cream Ale*.
- Utilizar la Guía BJCP para clasificar mejor el estilo de la cerveza según el tipo de innovación que se quiera realizar.
- En la técnica de carbonatación a través de la adición de azúcar, es muy importante cumplir las temperaturas ambientes para la carbonatación.

## Referencias

1. APAZCA MACHACA, Ruth Mirian y ATENNCIO ROJAS, Yessenia Josefa.  
*Tecnología para la elaboración de una cerveza artesanal tipo Ale, con sustitución parcial de malta (Hordeum vulgare) por guiñapo de maíz morado (Zea mays)* [En línea]. [Tesis de Ingeniería en Industrias Alimentarias, inédita]. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú, 2017. [Fecha de Consulta: 19 de febrero, 2020].  
Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4506>
2. AGUIRRE LITUMA, Jeaneth Selena. *Obtención de cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (Zea mays L.)*. [En línea] [Proyecto de investigación de Gestión Gastronómica, inédita]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 2018-2019. [Fecha de consulta: 13 de febrero, 2020]. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11845>
3. HIDALGO CARRERA, María Fernanda. *Desarrollo de cerveza a base de maíz morado*. [En línea] [Tesis de Ingeniería en Alimentos, inédita] Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador, 2015. [Fecha de consulta: 23 de febrero, 2020]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14394/1/61041\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14394/1/61041_1.pdf)
4. TUMIRI, Elbia. *Comportamiento productivo de la cebada (Hordeum vulgare L.) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de Biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira*. En: *Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica*

[En línea]. 2019. 5(1), pp. 1475-1495 [Fecha de consulta: 15 de febrero, 2020]. ISSN

Online: 2519-9382. Disponible en:

[http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/apt/v5n1/v5n1\\_a11.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/apt/v5n1/v5n1_a11.pdf)

5. COELLO BAÑOS, Germania Catalina. *Elaboración y Valoración Nutricional de tres productos alternativos a base de cebada para escolares del Proyecto Runa Kawsay*. [En línea] [Tesis de Bioquímica y Farmacia, inédita]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 2010. [Fecha de consulta: 1 de marzo, 2020].  
Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/724>
6. FRANCO HERNÁNDEZ, Lourdes. *Lúpulo (Humulus lupulus) y Cerveza; efectos sobre los ritmos de Sueño/Vigilia y la Ansiedad*. [En línea] [Tesis Doctoral, inédita].  
Universidad de Extremadura, Badajoz, España, 2014. [Fecha de consulta: 1 de marzo, 2020]. Disponible en: [http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/3063/TDUEX\\_2015\\_Franco\\_Hernandez.pdf?sequence=1](http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/3063/TDUEX_2015_Franco_Hernandez.pdf?sequence=1)
7. MARTÍNEZ ÁLVAREZ, Jesús Román; VALLS BELLÉS, Victoria y VILLARINO MARÍN, Antonio. *El lúpulo contenido en la cerveza, su efecto antioxidante en un grupo controlado de la población* [En línea] [Trabajo de investigación, inédito]. Sociedad Española Dietética y Ciencias de la Alimentación, Facultad de Medicina. Universidad de Valencia. Madrid, España, 2007. [Fecha de consulta: 1 de marzo, 2020]. Disponible en: [http://www.cervezaysalud.es/wp-content/uploads/2015/05/Estudio\\_16.pdf](http://www.cervezaysalud.es/wp-content/uploads/2015/05/Estudio_16.pdf)

8. URIBE GUTIÉRREZ, Liz Alejandra. *Caracterización Fisiológica de Levaduras Aisladas de la Filósfera de Mora*. [En línea] [Tesis de Microbiología Industrial, inédita]. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, 2007. [Fecha de consulta: 5 de marzo, 2020].  
Disponible en: <https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis276.pdf>
  
9. STRONG, Gordon. *Modern Homebrew Recipes: Exploring styles and contemporary techniques*. Boulder, Colorado, Estados Unidos: Brewers Publications, 2015. ISBN: 9781938469145
  
10. BARRADO, Juan Antonio. Tipos de cerveza por su fermentación. En: *Cervecera Independiente* [En línea] 2014 [Fecha de consulta: 29 febrero 2020]. Disponible en: <https://cerveceraIndependiente.com/cultura-cervecera/tipos-de-cerveza-por-su-fermentacion/>
  
