



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

Desarrollo de una formulación para obtener cerveza  
saborizada adicionando concentrados de frutas.

## TESIS

para obtener el título de:

**INGENIERA EN ALIMENTOS**

PRESENTA:

**ERIKA ROBLES GONZÁLEZ**

ASESORES:

**ASESOR: DR. ENRIQUE MARTINEZ MANRIQUE**  
**COASESOR: I.A. VERÓNICA JIMÉNEZ VERA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
 UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS  
 U.N.A.M.  
 ASUNTO: VOTO APROBATORIO



DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO  
 DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN  
 PRESENTE

ATN: L.A. ARACELI HERBERA HERNÁNDEZ  
 Jefa del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos la: **TESIS**

**Desarrollo de una formulación para obtener cerveza saborizada adicionando concentrados de frutas**

Que presenta la pasante: **Erika Robles González**

Con número de cuenta: **30480659-7** en el Título de: **Ingeniera en Alimentos**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

**ATENTAMENTE**

**“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 09 de agosto de 2012.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	Dra. Elsa Gutiérrez Cortez	
<b>VOCAL</b>	M. en C. Julieta González Sánchez	
<b>SECRETARIO</b>	Dr. Enrique Martínez Manrique	
<b>1er SUPLENTE</b>	M. en C. Araceli Ulloa Saavedra	
<b>2do SUPLENTE</b>	IA. Verónica Romero Arreola	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).

HHA/pm

## **A**GRADECIMIENTOS

Antes que nada es importante mencionar y dar un sincero agradecimiento a aquellas personas que con su apoyo, confianza y paciencia he logrado llevar a cabo la realización de este trabajo.

Muchas gracias a mi asesor, el Dr. Enrique Martínez Manrique, por la orientación y la supervisión que me brindo durante el desarrollo de este trabajo.

Un gran agradecimiento a mis padres (Lucia González Cerezo e Isidro Robles Castañeda) y hermanos (Jaime Robles González y Carlos Robles González) por su paciencia y tolerancia a lo largo de mi carrera, pero más por el apoyo y el ánimo brindado por cada uno de ellos.

Gracias a mi familia en general por darme el ánimo y ese empujón que me dieron sin darse cuenta para no rendirme.

Una amistad en quien siempre confiar, les agradezco de corazón a mis amigos que juntos me dieron el apoyo para no decaer y lograr esta meta, terminar mi carrera.

Y por ultimo pero no menos importante, le doy gracias a Dios.

Con amor y de corazón agradecida Erika Robles González.

## Índice

Resumen .....	i
Introducción.....	ii
1. Antecedentes .....	1
1.1 Cerveza .....	1
1.1.1 Definición de cerveza.....	1
1.1.2 Características y composición de la cerveza .....	1
1.1.3 Producción mundial y en México de la cerveza.....	8
1.1.4 Calidad de la cerveza.....	10
1.1.4.1 Graduación alcohólica .....	10
1.1.4.2 pH y Acidez.....	11
1.1.4.3 Color .....	12
1.1.4.4 Espuma .....	14
1.1.4.5 Turbidez.....	15
1.1.4.6 Amargor.....	15
1.1.4.7 Extracto real y extracto seco primitivo.....	16
1.1.5 Cerveza saborizada en México.....	17
2. Objetivos .....	20
3. Metodología experimental.....	21
3.1 Materiales y métodos.....	21
3.1.1 Preparación de la muestra .....	21
3.1.2 Formulaciones .....	21
3.1.3 Pruebas de calidad de la cerveza .....	22
3.1.3.1 Determinación de pH.....	22
3.1.3.2 Determinación de acidez .....	23

3.1.3.3	Determinación de grado alcohólico.....	24
3.1.3.4	Determinación del extracto real.....	25
3.1.3.5	Determinación del extracto seco primitivo.....	26
3.1.3.6	Determinación del color .....	27
3.2	Evaluación sensorial .....	27
3.2.1	Prueba de preferencia .....	27
3.2.2	Prueba de nivel de agrado .....	28
3.3	Análisis estadístico .....	28
4.	Resultados y discusión .....	29
4.1	Evaluación sensorial .....	39
4.1.1	Prueba de preferencia .....	39
4.1.2	Prueba de nivel de agrado .....	40
	Conclusiones.....	42
	Recomendaciones .....	43
	Referencias .....	44
	Anexo I .....	A
	Anexo II.....	B
	Anexo III .....	C
	Anexo IV .....	D

