

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Determinación sensorial de los defectos de sabor por problemas
de oxidación de la cerveza lager”

EXAMEN COMPLEXIVO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO DE ALIMENTOS

Presentado por:

Verónica Nátaly Intriago Burgos

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2016

AGRADECIMIENTO

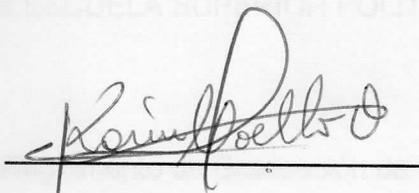
A mis padres por su infinita
paciencia, esfuerzo y confianza
depositada en mí. A mi compañero
de vida por estar junto a mí durante
este proceso.

DEDICATORIA

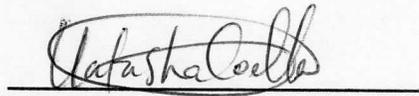
A COCHO, VICKY, PUCHO Y EL
PEQUEÑO SERGIO.

TRIBUNAL EVALUADOR
DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Examen Complexivo, me
corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a
la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"



M. Sc. Karín Coello O.
VOCAL



M. Sc. Natasha Coello.
VOCAL



Verónica Nátaly Intriago Gargón

RESUMEN

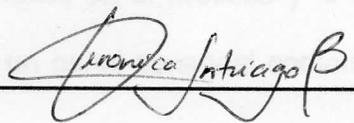
DECLARACIÓN EXPRESA

La cerveza tipo lager es una bebida alcohólica no destilada fermentada con cereales, cuyo alcohol se fermenta por la acción de la levadura *S.*

“La responsabilidad del contenido de este Examen Complexivo, me corresponde exclusivamente: y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

el uso de metabisulfito de sodio empleado como antioxidante, para evitar un (Reglamento de Graduación de la ESPOL).

actual y sin comprometer la estabilidad del alcohol de la bebida que se manifiesta en defectos tales como sabores a ración, rosa, almendra, maníaca y maíz cocido, producto de los procesos de oxidación. La eliminación del metabisulfito de sodio se logró mediante cambios en el proceso y la evaluación de estos cambios se realizó a través de un proceso de control por 11 jueces entrenados.



Verónica Nátaly Intriago Burgos

Para emular el comportamiento de la cerveza en el mercado, se recurrió a un proceso de envejecimiento acelerado, con el fin de analizar las muestras fabricadas en acción del antioxidante. Los catadores entrenados realizaron las pruebas sensoriales utilizando un método por discriminación con una muestra patrón de cerveza elaborada con metabisulfito de sodio.

Por medio de las tablas comparativas de la cerveza patrón con las muestras de los diferentes lotes se determinó que los cambios realizados por el Departamento

RESUMEN

La cerveza tipo lager es una bebida alcohólica no destilada fabricada con cereales, cuyo almidón se fermenta por la adición de la levadura *S. Carlsbergensis*. Se caracteriza por tener una fermentación lenta y un almacenamiento a bajas temperaturas en la última etapa del proceso.

En una fábrica de elaboración de esta cerveza en Ecuador, se plantea eliminar el uso de metabisulfito de sodio empleado como antioxidante, para ofrecer un producto de etiqueta "más natural" ajustándose a la tendencia del mercado actual y sin comprometer la estabilidad del sabor de la bebida que se manifiesta en defectos tales como, sabores a cartón, miel, almendra, manteca y maíz cocido, producto de los procesos de oxidación. La eliminación del metabisulfito de sodio se logró mediante cambios en el proceso y la evaluación de estos cambios se realizó a través de un panel sensorial conformado por 11 jueces entrenados.

Para emular el comportamiento de la cerveza en el mercado, se recurrió a un proceso de envejecimiento acelerado, con el fin de analizar las muestras fabricadas sin adición del antioxidante. Los catadores entrenados realizaron las pruebas sensoriales utilizando un método por discriminación con una muestra patrón de cerveza elaborada con metabisulfito de sodio.

Por medio de las tablas comparativas de la cerveza patrón con las muestras de los diferentes lotes se determinó que los cambios realizados por el departamento

de producción fueron efectivos, manteniendo la estabilidad del sabor de la
cerveza en el mercado, eliminando el antioxidante.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	i
ÍNDICE GENERAL	iii
ABREVIATURAS	vi
SIMBOLOGÍA	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES	
1.1 Planteamiento del problema y justificación	19
1.2 Objetivos	20
1.2.1 Objetivo general	20
1.2.2 Objetivos específicos	20
1.3 Marco teórico	21
1.3.1 La cerveza lager	21
1.3.2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la cerveza lager	22

1.3.3	Aditivos. Metabisulfito de sodio	23
1.3.4	Oxidación de la cerveza lager... ..	24
1.3.5	Análisis sensorial de la cerveza... ..	25

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINACIÓN DE DEFECTOS POR OXIDACIÓN DE LA CERVEZA

2.1	Selección del panel de catadores... ..	27
2.2	Entrenamiento de los catadores seleccionados para la percepción de defectos específicos por problemas de oxidación... ..	30
2.3	Análisis sensorial de las muestras de cerveza lager envasada sin el uso de metabisulfito de sodio... ..	32

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS

3.1	Análisis de resultados de la selección de catadores... ..	36
3.2	Análisis de resultados de la evaluación de las muestras sin adición de E 223... ..	37