11. GONZÁLEZ, Marcos. *Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales*. 1ª ed. Morrisville, Carolina de Norte, Estados Unidos: Lulu Enterprises, 2017. ISBN: 9781365672842
  
12. AFTYKA, Ricardo. *Pasión de la cerveza*. Buenos Aires, Argetina: Grijalbo, 2018. ISBN: 9789502812182

13. MARTÍN, Luis Alberto. *Que es el BJCP. Asociación Española de Técnicos de Cerveza y Malta*. [En línea] 2018 [Fecha de consulta: 29 febrero 2020] Disponible en:  
<https://aetcm.es/wp-content/uploads/2018/07/QUE-ES-EL-BJCP.pdf>
  
14. GIMENEZ, Adriana, RODRIGUEZ, Sandra, LOCATELLI, Daniela, STOCCO, Alicia, MAURES, Ramiro, JURADO, Federico. Brindando por el amargor justo. En: *La Alimentación Latinoamericana* [En línea] Buenos Aires: Publitec S.A.E.C.Y.M. 2018. 340 (1): pp. 30-31 [Fecha de consulta: 1 marzo 2020] Disponible en:  
[http://alaccta.org/wp-content/uploads/2019/01/LAL340\\_w.pdf](http://alaccta.org/wp-content/uploads/2019/01/LAL340_w.pdf)
  
15. HISOUR. *Método de referencia estándar del color de cerveza*. HiSoUR. 2018 [Fecha de consulta: 29 febrero 2020] Disponible en: <https://www.hisour.com/es/standard-reference-method-27068/>
  
16. MOSHER, Randy. *Tasting Beer: An Insider's Guide to the World's Greatest Drink*. North Adams, Massachusetts, Estados Unidos, 2009. ISBN: 1603420894
  
17. PINEDO TACO, Rember. *Niveles de fertilización en dos variedades de maíz morado (Zea mays L.) en la localidad de Canaán-Ayacucho*. [En línea] [Tesis de Maestría en Producción Agrícola, inédita]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, 2015.[Fecha de consulta: 3 de marzo, 2020] Disponible en:  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/952>

18. DERAS FLORES, Héctor Reynaldo, DE SERRANO, Reina Flor. *Cultivo de Maíz (Zea mays L.)* [En línea] [Guía Técnica]. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova, El Salvador, 2018. [Fecha de consulta: 3 de marzo, 2020]. Disponible en: [http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa\\_Ma%C3%ADz%202019.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Ma%C3%ADz%202019.pdf)
19. *Maíz Morado*. EcuRed, 2020, [Fecha de consulta: 29 de febrero 2020]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Ma%C3%ADz\\_morado](https://www.ecured.cu/Ma%C3%ADz_morado)
20. AMATO, Mirella. *Beerology: Everything you need to know to enjoy beer...Even more*. Vancouver, Canada: Appetite by Random House, 2014. ISBN: 9780449016138.
21. STRONG, Gordon. ENGLAND, Kristen. *2015 Style Guidelines* [En línea]. Beer Judge Certification Program. Estados Unidos: 2015. [Fecha de Consulta: 29 febrero 2020] Disponible en: [https://www.bjcp.org/docs/2015\\_Guidelines\\_Beer.pdf](https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf)
22. ROSALES LEDESMA, Juan Carlos. *Cultivo de la Cebada (Hordeum vulgare) y sus principales Plagas y Enfermedades*. [En línea]. [Monografía de Ingeniería Agrónomo Fitotecnista, inédita]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México, 1999 [Fecha de consulta: 3 de marzo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/730>

23. FRAZIER, W. C., Westhoff, D. C. *Microbiología de los alimentos*. 4ª ed. Zaragoza, España: Acribia, 1993. ISBN 84-200-0734-X
  
24. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española*. 23ª ed., 2014.  
[Fecha de Consulta: 19 mayo 2020] Disponible en: <https://dle.rae.es>
  
25. MOTT, Robert L. *Mecánica de fluidos*. 6ta. Ed. Ciudad de México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0805-8.
  
26. OXFORD. *Diccionario de Biología*. Oxford: Editorial Complutense, 1998. ISBN: 84-89784-54-X
  
27. THE BEER TIMES. *¿Qué es un refractómetro y cómo utilizarlo?*, 2019 [Fecha de consulta: 19 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.thebeertimes.com/que-es-un-refractometro-y-como-utilizarlo/>

## Glosario

**Adjunto cervecero:** Fuentes de azúcares fermentables agregadas con el objetivo de disminuir costos.

**Alfa ácidos:** Compuestos químicos encontrados en las glándulas de resina del lúpulo.

**Carragenina:** Hidrocoloide extraído de la estructura de celulosa de las paredes celulares de las algas rojas; utilizado como aditivo alimentario.