## Índice de Tablas

Tabla 1. Materias primas empleadas para la elaboración de la cerveza.....	2
Tabla 2. Vitaminas encontradas en la cerveza.....	5
Tabla 3. Composición química y nutrimental de la cerveza.....	5
Tabla 4. Producción de cerveza por países (millones de hectolitros).....	9
Tabla 5. Productos de las fermentaciones de levaduras.....	10
Tabla 6. Características F.Q. de la cerveza sol y corona que se usaron como materia prima.....	29
Tabla 7. Concentraciones de sabor propuestas para evaluar en la preparación de cerveza saborizada.....	32
Tabla 8. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor tutti frutti preparadas con cerveza sol.....	32
Tabla 9. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor tamarindo preparadas con cerveza sol.....	34
Tabla 10. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor mango preparadas con cerveza sol.....	35
Tabla 11. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor tutti frutti preparadas con cerveza corona.....	36
Tabla 12. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor tamarindo preparadas con cerveza corona.....	37
Tabla 13. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor mango preparadas con cerveza corona.....	38
Tabla 14. Descriptores negativos de las cervezas con mayor porcentaje obtenido en la prueba de preferencia.....	40

## Índice de Figuras

Figura 1. Escala del color de diferentes tipos de cerveza.....	14
Figura 2. Intención de probar la cerveza saborizada.....	19
Figura 3. Características a conservar en cerveza saborizada.....	19
Figura 4. Porcentaje de preferencia de sabores para agregar a la cerveza.....	31
Figura 5. Porcentaje de preferencia.....	39





## Resumen

La cerveza es una bebida fermentada a partir de granos como la cebada. La producción en México es muy alta y ocupa el sexto lugar del mundo. Por eso, la industria cervecera a buscado captar un mayor mercado y así aumentar sus ventas, desarrollando diferentes tecnologías y logrando obtener una gran variedad de cervezas; claras, oscuras, sin alcohol, bajas en calorías, etcétera. Pero industrialmente, en México, no existe en el mercado una cerveza de sabor diferente al característico, ideales para aquellas personas que no les agrada el sabor amargo o que simplemente están dispuestos a probar un producto novedoso. Por esta razón y pensando en desarrollar un producto que ocupe ese nicho de mercado, en el presente trabajo se planteó como objetivo desarrollar una formulación para obtener una bebida saborizada a partir de cerveza clara y que esta mantuviera sus características fisicoquímicas y calidad sensorial. Para realizar este proyecto se evaluó la calidad (color, pH, acidez, grado alcohólico, extracto real y extracto seco primitivo) de dos cervezas comerciales (marcas sol y corona) las cuales fueron utilizadas como materia prima. Después se prepararon formulaciones de cerveza con diferentes sabores (tutti frutti, tamarindo y mango), los cuales fueron seleccionados a través de una encuesta. Las concentraciones preparadas de cada sabor fueron 0.05, 0.1 y 0.15% y se eligieron con base en las especificaciones dadas por el proveedor y mediante pruebas empíricas de ensayo y error (probando el producto). Una vez preparadas las diferentes formulaciones, de igual forma que a la materia prima, se analizaron sus propiedades fisicoquímicas y se escogió la mejor concentración de cada sabor en función a estas características y por su sabor. Las formulaciones escogidas se evaluaron mediante una prueba sensorial de preferencia para seleccionar a la mejor. Y por último, la mejor formulación se analizó para saber que tanto gustaba a los consumidores mediante una prueba sensorial de nivel de agrado. Los resultados mostraron que las cervezas que sirvieron como materia prima tenían una calidad aceptable ya que sus valores cumplieron con las especificaciones de una cerveza de su tipo (lager). También se observó que con la adición de las diferentes concentraciones de cada sabor no se modificaron significativamente ( $P \leq 0.05$ ) sus características fisicoquímicas (color, grado alcohólico, pH, acidez, extracto real y extracto seco primitivo). Se seleccionó la concentración 0.1% de los tres sabores evaluados y de estos fue elegida la formulación con cerveza sol sabor tutti frutti como la mejor y los consumidores le asignaron un 60% de aceptación y una calificación de 6.18, de un valor máximo de 10.