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones... ..	42
4.2	Recomendaciones... ..	42

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

A B R E V I A T U R A S

°C	G r a d o s c e n t í g r a d o s
%	P o r c e n t a j e
ppb	P a r t e s p o r b i l l ó n
CO ₂	D i ó x i d o d e C a r b o n o
µg	M i c r o g r a m o s
ng	N a n o g r a m o s
l	L i t r o s
g	G r a m o s
hl	H e c t o l i t r o s
ml	M i l i l i t r o s
m	M e t r o s
E 2 2 3	M e t a b i s u l f i t o d e S o d i o
Cat	C a t a d o r

S I M B O L O G Í A

\leq Menor e igual que

$>$ Mayor que

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Rangos de niveles oxígeno en las etapas del proceso

Tabla No. 2 Concentraciones de compuestos formados por oxidación en
cerveza

Tabla No. 3 Adición de defectos en cerveza para entrenamiento

Tabla No. 4 Concentraciones de E223 en la producción de cerveza lager

Tabla No. 5 Resultado de las pruebas triangulares

Tabla No. 6 Resultados promedios de calificación de las muestras

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Kits de Entrenamiento de sabores en cerveza

Figura No. 2 Escala para calificación del perfil de la marca de cerveza lager en estudio

INTRODUCCIÓN

El metabisulfito de sodio es una sal sódica cristalina y blanca soluble en agua que en la industria cervecera se utiliza como antioxidante, lo que significa que tiene la capacidad de reducir la cantidad de oxígeno disuelto en la bebida.

La cerveza tipo lager es la bebida alcohólica más consumida en el Ecuador, se estima que la ingesta promedio de un ecuatoriano es de 27 litros de cerveza al año, según datos del INEC (1). Dentro del proceso de producción de esta bebida se encuentran algunas etapas críticas en la que cualquier desviación puede causar sabores indeseables en el producto final. Uno de los problemas que más afectan la estabilidad del sabor de la cerveza es la presencia de oxígeno, el cual causa defectos organolépticos tales como sabor a cartón, etc.

En la actualidad las empresas cerveceras enfrentan el desafío de elaborar sus productos ajustándose a la tendencia de etiquetas limpias; es decir, minimizar en lo posible el uso de aditivos.

Basándonos en esta premisa y atendiendo un requerimiento internacional se desarrolló este proyecto enfocado a la evidencia a través de un panel sensorial, de detectar sabores no deseados en cerveza fabricada sin antioxidante.

CAPÍTULO 1

1 GENERALIDADES

1.1 Planteamiento del problema y justificación

El uso de metabisulfito de sodio está muy difundido en la industria alimenticia, suele emplearse como un agente con tres posibles funciones: la de desinfectante, antioxidante y la de conservante.

Este antioxidante también actúa como un antimicrobiano ya que inhibe el crecimiento de hongos y bacterias y mantiene los alimentos aptos para el consumo; sin embargo, y a pesar de que la norma ecuatoriana permite su adición en bebidas como la cerveza, su uso es muy controversial, ya que puede generar reacciones alérgicas, especialmente en personas que padecen asma.

Bajo la premisa de eliminar este antioxidante de la elaboración de la cerveza en una fábrica ecuatoriana, se realizaron cambios en el proceso que permitieran prescindir del uso de este agente sin que la estabilidad del sabor de la cerveza en percha se vea afectado.

Con la eliminación del antioxidante se pretende elaborar una bebida que presuma de contener menos aditivos y ajustarse más a la tendencia de consumo de cervezas artesanales.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Determinar, a través de un panel sensorial, si la eliminación del antioxidante metabisulfito de sodio (M 223) incide sobre la estabilidad del sabor de la cerveza tipo lager en percha.