**Coronta:** Corazón de la mazorca de maíz después de desgranada.

**Estadísticas vitales:** Parámetros de las características principales de una cerveza como Densidad Inicial, grado de amargor (IBU) y grado alcohol por volumen (ABV).

**Dry hopping:** Técnica moderna utilizada por los cerveceros para potenciar el aroma de lúpulo a la cerveza, a través de la lupulización después de la fermentación primaria o durante la maduración.

**Hidrómetro:** Dispositivo que indica la gravedad específica de los líquidos.

**Humulonas:** Nombre de resina específica que forma parte de los alfa ácidos, encargadas de aportar amargor y algunas propiedades psicoactivas.

**Isomerización:** Proceso químico donde se da la disolución de los alfa ácidos durante la cocción del mosto, a causa del calor.

**Lagtime:** Periodo de adaptación de la levadura luego de su inoculación, sintetizan las enzimas y otros componentes necesarios para su crecimiento y nutrición.

**Mosto:** Líquido extraído del proceso de maceración de la malta.

**Perenne:** Del latín per, “por”, annus, “año”. Planta que vive un estimado de dos años.

**Refractómetro:** Instrumento óptico que mide la concentración de sacarosa de una solución basada en el índice de refracción que produce luz en dicha solución.

# Anexos

## Anexo 1. Hoja de evaluación BJCP



# BEER SCORESHEET

<http://www.bjcp.org>

AHA/BJCP Sanctioned Competition Program

<http://www.homebrewersassociation.org>

Judge Name (print) \_\_\_\_\_  
 Judge BJCP ID \_\_\_\_\_  
 Judge Email \_\_\_\_\_  
*Use Avery label # 5100*

Category # \_\_\_\_\_ Subcategory (a-f) \_\_\_\_\_ Entry # \_\_\_\_\_

Subcategory (spell out) \_\_\_\_\_  
 Special Ingredients: \_\_\_\_\_

**BJCP Rank or Status:**

- Apprentice       Recognized       Certified  
 National           Master             Grand Master  
 Honorary Master    Honorary GM     Mead Judge  
 Provisional Judge    Rank Pending     Cider Judge

**Non-BJCP Qualifications:**

- Professional Brewer    Beer Sommelier    GABF/WBC  
 Certified Cicerone     Adv. Cicerone     Master Cicerone  
 Sensory Training       Other \_\_\_\_\_

**Descriptor Definitions (Mark all that apply):**

- Acetaldehyde** – Green apple-like aroma and flavor.  
 **Alcoholic** – The aroma, flavor, and warming effect of ethanol and higher alcohols. Sometimes described as *hot*.  
 **Astringent** – Puckering, lingering harshness and/or dryness in the finish/aftertaste; harsh graininess; huskiness.  
 **Diacetyl** – Artificial butter, butterscotch, or toffee aroma and flavor. Sometimes perceived as a slickness on the tongue.  
 **DMS (dimethyl sulfide)** – At low levels a sweet, cooked or canned corn-like aroma and flavor.  
 **Estery** – Aroma and/or flavor of any ester (fruits, fruit flavorings, or roses).  
 **Grassy** – Aroma/flavor of fresh-cut grass or green leaves.  
 **Light-Struck** – Similar to the aroma of a skunk.  
 **Metallic** – Tinny, coinny, copper, iron, or blood-like flavor.  
 **Musty** – Stale, musty, or moldy aromas/flavors.  
 **Oxidized** – Any one or combination of stale, winy/vinous, cardboard, papery, or sherry-like aromas and flavors.  
 **Phenolic** – Spicy (clove, pepper), smoky, plastic, plastic adhesive strip, and/or medicinal (chlorophenolic).  
 **Solvent** – Aromas and flavors of higher alcohols (fusel alcohols). Similar to acetone or lacquer thinner aromas.  
 **Sour/Acidic** – Tartness in aroma and flavor. Can be sharp and clean (lactic acid), or vinegar-like (acetic acid).  
 **Sulfur** – The aroma of rotten eggs or burning matches.  
 **Vegetal** – Cooked, canned, or rotten vegetable aroma and flavor (cabbage, onion, celery, asparagus, etc.)  
 **Yeasty** – A bready, sulfury or yeast-like aroma or flavor.