## Introducción

El origen de las bebidas nutritivas hechas a base de la fermentación de granos, es tan remota como el cultivo mismo de los cereales, una bebida fermentada a partir de granos es la cerveza, la cual es considerada como una bebida espumosa que se obtiene por fermentación de cereales como el arroz, maíz o trigo siendo la más habitual, la elaborada a partir de la fermentación de la cebada con una mezcla de flores de lúpulo, el cual le confiere ese sabor amargo característico. La cerveza es mucho más que una rica y refrescante bebida, por su riqueza nutricional. De sus más de 2000 componentes, se puede destacar su contenido en hidratos de carbono, fibra soluble; minerales y elementos traza como el fósforo, el silicio, el magnesio y el potasio; vitaminas del grupo B, así como compuestos secundarios, especialmente polifenoles (Romeo *et al.*, 2006). Últimamente, la producción de la cerveza en México ocupa el sexto lugar del mundo y por su consumo per cápita ocupa el tercer lugar de Latinoamérica, con un consumo de 60.7 litros anuales (Rojas y Rodríguez, 2010). En México, las cervecías como Grupo Modelo y Cuauhtémoc-Moctezuma, no solo han buscado conquistar los paladares nacionales sino que la competencia entre ellas ha sobrepasado fronteras, al buscar ganar las preferencias de consumidores extranjeros (Recio, 2004). Con el paso del tiempo, la importancia de la industria cervecera y su deseo por captar un mayor mercado y aumentar sus ventas, los ha llevado a desarrollar tecnologías con las que se han logrado obtener una gran variedad de cervezas, pero hasta ahora, no se ha lanzado al mercado una cerveza de sabor, para aquellas personas que no gustan del sabor amargo de la cerveza o que simplemente están dispuestos a probar un producto novedoso como lo es el mercado juvenil, al cual pueden ir dirigidos estos productos (Cerecero *et al.*, 2006). Actualmente, existen pequeños establecimientos donde se puede consumir cerveza saborizada pero es preparada al instante y directamente en el vaso del comensal (Moreno, 2009), un ejemplo de un lugar popular es Beer factory, restaurante en el que se ofrecen cervezas con sabores diferentes al característico, elaboradas con extractos naturales de frutas tropicales o exóticas dando como resultado cervezas de arándano, coco, mango y fresa (Beer Factory, 2012). Pero la cerveza saborizada consumida en estos lugares tiene un aspecto diferente al original, es decir, su color es diferente y muchas de ellas tienden a ser cervezas turbias, debido a los extractos



naturales que son utilizados. Es por eso que en el presente trabajo se plantea la preparación de cerveza de sabores pero sin cambiar sus características fisicoquímicas. Esta se realizó a partir de dos cervezas comerciales a las cuales se les agrego la cantidad óptima de sabor para que no afecte de manera importante las características fisicoquímicas del producto terminado, a excepción del sabor. Para lograrlo primero se analizaron las características fisicoquímicas (color, grado alcohólico, pH, acidez, extracto real y extracto seco primitivo) de la cerveza usada como materia prima. También, se prepararon formulaciones con diferentes sabores (tutti frutti, tamarindo y mango) a concentraciones de 0.05, 0.1 y 0.15% para cada sabor. Se analizaron las propiedades fisicoquímicas de las diferentes formulaciones para escoger la mejor concentración de cada sabor. Las formulaciones escogidas se evaluaron mediante una prueba sensorial de preferencia y la mejor formulación se analizó para saber que tanto gusta a los consumidores mediante una prueba sensorial de nivel de agrado.

## **1. Antecedentes**

### **1.1 Cerveza**

#### **1.1.1 Definición de cerveza**

Se denomina cerveza a una bebida alcohólica no destilada, fabricada con granos de cebada u otros cereales cuyo almidón, una vez modificado, es fermentado en agua y aromatizado principalmente con lúpulo (INDUCERV S.A.S., 2009).