1.2.2 Objetivos específicos

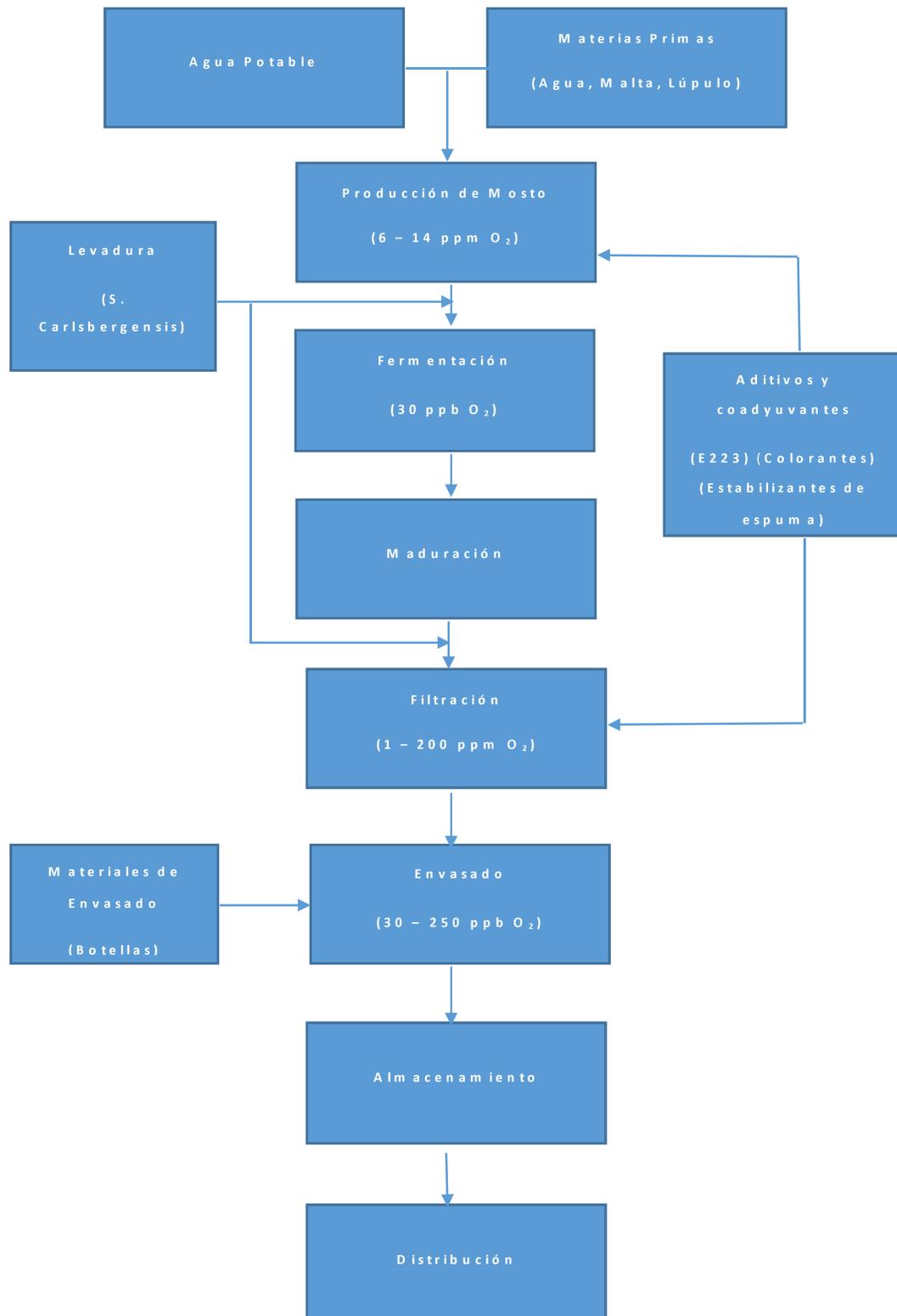
- Seleccionar, de entre 20 panelistas, los 11 jueces más aptos para percibir los defectos de sabor generados por problemas de oxidación en la cerveza lager.
- Entrenar a los 11 catadores escogidos para agudizar la percepción de los defectos de sabor generados por problemas de oxidación en la cerveza lager.
- Organizar pruebas de cata para identificar si los cambios en el proceso de producción y disminución progresiva del metabisulfito de sodio (M 223) inciden en la estabilidad del sabor de la cerveza.
- Evaluar estadísticamente los resultados obtenidos en las sesiones de cata del panel sensorial entrenado, para detectar sabores de oxidación en la cerveza lager.

1.3 Marco Teórico

1.3.1 La cerveza lager

Lager es un tipo de cerveza con sabor acentuado que se sirve fría y se caracteriza por fermentar en condiciones más lentas empleando levaduras especiales conocidas como levaduras de baja fermentación. Luego se deja madurar en frío, alrededor de 0°C por un periodo de 3 a 4 semanas como mínimo, dependiendo del carácter que se quiera dar a la cerveza. (2)

1.3.1.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la
cerveza lager



1.3.2 Aditivos. Metabisulfito de Sodio

Tradicionalmente la cerveza está elaborada a base de agua, cereal, lúpulo, levaduras y ciertos aditivos permitidos. Gran parte de estos aditivos tienen como objetivo mejorar características organolépticas o facilitar su proceso de elaboración y conservación, entre los que podemos citar:

- Colorantes
- Estabilizadores de espuma
- Antioxidantes
- Clarificantes

Como objeto de este proyecto nos vamos a enfocar en el metabisulfito de sodio como antioxidante.

El metabisulfito de sodio (E223) es una sal sódica cristalina y blanca soluble en agua que suele emplearse como desinfectante, antioxidante y conservante. Es un reductor, lo que significa que puede reducir la cantidad de oxígeno en una sustancia y ese es el principal propósito de su adición en la elaboración de la cerveza industrial.

La concentración usada en cerveza es alrededor de 1 a 3 g/Hl y la dosis máxima permitida es 50 mg/Kg (3) (Anexo 1)

1.3.3 Oxidación de la cerveza

En el proceso de elaboración de la cerveza, el oxígeno puede perjudicar de forma crítica por dos razones. Por un lado, el carácter final de la cerveza (aroma, sabor, etc.) depende en gran medida de la cantidad de este compuesto disponible durante el proceso de fermentación. Por otro lado, la cerveza está sujeta a la oxidación y, por lo tanto, debemos protegerla y evitar que entre en contacto con esta molécula, sobretodo en el momento de embotellarla.

En este punto el trabajo se va a enfocar en las tres etapas del proceso donde el oxígeno es una variable muy importante a considerar y en consecuencia donde se realizaron los cambios para evitar oxidación en la cerveza envasada. A través de la tabla No. 1 se conocerá los valores de O_2 que deben garantizarse en las etapas críticas del proceso.

Aireación del mosto: Los niveles de oxígeno esperados deberán estar entre 6 y 9 ppb. El oxígeno es esencial para la propagación correcta de las células de la levadura durante la fermentación.