**Bottle Inspection:**  Appropriate size, cap, fill level, label removal, etc.

Comments \_\_\_\_\_

**Aroma** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ /12

Comment on malt, hops, esters, and other aromatics

**Appearance** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ /3

Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)

**Flavor** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ /20

Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics

**Mouthfeel** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ /5

Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, and other palate sensations

**Overall Impression** \_\_\_\_\_ /10

Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement

**Total** \_\_\_\_\_ /50

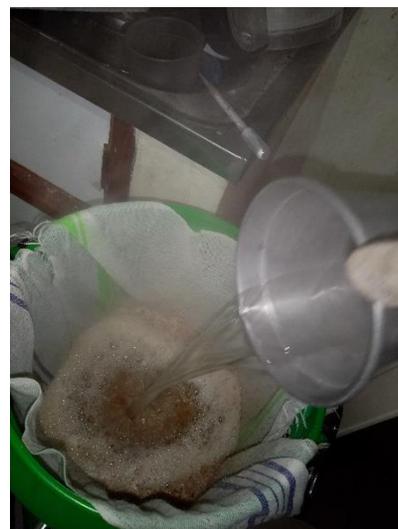
<b>SCORING GUIDE</b>	<b>Outstanding</b> (45 - 50): World-class example of style.
	<b>Excellent</b> (38 - 44): Exemplifies style well, requires minor fine-tuning.
	<b>Very Good</b> (30 - 37): Generally within style parameters, some minor flaws.
	<b>Good</b> (21 - 29): Misses the mark on style and/or minor flaws.
	<b>Fair</b> (14 - 20): Off flavors/aromas or major style deficiencies. Unpleasant.
<b>Problematic</b> (00 - 13): Major off flavors and aromas dominate. Hard to drink.	

<b>Classic Example</b> <input type="checkbox"/>	<b>Stylistic Accuracy</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Not to Style</b>				
<b>Flawless</b> <input type="checkbox"/>	<b>Technical Merit</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Significant Flaws</b>				
<b>Wonderful</b> <input type="checkbox"/>	<b>Intangibles</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Lifeless</b>				

*Anexo 2. Germinación del maíz morado*



*Anexo 3. Fotos de proceso de la cerveza de maíz*





*Anexo 4. Prueba de Lugol durante el proceso de maceración*



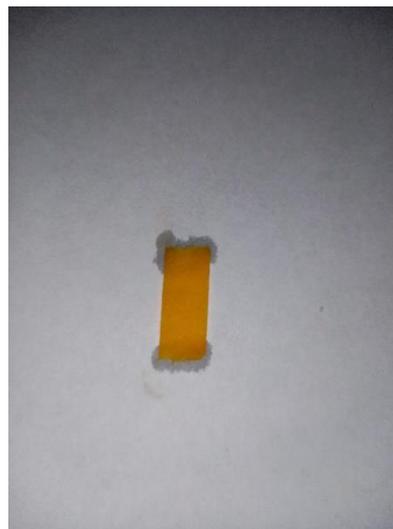
Inicio de maceración



Final de maceración: 1h

*Anexo 5. Fotos de medidas de refractómetro y pH*

Día 1



Día 14



Anexo 6. Hojas de puntuación de cerveza con maíz morado de los jueces cerveceros.



# BEER SCORESHEET

AHA/BJCP Sanctioned Competition Program <http://www.homebrewersassociation.org>



http://www.bjcp.org

---

Judge Name (print) Bernardo Segreir

Judge BJCP ID E3843

Judge Email \_\_\_\_\_  
*Use Avery label # 5160*

**BJCP Rank or Status:**

Apprentice     Recognized     Certified  
 National        Master        Grand Master  
 Honorary Master     Honorary GM     Mead Judge  
 Provisional Judge     Rank Pending     Cider Judge

**Non-BJCP Qualifications:**

Professional Brewer     Beer Sommelier     GABF/WBC  
 Certified Cicerone     Adv. Cicerone     Master Cicerone  
 Sensory Training     Other \_\_\_\_\_

**Descriptor Definitions (Mark all that apply):**

**Acetaldehyde** – Green apple-like aroma and flavor.

**Alcoholic** – The aroma, flavor, and warming effect of ethanol and higher alcohols. Sometimes described as *hot*.

**Astringent** – Puckering, lingering harshness and/or dryness in the finish/aftertaste; harsh graininess; huskiness.

**Diacetyl** – Artificial butter, butterscotch, or toffee aroma and flavor. Sometimes perceived as a slickness on the tongue.