Otra definición según la norma técnica obligatoria nicaragüense de bebidas fermentadas es: “la cerveza es una bebida resultante de un proceso de fermentación alcohólica controlada, por medio de levadura cervecera, de un mosto elaborado con agua potable, malta y/o sus extractos, sola o mezclada con azúcar y/o otros productos amiláceos, adicionado de lúpulo y/o sus extractos y concentrados. La adición de otros granos y azúcar es facultativa” (NTON 03 038-06, 2007).

#### **1.1.2 Características y composición de la cerveza**

La cerveza es una bebida natural obtenida por fermentación alcohólica de un extracto acuoso de cebada malteada, es de baja graduación alcohólica (4° – 5° GL).

Las materias primas necesarias para la fabricación de cerveza son cuatro: malta de cebada, agua, levadura y lúpulo, también pueden contener adjuntos (Tabla 1); tiene características específicas en su composición que la diferencian del resto de bebidas y le confieren un especial interés nutritivo (Sendra y Carbonell, 1999).

Sus componentes finales son agua (90%), hidratos de carbono no fermentados (dextrinas), minerales, vitaminas, ácidos, fenoles, alcoholes, dióxido de carbono y aditivos (Piano *et al.*, 2003).

**Tabla 1. Materias primas empleadas para la elaboración de la cerveza**

<b>Materias primas</b>	
<b><i>Malta</i></b>	Se obtiene de la cebada, mediante un proceso denominado "malteo", donde bajo condiciones controladas de humedad y temperatura, el grano de cebada germina y posteriormente se seca, para darle las características que impactarán tanto en el sabor como en el color de la cerveza.
<b><i>Agua</i></b>	El agua es una de las materias primas y su calidad es de vital importancia, ya que constituye entre el 90 y el 96% de la cerveza. Generalmente se extrae de pozos profundos y debe ser apropiada para consumo humano (potable), además de contener algunos minerales que favorecen las reacciones que se llevan a cabo en el proceso de elaboración.
<b><i>Lúpulo</i></b>	El lúpulo es una planta trepadora tipo enredadera que se cosecha en zonas frías. De esta planta se utiliza únicamente la flor femenina, que es la que contiene las sustancias que imparten el amargor característico a la cerveza.
<b><i>Levadura</i></b>	La levadura son organismos unicelulares que en el proceso de fermentación transforman los azúcares del mosto en alcohol, gas carbónico y otros productos secundarios que en su conjunto dan las características a cada tipo de cerveza ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> para cervezas de alta fermentación y <i>Saccharomyces carlsbergensis</i> para cervezas de baja fermentación).
<b><i>Adjuntos</i></b>	Se les llama adjuntos a cereales cuyas propiedades complementan a la malta y ayudan a la brillantez y estabilidad coloidal de la cerveza. Los adjuntos pueden ser harina de maíz o arroz.

Fuente: Grupo Modelo S.A. de C.V., 2011

Sendra y Carbonell (1999), clasifican los constituyentes de la cerveza en dos grupos: componentes volátiles y no volátiles. Los primeros tienen una alta presión de vapor y son los responsables del aroma y "bouquet" de la cerveza y se forman fundamentalmente en la etapa de fermentación. Los **componentes volátiles** se encuentran concentrados en el espacio de cabeza de los envases de cerveza y el grupo incluye alcoholes, ésteres, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, compuestos azufrados, aminas, compuestos fenólicos volátiles y algunos hidrocarburos y lactonas.

Los **componentes no volátiles** forman un conjunto más heterogéneo, pues incluye:

**Compuestos inorgánicos**, que suelen alcanzar globalmente una concentración de 0.5 a 2 gramos por litro. Los compuestos minerales influyen sobre el sabor de la cerveza. Los cloruros dan sensación de plenitud de sabor, los sulfatos sequedad, los carbonatos producen efectos muy variados en el sabor, el sodio tiene un efecto importante sobre el sabor global, mientras que el magnesio puede conferir un sabor desagradable (Sendra y Carbonell, 1999).

Por otra parte, hierro, plomo, cobre, zinc y estaño pueden producir turbidez en cervezas. La mayoría de estos componentes proceden exclusivamente de las materias primas de partida, especialmente de la cebada malteada y de los cereales usados como adjuntos (Sendra y Carbonell, 1999).