Fermentador: En esta etapa, la cantidad de oxígeno disuelto, nos da una idea del avance de la fermentación. La

cantidad de oxígeno disuelto debe estar por debajo de 30 ppb.

Embotellado: El uso de embotelladoras isobáricas logra sacar el oxígeno restante de la botella mediante la inyección de CO₂.

Tabla No. 1 Rangos de niveles oxígeno en las etapas del proceso (4)

ETAPA DE PROCESO	NIVEL DE OXÍGENO
Mosto	6 – 14 ppm
Fermentación	≤ 30 ppb
Oxígeno disuelto en cerveza embotellada	30 – 250 ppb

Elaborado por: Veronica Intriago B.

1.3.4 Análisis Sensorial de la cerveza

El análisis sensorial se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos de las personas hacia ciertas características de un alimento. (5)

Tipos de análisis sensorial:

- Descriptivo
- Discriminativo

- De consumidor

Para el caso de la cerveza, es el examen de sus atributos mediante los sentidos, para obtener datos cuantificables y objetivos.

La cerveza se analiza sensorialmente por los siguientes motivos:

- Control de calidad.
- Ser capaz de describir una cerveza.
- Proveer una retroalimentación al maestro cervecero que tan bien representa un determinado estilo.
- Detectar problemas de proceso, corregirlos o mejorarlos.
- Conocer y realizar seguimientos de las cervezas de los competidores.
- Puntuar y/o juzgar una cerveza en una competencia.

CAPÍTULO 2

2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINACIÓN DE DEFECTOS POR OXIDACIÓN DE LA CERVEZA

Se convocó a los 20 jueces de análisis sensorial con los que contaba la fábrica y que estaban previamente entrenados en la detección de atributos propios del perfil de la marca, bajo esta premisa, se garantiza que estuvieran habituados en la percepción de defectos característicos de los posibles problemas de sabor en la cerveza. Las edades de estos catadores oscilaban entre 28 y 55 años e intervinieron ambos sexos

2.1 Selección del panel de catadores

Como parte de la selección inicial, se evaluó la precisión sensorial de estos jueces, mediante sencillas pruebas sensoriales de reconocimiento y discriminación de los defectos de sabor provocados por problemas de oxidación. Tras estas evaluaciones, se analizó y tabuló los resultados para conocer cuántos de ellos lograron una mejor percepción de los defectos que se presentan cuando hay oxidación en la cerveza. Estos defectos se presentan como sabores a:

- Cartón
- Miel

- Almendra
- Manteca
- Maíz cocido

A través de la tabla No. 2 se puede conocer la analogía que existe entre el compuesto formado por la oxidación en el producto terminado y como el catador lo va a interpretar en su percepción.

Tabla No. 2 Concentraciones de compuestos formados por oxidación en la cerveza envasada (6)

COMPUESTO	PERCEPCION DE SABOR	CONCENTRACION TIPICA EN CERVEZA	UMBRAL DE SABOR APROXIMADO
Trans -2 - nonetal	Papel, cartón	>0.2 µg/l	50 - 100 ηg
2,3 pentanodiona	Miel	2 - 15 mg/l	5 - 15 mg/l
Benzaldehido	Almendra	1 - 10 µg/l	1 mg/l
Diacetilo	Sabor a manteca	8 - 10 µg/l	10 - 40 µg/l
DMS	Vegetales cocidos	10 - 150 µg/l	25 µg/l

Elaborado por: Veronica Intriago B.

En esta fase, se consiguió determinar el poder de percepción de cada juez, e identifico qué candidatos fueron los más competentes. Esto se logró tabulando las pruebas y conociendo la coherencia y repetitividad de las mismas.

Para realizar esta prueba se utilizó el kit de entrenamiento sensorial de la marca Flavor activ (Figura No.1) y se siguieron las

indicaciones para la preparación de las soluciones de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Estas consistían en diluir una capsula que contenía el sabor en 100 ml de agua destilada y mantenerlas refrigeradas hasta el momento de incorporarlas en las cervezas patrón utilizadas. Es de gran importancia destacar que las muestras de la marca Flavor Activ son de grado farmacéutico y por ende son aptas para el consumo humano.



Figura No. 1 Kits de Entrenamiento de sabores en cerveza

Para el proceso de selección se aplicó una prueba discriminativa (prueba triangular), la misma que se realizó con los 20 catadores previamente entrenados durante 3 sesiones, las mismas que se

llevaron a cabo en 3 semanas diferentes. Todas las sesiones se realizaron en la sala de cata a las 9h00. A través de esta prueba triangular obtuvimos los resultados de los aciertos de los catadores en la muestra diferente (defecto incorporado).

De los 20 panelistas considerados en el reclutamiento, se eligieron a los 11 catadores cuyos aciertos en la prueba triangular fueron superiores al 60% .

2.2 Entrenamiento de los catadores seleccionados para la percepción de defectos específicos por problemas de oxidación.

El entrenamiento final a los 11 catadores seleccionados se realizó en 5 sesiones durante 3 semanas diferentes, el tiempo empleado en cada sesión fue de 1 hora y se realizaron a las 9h00.

Cada sesión comprendió una exposición teórica de las actividades que se desarrollarían y la distribución y evaluación de las diferentes muestras programadas.

Los resultados de cada sesión se analizaron y discutieron con todo el grupo. Una vez terminada la sesión de cata, se realizaron conversatorios entre los panelistas y como conservaban en sus mesas las muestras evaluadas, podían repetir la valoración en caso de dudas.