**DMS (dimethyl sulfide)** – At low levels a sweet, cooked or canned corn-like aroma and flavor.

**Estery** – Aroma and/or flavor of any ester (fruits, fruit flavorings, or roses).

**Grassy** – Aroma/flavor of fresh-cut grass or green leaves.

**Light-Struck** – Similar to the aroma of a skunk.

**Metallie** – Tinny, coinny, copper, iron, or blood-like flavor.

**Musty** – Stale, musty, or moldy aromas/flavors.

**Oxidized** – Any one or combination of stale, winy/vinous, cardboard, papery, or sherry-like aromas and flavors.

**Phenolic** – Spicy (clove, pepper), smoky, plastic, plastic adhesive strip, and/or medicinal (chlorophenolic).

**Solvent** – Aromas and flavors of higher alcohols (fusel alcohols). Similar to acetone or lacquer thinner aromas.

**Sour/Acidic** – Tartness in aroma and flavor. Can be sharp and clean (lactic acid), or vinegar-like (acetic acid).

**Sulfur** – The aroma of rotten eggs or burning matches.

**Vegetal** – Cooked, canned, or rotten vegetable aroma and flavor (cabbage, onion, celery, asparagus, etc.)

**Yeasty** – A bready, sulfury or yeast-like aroma or flavor.

Category # 6    Subcategory (a-f) A    Entry # 02

Subcategory (spell out) Cream ale

Special Ingredients: maiz morado

**Bottle Inspection:**  Appropriate size, cap, fill level, label removal, etc.

Comments \_\_\_\_\_

**Aroma** (as appropriate for style) 3 /12  
 Comment on malt, hops, esters, and other aromatics  
Lúpulo suave casi imperceptible aroma a maíz dulce muy poca malta

**Appearance** (as appropriate for style) 1 /1  
 Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)  
espuma ausente color ambar claro en poca veta

**Flavor** (as appropriate for style) 12 /12  
 Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics  
Sabor a maíz dulce poca participación de malta y lúpulo. esteres frutales pueden percibirse a distancia

**Mouthfeel** (as appropriate for style) 2  
 Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, and other palate sensations  
cremosa poca carbonatación cuerpo medio

**Overall Impression** 6  
 Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement  
Un agradable bastante dulce y refrescante el estib hace falta carbonatación con adecuaciones de botella

**Total** 29

---

**SCORING GUIDE**

**Outstanding** (45 - 50): World-class example of style.

**Excellent** (38 - 44): Exemplifies style well, requires minor fine-tuning.

**Very Good** (30 - 37): Generally within style parameters, some minor flaws.

**Good** (21 - 29): Misses the mark on style and/or minor flaws.

**Fair** (14 - 20): Off flavors/aromas or major style deficiencies. Unpleasant.

**Problematic** (00 - 13): Major off flavors and aromas dominate. Hard to drink.

	<b>Stylistic Accuracy</b>	
Classic Example	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Not to Style
Flawless	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Significant Flaws
Wonderful	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Lifeless

BJCP Beer Scoresheet Copyright © 2017 Beer Judge Certification Program rev. 170612 Please send any comments to [Comp\\_Director@BJCP.org](mailto:Comp_Director@BJCP.org)



# BEER SCORE SHEET

http://www.bjcp.org

AHA/BJCP Sanctioned Competition Program

http://www.homebrewersassociation.org

Judge Name (print) Luis A. Torres C  
 Judge BJCP ID \_\_\_\_\_  
 Judge Email hotorcadoro7@gmail.com  
Use Avery label # S160

Category # 2C Subcategory (a-f) C Entry # 02

Subcategory (spell out) \_\_\_\_\_  
 Special Ingredients: Maiz morado

Bottle Inspection:  Appropriate size, cap, fill level, label removal, etc.

**BJCP Rank or Status:**  
 Apprentice  Recognized  Certified  
 National  Master  Grand Master  
 Honorary Master  Honorary GM  Mead Judge  
 Provisional Judge  Rank Pending  Cider Judge

**Non-BJCP Qualifications:**  
 Professional Brewer  Beer Sommelier  GABF/WBC  
 Certified Cicerone  Adv. Cicerone  Master Cicerone  
 Sensory Training  Other \_\_\_\_\_

**Descriptor Definitions (Mark all that apply):**

- Acetaldehyde** – Green apple-like aroma and flavor.
- Alcoholic** – The aroma, flavor, and warming effect of ethanol and higher alcohols. Sometimes described as *hot*.
- Astringent** – Puckering, lingering harshness and/or dryness in the finish/aftertaste; harsh graininess; huskiness.
- Diacetyl** – Artificial butter, butterscotch, or toffee aroma and flavor. Sometimes perceived as a slickness on the tongue.
- DMS (dimethyl sulfide)** – At low levels a sweet, cooked or canned com-like aroma and flavor.
- Estery** – Aroma and/or flavor of any ester (fruits, fruit flavorings, or roses).
- Grassy** – Aroma/flavor of fresh-cut grass or green leaves.
- Light-Struck** – Similar to the aroma of a skunk.
- Metallic** – Tinny, coinny, copper, iron, or blood-like flavor.
- Musty** – Stale, musty, or moldy aromas/flavors.
- Oxidized** – Any one or combination of stale, winy/vinous, cardboard, papery, or sherry-like aromas and flavors.
- Phenolic** – Spicy (clove, pepper), smoky, plastic, plastic adhesive strip, and/or medicinal (chlorophenolic).
- Solvent** – Aromas and flavors of higher alcohols (fusel alcohols). Similar to acetone or lacquer thinner aromas.
- sour/Acidic** – Tartness in aroma and flavor. Can be sharp and clean (lactic acid), or vinegar-like (acetic acid).
- sulfur** – The aroma of rotten eggs or burning matches.
- vegetal** – Cooked, canned, or rotten vegetable aroma and flavor (cabbage, onion, celery, asparagus, etc.)
- yeasty** – A bready, sulfury or yeast-like aroma or flavor.

Comments \_\_\_\_\_

**Aroma** (as appropriate for style) 7 /12  
 Comment on malt, hops, esters, and other aromatics  
Aroma dulce, un poco de DMS pero dentro de los parametros) bajo olor a lupulo  
Esters frutales bajos

**Appearance** (as appropriate for style) 3 /  
 Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)  
Color un poco fuerte pero acorde al uso del maiz morado, buena espuma, y claridad de la cerveza

**Flavor** (as appropriate for style) 15 /  
 Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics  
Sabor a malta agradable, poco sabor a lupulo, que va de acorde con el estilo

**Mouthfeel** (as appropriate for style) 4  
 Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, and other palate sensations  
buena sensacion de boca, cremosa, ligera la carbonacion esta bien para su estilo  
no tiene astringencia, lo cual es bueno en este estilo

**Overall Impression** 5  
 Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement  
la cerveza muy bien elaborada, un poco dulce, creencia que un final mas seco iba mas de acorde con el estilo

Total 34

<b>Outstanding</b>	(45 - 50):	World-class example of style.
<b>Excellent</b>	(38 - 44):	Exemplifies style well, requires minor fine-tuning.
<b>Very Good</b>	(30 - 37):	Generally within style parameters, some minor flaws.
<b>Good</b>	(21 - 29):	Misses the mark on style and/or minor flaws.
<b>Fair</b>	(14 - 20):	Off flavors/aromas or major style deficiencies. Unpleasant.
<b>Problematic</b>	(00 - 13):	Major off flavors and aromas dominate. Hard to drink.

		<b>Stylistic Accuracy</b>					
<b>Classic Example</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Not to Style</b>	
		<b>Technical Merit</b>					
<b>Flawless</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Significant Flaw</b>	
		<b>Intangibles</b>					
<b>Wonderful</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Lifeless</b>	

Anexo 7. Hojas de puntuación de cerveza Pabst Blue Ribbon



# BEER SCORESHEET

AHA/BJCP Sanctioned Competition Program <http://www.homebrewersassociation.org>



---

http://www.bjcp.org

Judge Name (print) Luis A. Torres C.