La finalidad de este entrenamiento fue agudizar la percepción de estos panelistas a través de la disminución progresiva de estos defectos adicionados en las cervezas patrón. La tabla No. 3 nos muestra la adición en ml de cada defecto en cada sesión.

Tabla No. 3 Adición de defectos en cerveza para entrenamiento

ml de defecto/l de cerveza	DEFECTOS				
	Cartón	Miel	Almendra	Manteca	Maíz cocido
Sesión 1	5	5	5	5	5
Sesión 2	4	4	4	4	4
Sesión 3	3	3	3	3	3
Sesión 4	2	2	2	2	2
Sesión 5	1	1	1	1	1

Se utilizó los mismos kits de Flavor Activ para este entrenamiento

2.3 Análisis sensorial de las muestras de cerveza lager envasada sin el uso de metabisulfito de sodio

Una vez que el departamento de producción realizó las medidas correctivas en las etapas de proceso, el siguiente paso fue iniciar la disminución del antioxidante en la elaboración de la cerveza y

posteriormente evaluar sensorialmente si estos cambios evitaban la oxidación y por ende la presencia de sabores no deseados en el producto final.

La eliminación del metabisulfito de sodio fue progresiva y se cuantificó a través de la tabla No. 4 teniendo como dato inicial que la concentración utilizada normalmente era de 1.5 g/Hl de cerveza en la etapa de filtración. Para realizar las pruebas se realizaron 4 lotes de producción con las variaciones de concentración de E223 como se muestra a continuación

Tabla No. 4 Concentraciones de E223 en la producción de cerveza lager

	g	
Patrón	1.5	100
1	1.125	75
2	0.75	50
3	0.525	35
4	0	0

Elaborado por: Verónica Intriago B.

Una vez producidos los 4 lotes con las diferentes concentraciones de E223, se tomaron muestras aleatorias por cada lote para analizarlas sensorialmente. Con el fin de emular el comportamiento

de estas muestras en percha, se las sometió a un envejecimiento acelerado que consistió en colocarlas en una estufa a 60 ° C con luz directa durante 4 días.

Las muestras ya envejecidas de producto terminado, se llevaron al departamento de calidad a los 6 cubículos de 1.50 x 1.50 mts destinados para este fin, provistos con un mesón para adecuar las muestras, luz cálida y temperatura de 22 ° C. Las botellas de los lotes a evaluar fueron destapadas y colocadas en jarras con el fin de garantizar la homogeneidad de la muestra y servidas a una temperatura de 10 ° C. Se sirvieron 100 ml de cerveza para cada evaluador sin dar cualquier información que pueda alterar su percepción, el mismo procedimiento se utilizó con la muestra patrón y fueron codificadas como muestras A, B y C. (Anexo 2)

A los 11 catadores se les pidió evaluar las muestras de acuerdo a la escala mostrada en la Figura No. 2, la cual se utilizó para establecer el cumplimiento del perfil de la marca para luego comparar ambas muestras. Cada lote fue analizado en 3 sesiones diferentes para establecer un promedio en la calificación de cada muestra.

Antes de cada sesión se verificaba el estado de salud de cada juez, principalmente que no hubiese presencia de síntomas gripales o fiebre.

En total se realizaron 12 sesiones de cata para llegar a los resultados finales. 3 sesiones por cada lote producido por las diferentes concentraciones de E223, con una diferencia de 1 día entre cada una.

ESCALA	EXPLICACION	CRITERIO ADICIONAL
9.0 8.5	Mejor ejemplo posible de la marca Ejemplo superior de la marca	Perfilado perfecto
8.0 7.5	Excelente ejemplo de la marca	Desvío de intensidad muy leve de atributos de cerveza
7.0 6.5 6.0 5.5 5.0	Muy buena y con impresión general típica de la marca Buena y con impresión general típica de la marca Ligeramente aceptable	Leve desviaciones de intensidad de atributos Moderadas desviaciones de intensidad de atributos Fuertes desviaciones en atributos de la cerveza o leves defectos
4.5 4.0	Inaceptable- Mal ejemplo de la marca, reconocible	Fuertes desviaciones en atributos de la cerveza o moderados defectos
3.5 3.0 2.5 2.0 1.5 1.0	La marca es apenas identificable La marca no puede ser reconocida El estilo de cerveza no es reconocido	Fuertes desviaciones en atributos de la cerveza y/o defectos fuertes Fuertes desviaciones en atributos de la cerveza y/o defectos fuertes Fuertes desviaciones en atributos de la cerveza y/o defectos muy fuertes

Figura No. 2 Escala para calificación del perfil de la marca de la cerveza lager en estudio

CAPÍTULO 3

3 RESULTADOS

3.1 Análisis de resultados de la selección de catadores

Con los resultados de las 3 sesiones de pruebas triangulares para determinar, de acuerdo a la repetitividad, cuáles fueron los jueces que más aciertos tuvieron en la detección de los sabores no deseados en la cerveza, se pudo inferir que 11 catadores tuvieron más del 60% de aciertos y fueron los escogidos para formar el panel de jueces para el estudio. Ver Tabla No. 5, donde se destaca con color amarillo los jueces cuyos aciertos fueron mayor o igual al 60% en las pruebas triangulares.

Tabla No. 5 Resultados de las pruebas triangulares

Juez	% DE ACIERTOS POR SESION			Promedio
	1	2	3	
1	40	40	60	46.67
2	80	80	100	86.67
3	60	80	80	73.33
4	80	80	80	80.00
5	40	60	60	53.33
6	60	80	60	66.67

7	40	80	40	53.33
8	20	60	60	46.67
9	80	80	80	80.00
10	60	60	100	73.33
11	40	40	60	46.67
12	40	40	40	40.00
13	60	80	60	66.67
14	60	60	60	60.00
15	60	100	60	73.33
16	40	60	60	53.33
17	40	40	40	40.00
18	80	80	80	80.00
19	60	60	40	53.33
20	80	80	80	80.00

Elaborado por: Verónica Intriago B.

3.2 Análisis de resultados de la evaluación de las muestras sin adición de E223

A partir de la calificación de los catadores de acuerdo a la escala 1-9 del perfil de la cerveza se dedujo que no existe variación que demuestre que se perciben sabores indeseables de oxidación en el producto final al compararlas con la cerveza patrón. En la tabla

No. 6 se muestran los promedios de los resultados de las 3 sesiones en las que se evaluaron las muestras.

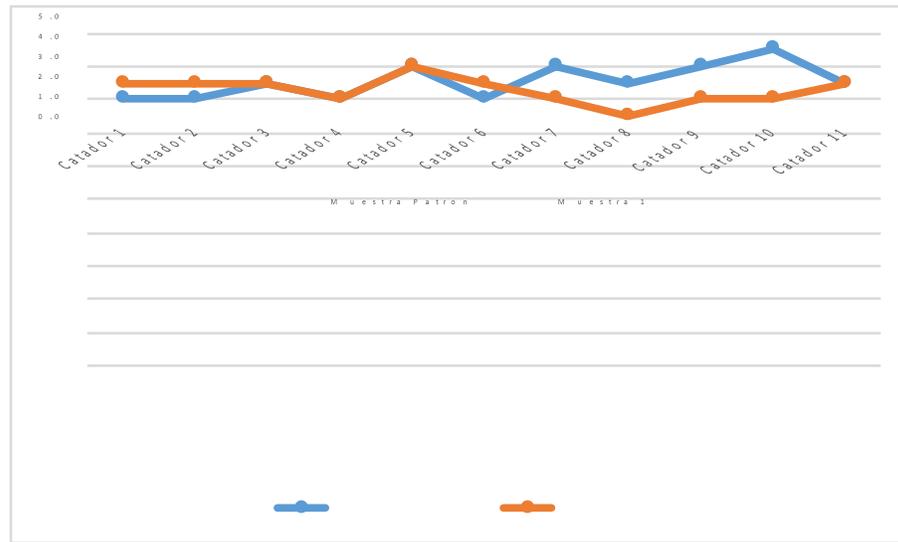
Tabla No. 6 Resultados promedios de calificación de las muestras

Muestra	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5	Cat 6	Cat 7	Cat 8	Cat 9	Cat 10	Cat 11
Patrón	8.0	8.0	8.5	8.0	9.0	8.0	9.0	8.5	9.0	9.5	8.5
Muestra 1	8.5	8.5	8.5	8.0	9.0	8.5	8.0	7.5	8.0	8.0	8.5
Muestra 2	7.5	8.0	7.5	8.0	8.0	7.5	8.5	8.5	8.0	8.0	8.0
Muestra 3	8.0	7.5	8.0	9.0	8.5	8.0	8.0	7.5	8.5	7.5	8.5
Muestra 4	8.0	8.0	8.0	7.5	7.5	8.5	8.5	8.0	7.5	8.5	7.5

Elaborado por: Veronica Intriago B.

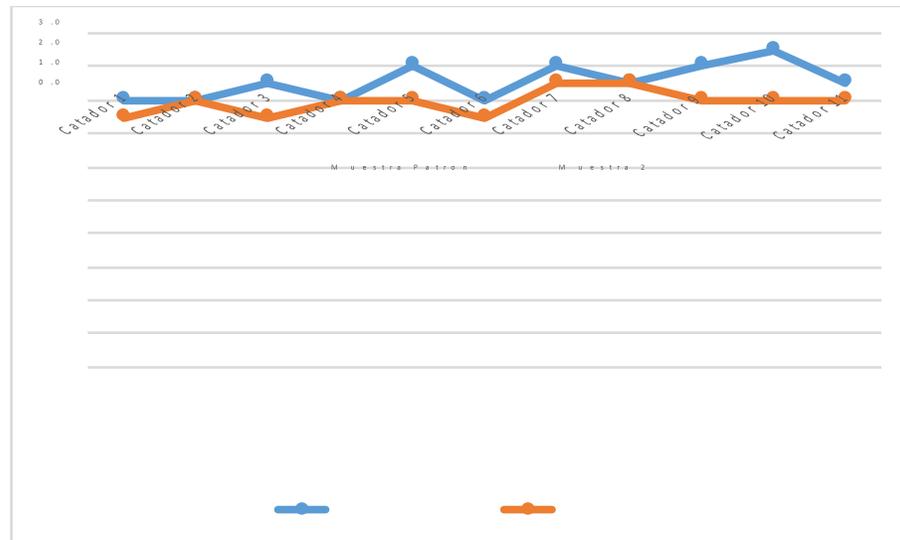
En todas las gráficas mostradas a continuación se puede observar que tanto la muestra patrón y cada una de las muestras de los lotes con las diferentes concentraciones de E223, tiene una calificación que supera los 7.0 puntos de acuerdo a la escala del perfil de atributos; es decir, es un ejemplo muy bueno y con impresión general típica de la marca.