Judge BJCP ID \_\_\_\_\_

Judge Email lucacatogo7@gmail.com  
Use Avery label # S160

**BJCP Rank or Status:**

Apprentice     Recognized     Certified  
 National         Master          Grand Master  
 Honorary Master    Honorary GM    Mead Judge  
 Provisional Judge    Rank Pending    Cider Judge

**Non-BJCP Qualifications:**

Professional Brewer    Beer Sommelier    GABF/WBC  
 Certified Cicerone     Adv. Cicerone     Master Cicerone  
 Sensory Training       Other \_\_\_\_\_

**Descriptor Definitions (Mark all that apply):**

Acetaldehyde – Green apple-like aroma and flavor.  
 Alcoholic – The aroma, flavor, and warming effect of ethanol and higher alcohols. Sometimes described as *hot*.  
 Astringent – Puckering, lingering harshness and/or dryness in the finish/aftertaste; harsh graininess; huskiness.  
 Diacetyl – Artificial butter, butterscotch, or toffee aroma and flavor. Sometimes perceived as a slickness on the tongue.  
 DMS (dimethyl sulfide) – At low levels a sweet, cooked or canned corn-like aroma and flavor.  
 Estery – Aroma and/or flavor of any ester (fruits, fruit flavorings, or roses).  
 Grassy – Aroma/flavor of fresh-cut grass or green leaves.  
 Light-Struck – Similar to the aroma of a skunk.  
 Metallic – Tinny, coinny, copper, iron, or blood-like flavor.  
 Musty – Stale, musty, or moldy aromas/flavors.  
 Oxidized – Any one or combination of stale, winy/vinous, cardboard, papery, or sherry-like aromas and flavors.  
 Phenolic – Spicy (clove, pepper), smoky, plastic, plastic adhesive strip, and/or medicinal (chlorophenolic).  
 Solvent – Aromas and flavors of higher alcohols (fusel alcohols). Similar to acetone or lacquer thinner aromas.  
 Sour/Acidic – Tartness in aroma and flavor. Can be sharp and clean (lactic acid), or vinegar-like (acetic acid).  
 Sulfur – The aroma of rotten eggs or burning matches.  
 Vegetal – Cooked, canned, or rotten vegetable aroma and flavor (cabbage, onion, celery, asparagus, etc.)  
 Yeasty – A bready, sulfury or yeast-like aroma or flavor.

Category # 1C    Subcategory (a-f) C    Entry # 01

Subcategory (spell out) \_\_\_\_\_

Special Ingredients: \_\_\_\_\_

Bottle Inspection:  Appropriate size, cap, fill level, label removal, etc.

Comments \_\_\_\_\_

**Aroma** (as appropriate for style) 10 /12  
Comment on malt, hops, esters, and other aromatics  
Aroma de Azafrán con el estilo, No tiene  
DMS detectable, but ligthtización, estera  
Casi nada perceptible.

**Appearance** (as appropriate for style) 2 /3  
Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)  
le hace falta un poco de color dorado,  
o un poco turbia a mi criterio. Refracción de  
esfuma muy buena.

**Flavor** (as appropriate for style) 18 /20  
Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics  
Sabor sutil a malta, bajo lupulo, tiene  
un buen balance entre malta y lupulo,  
fermentación limpia, un sabor solo pero  
con cuerpo

**Mouthfeel** (as appropriate for style) 3 /5  
Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, and other palate sensations  
Cuerpo un poco ligero para una Cream  
ale, pero tiene una carbonatación algo  
alta en mi opinión.

**Overall Impression** 7 /11  
Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement  
Buena en una categoría general, muy  
ligera para mi gusto, se asemeja más  
a una pils que a una Cream Ale.

**Total** 40 /5

---

**Outstanding** (45 - 50): World-class example of style.

**Excellent** (38 - 44): Exemplifies style well, requires minor fine-tuning.

**Very Good** (30 - 37): Generally within style parameters, some minor flaws.

**Good** (21 - 29): Misses the mark on style and/or minor flaws.

**Fair** (14 - 20): Off flavors/aromas or major style deficiencies. Unpleasant.

**Problematic** (00 - 13): Major off flavors and aromas dominate. Hard to drink.

**Stylistic Accuracy**

Classic Example      Not to Style

**Technical Merit**

Flawless     Significant Flaws

**Intangibles**

Wonderful     Lifeless

ICP Beer Scoresheet Copyright © 2017 Beer Judge Certification Program rev. 170612 Please send any comments to [Comp\\_Director@BJCP.org](mailto:Comp_Director@BJCP.org)