Gráfica comparativa Muestra Patrón vs. Muestra 1



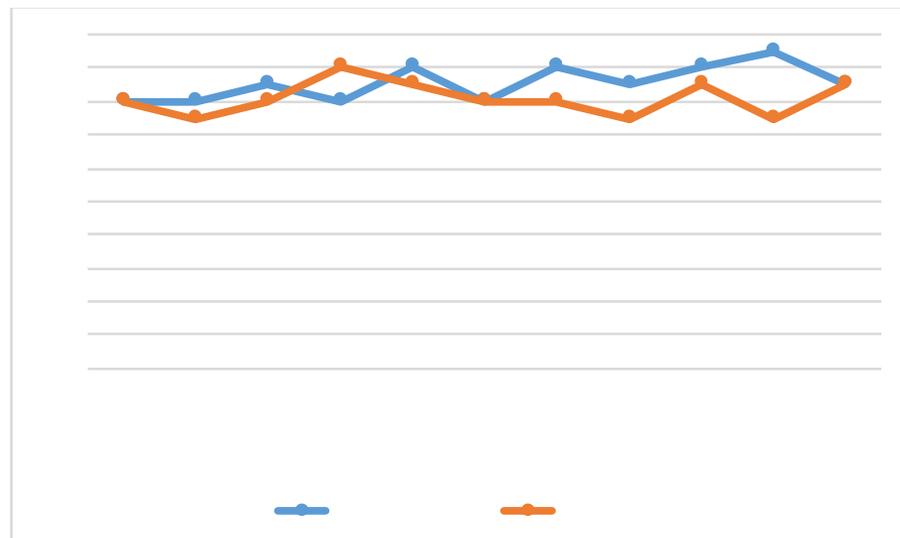
Elaborado por: Veronica Intriago B.

Gráfica comparativa Muestra Patrón vs. Muestra 2



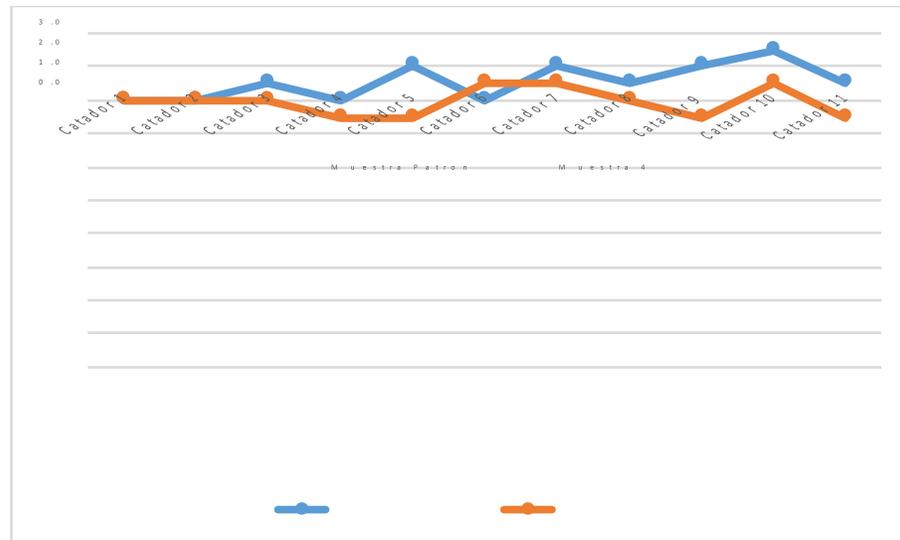
Elaborado por: Veronica Intriago B.

Gráfica comparativa Muestra Patrón vs. Muestra 3



Elaborado por: Veronica Intriago B.

Gráfica comparativa Muestra Patrón vs. Muestra 4



Elaborado por: Verónica Intriago B.

CAPÍTULO 4

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se determinó a través de un panel sensorial de 11 jueces entrenados, que la eliminación total del antioxidante metabisulfito de sodio, no tuvo incidencia significativa en la estabilidad del sabor de la cerveza lager en percha.
- Se logró mantener la estabilidad del sabor de la cerveza en percha, a través de los cambios realizados en el proceso y se demostró que no hubo alteración por la eliminación del metabisulfito de sodio.
- Se determinó a través de la calificación final de las muestras, que todas cumplían con los estándares exigidos por el perfil de marca, con una puntuación mínima de 7.5 en la escala utilizada.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la ejecución de estudios similares al desarrollado en este proyecto, para obtener datos que determinen las diferencias entre muestras si se desea realizar

otros cambios en la formulación de la cerveza o en su proceso
de producción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Los ecuatorianos gastan al mes \$ 2,8 millones en cerveza. (5 de mayo de 2014). Expreso, p-15.
2. Club de Cervezas del Mundo. (2014). *Tipos de cerveza. Familia de las Lager*. Madrid.
3. NORMA INEN NTE INEN 2074. (2012) (Spanish): Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano.
4. Ambev Ecuador, (2003) Manual de proceso de elaboración de cerveza lager.
5. J. Sancho, E. Bota, J.J. de Castro, (2002). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Madrid. Edicions Universitat Barcelona.
6. Bible, C. (2014). *Causas y efectos de la oxidación en la cerveza*.

A N E X O S

No. de Categoría de alimento 14.1.5 Café, sucedáneos del café, té, infusiones de hierbas y otras bebidas calientes a base de cereales y granos, excluido el cacao

Aditivo	SIN	Año Adoptada	Dosis máxima	Notas
ETILEN DIAMINO TETRA ACETATOS	385, 386	2001	35	21
GLICÓSIDOS DE ESTEVIOL	960	2011	200	26 & 160
GOMA LACA, BLANQUEADA	904	2001	BPF	108
NEOTAMO	961	2007	50	160
SACARINAS	954(i)-(iv)	2007	200	160
SUCRALOSA (TRICLOROGALACTOSACAROSA)	955	2007	300	160 & 161
SUCROGLICÉRIDOS	474	2009	1000	176

No. de Categoría de alimento 14.2.1 Cerveza y bebidas a base de malta

Aditivo	SIN	Año Adoptada	Dosis máxima	Notas
CARAMELO III - CARAMELO AL AMONIACO	150c	2010	50000	
CARAMELO IV - CARAMELO AL SULFITO AMÓNICO	150d	2011	50000	
CARMINES	120	2005	100	
CAROTENOS, BETA-, VEGETALES	160a(ii)	2005	600	
DIMETILPOLISILOXANO	900a	1999	10	
ETILEN DIAMINO TETRA ACETATOS	385, 386	2004	25	21
POLIVINILPIRROLIDONA	1201	1999	10	36
SULFITOS	220-225, 227, 228, 539	2006	50	44

No. de Categoría de alimento 14.2.2 Sidra y sidra de pera

Aditivo	SIN	Año Adoptada	Dosis máxima	Notas
AZUL BRILLANTE FCF	133	2005	200	
BENZOATOS	210-213	2004	1000	13 & 124
CARAMELO III - CARAMELO AL AMONIACO	150c	2010	1000	
CARAMELO IV - CARAMELO AL SULFITO AMÓNICO	150d	2009	1000	
CARMINES	120	2005	200	
CAROTENOIDES	160a(i),a(iii),e,f	2009	200	
CAROTENOS, BETA-, VEGETALES	160a(ii)	2005	600	
DIMETIL DICARBONATO	242	2004	250	18
DIMETILPOLISILOXANO	900a	1999	10	
ÉSTERES DIACETILTARTÁRICOS Y DE ÁCIDOS GRASOS DE GLICEROL	472e	2005	5000	

Nombre Degustador: _____		Fecha: _____														
PRUEBA TRIANGULAR																
Frente a Ud. Hay tres muestras de cerveza para cada sabor adicionado, dos son iguales y una diferente. Saboree cuidadosamente cada una y marque con una X la muestra diferente																
CERVEZA LAGER ENVASADA	SABORES PRODUCTO DE OXIDACION DE CERVEZA												Observaciones generales			
SESION	Carton			Miel			Almendra			Manteca			Maiz cocido			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Sesion 1																
Sesion 2																
Sesion 3																

Anexo 3. Datos de las pruebas triangulares por sesión

	OFF FLAVOR					
1	0	0	1	1	0	40
2	0	1	1	1	1	80
3	1	1	0	1	0	60
4	1	1	0	1	1	80
5	1	0	1	0	0	40
6	1	1	1	0	0	60
7	0	0	1	0	1	40
8	0	1	0	0	0	20
9	0	1	1	1	1	80
10	1	1	0	0	1	60
11	0	0	0	1	1	40
12	1	0	1	0	0	40
13	1	0	1	1	0	60
14	0	1	0	1	1	60
15	1	1	1	0	0	60
16	0	1	0	1	0	40
17	1	0	1	0	0	40
18	0	1	1	1	1	80
19	0	0	1	1	1	60
20	1	1	1	1	0	80

	OFF FLAVOR					
1	0	0	1	1	0	40
2	0	1	1	1	1	80
3	1	1	1	1	0	80
4	1	1	0	1	1	80
5	1	1	1	0	0	60
6	1	1	1	1	0	80
7	1	1	1	0	1	80
8	0	1	1	1	0	60
9	0	1	1	1	1	80
10	1	1	0	0	1	60
11	0	0	0	1	1	40
12	1	0	1	0	0	40
13	1	0	1	1	1	80
14	0	1	0	1	1	60
15	1	1	1	1	1	100
16	0	1	1	1	0	60
17	1	0	1	0	0	40
18	1	0	1	1	1	80
19	0	0	1	1	1	60
20	1	1	1	1	0	80

	OFF FLAVOR					
1	0	1	1	1	0	60
2	1	1	1	1	1	100
3	1	1	0	1	1	80
4	1	1	0	1	1	80
5	1	0	1	1	0	60
6	1	1	1	0	0	60
7	0	0	1	1	0	40
8	0	1	1	1	0	60
9	0	1	1	1	1	80
10	1	1	1	1	1	100
11	0	0	1	1	1	60
12	1	0	1	0	0	40
13	1	0	1	1	0	60
14	0	1	0	1	1	60
15	1	1	1	0	0	60
16	0	1	0	1	1	60
17	1	0	1	0	0	40
18	1	0	1	1	1	80
19	0	0	1	0	1	40
20	1	1	1	1	0	80