# BEER SCORESHEET



http://www.bjcp.org

AHA/BJCP Sanctioned Competition Program

http://www.homebrewersassociation.org

Judge Name (print) Benardo Siqueros  
 Judge BJCP ID E3843  
 Judge Email \_\_\_\_\_  
*Use Avery label # 5160*

Category # 6 Subcategory (a-f) A Entry # 01

Subcategory (spell out) \_\_\_\_\_  
 Special Ingredients: \_\_\_\_\_

- BJCP Rank or Status:**
- Apprentice       Recognized       Certified  
 National           Master             Grand Master  
 Honorary Master    Honorary GM     Mead Judge  
 Provisional Judge    Rank Pending    Cider Judge
- Non-BJCP Qualifications:**
- Professional Brewer    Beer Sommelier    G/ABF/WBC  
 Certified Cicerone     Adv. Cicerone     Master Cicerone  
 Sensory Training       Other \_\_\_\_\_

**Bottle Inspection:**  Appropriate size, cap, fill level, label removal, etc.  
 Comments \_\_\_\_\_

- Descriptor Definitions (Mark all that apply):**
- Acetaldehyde – Green apple-like aroma and flavor.
  - Alcoholic – The aroma, flavor, and warming effect of ethanol and higher alcohols. Sometimes described as *hot*.
  - Astringent – Puckering, lingering harshness and/or dryness in the finish/aftertaste; harsh graininess; huskiness.
  - Diacetyl – Artificial butter, butterscotch, or toffee aroma and flavor. Sometimes perceived as a slickness on the tongue.
  - DMS (dimethyl sulfide) – At low levels a sweet, cooked or canned corn-like aroma and flavor.
  - Estery – Aroma and/or flavor of any ester (fruits, fruit flavorings, or roses).
  - Grassy – Aroma/flavor of fresh-cut grass or green leaves.
  - Light-Struck – Similar to the aroma of a skunk.
  - Metallic – Tinny, coin, copper, iron, or blood-like flavor.
  - Musty – Stale, musty, or moldy aromas/flavors
  - Oxidized – Any one or combination of stale, winy/vinous, cardboard, papery, or sherry-like aromas and flavors.
  - Phenolic – Spicy (clove, pepper), smoky, plastic, plastic adhesive strip, and/or medicinal (chlorophenolic).
  - Solvent – Aromas and flavors of higher alcohols (fusel alcohols). Similar to acetone or lacquer thinner aromas.
  - Sour/Acidic** – Tartness in aroma and flavor. Can be sharp and clean (lactic acid), or vinegar-like (acetic acid).
  - Sulfur** – The aroma of rotten eggs or burning matches.
  - Vegetal** – Cooked, canned, or rotten vegetable aroma and flavor (cabbage, onion, celery, asparagus, etc.)
  - Yeasty** – A bready, sulfury or yeast-like aroma or flavor.

**Aroma** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ 7 /12  
 Comment on malt, hops, esters, and other aromatics  
Aroma dulce bastante sutil

**Appearance** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ 3 /3  
 Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)  
crystaline color pajico buena espuma

**Flavor** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ 13 /20  
 Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics  
Sabor suave de malte poco lupulo y buen dejo sutil de malta

**Mouthfeel** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ 5 /5  
 Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, and other palate sensations  
bastante ligable cuerpo ligero, buena carbonatacion poca astringencia

**Overall Impression** \_\_\_\_\_ 8 /10  
 Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement  
very nice cerveza falta espesura en el cremosidad

Total 36 /50

<b>Outstanding</b>	(45 - 50): World-class example of style.
<b>Excellent</b>	(38 - 44): Exemplifies style well, requires minor fine-tuning.
<b>Very Good</b>	(30 - 37): Generally within style parameters, some minor flaws.
<b>Good</b>	(21 - 29): Misses the mark on style and/or minor flaws.
<b>Fair</b>	(14 - 20): Off flavors/aromas or style deficiencies. Unpleasant.
<b>Problematic</b>	(00 - 13): Major off flavors and aromas dominate. Hard to drink.

<b>Classic Example</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Stylistic Accuracy</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Not to Style</b>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Flawless</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Technical Merit</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Significant Flaws</b>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Wonderful</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Intangibles</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Lifeless</b>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

*Anexo 8. Cata de comparación de cerveza con malta de maíz morado vs. Blue Ribbon.*



**Anexo 9.** Comparación visual entre la cerveza con malta de maíz morado vs Blue Ribbon



**Cerveza con malta de maíz**



**Blue Ribbon Pablst**