**Hidratos de carbono.** Las cervezas “normales” contienen un 2.5 – 4% de carbohidratos, en forma de mono-, di-, trisacáridos; dextrinas y  $\beta$ -glucanos. El 75 – 80% de esta cantidad son dextrinas. Proceden de la degradación enzimática del almidón por las enzimas de la malta, y no sufren modificaciones durante la fermentación del mosto. Actúan como portadores de sabor (dan “cuerpo” a la cerveza), retienen el anhídrido carbónico formado en la fermentación, participan en la formación de la espuma (Sendra y Carbonell, 1999).

Los polímeros de  $\beta$ -glucanos que se originan en las paredes de las células del endospermo de la cebada son causa de gran preocupación en la industria cervecera. La cantidad y el peso molecular de los  $\beta$ -glucanos en la malta afectan a las viscosidades del mosto y la cerveza, así como a la filtración en la cuba filtro y a las filtraciones de cerveza con tierra de diatomeas o por membranas. Los  $\beta$ -glucanos de la cebada también tienen que ver con la turbidez en cerveza. La precipitación o formación de geles de los polímeros de  $\beta$ -glucano puede ser propiciada por la concentración de etanol y la congelación o descongelación repetidas. El conocimiento de las propiedades y los mecanismos de la degradación de los  $\beta$ -glucanos y de la agregación de estos polímeros ayuda al cervecero a adoptar medidas preventivas y correctivas para minimizar las dificultades en el proceso relacionadas con los  $\beta$ -glucanos (Speers *et al.*, 2005).

**Componentes nitrogenados.** Un litro de cerveza contiene habitualmente entre 1.9 y 6.3 gramos de componentes nitrogenados, que incluyen aminoácidos, péptidos, polipéptidos, proteínas, ácidos nucleicos y sus productos de degradación. Los constituyentes nitrogenados de la cerveza pueden afectar al aroma, sabor, color, dar lugar a enturbiamientos, estabilidad biológica de la cerveza, formación y estabilidad de la espuma (Sendra y Carbonell, 1999).

**Compuestos fenólicos.** La cerveza contiene entre 150 y 350 mg/L de compuestos fenólicos diversos. Una fracción minoritaria es volátil y contribuye al aroma de la cerveza; pero el resto son mayoritariamente polifenoles no volátiles, e influyen sobre el color, sabor y estabilidad coloidal de la cerveza. La polimerización de compuestos fenólicos con proteínas da lugar a complejos insolubles que pueden ocasionar enturbiamientos en la cerveza (Sendra y Carbonell, 1999).

Los polifenoles son un grupo de antioxidantes naturales, se encuentran en la cáscara de la cebada malteada y en el lúpulo. Estos compuestos desempeñan un papel importante en el color, aroma y sabor así como en las propiedades nutricionales de la cerveza, que puede considerarse como un producto alimenticio con una cierta capacidad antioxidante (Piano *et al.*, 2003).

**Alcohol etílico.** Después del agua este es el componente más abundante en la cerveza. Su concentración en la cerveza depende del extracto original del mosto. Aunque existen cervezas con muy bajo contenido alcohólico (<0,5%) y otras de graduación similar a la de un vino común (~11%), la mayoría de las tablas de composición de cervezas dan valores próximos al 5% (Sendra y Carbonell, 1999).

**Vitaminas.** La cerveza contiene pequeñas cantidades de vitaminas del grupo B, como la tiamina (B<sub>1</sub>), que actúa sobre el metabolismo de los glúcidos; la riboflavina (B<sub>2</sub>), que facilita la digestión; la niacina (B<sub>3</sub>), que regula el nivel de colesterol y azúcar en la sangre, mejora la respiración celular al contribuir al transporte de oxígeno y ejerce una acción vasodilatadora sobre los capilares (Tabla 2). También está presente en la cerveza la

piridoxina (B<sub>6</sub>), que interviene en la síntesis y transformación de aminoácidos y proteínas (Piano *et al.*, 2003).

**Tabla 2. Vitaminas encontradas en la cerveza**

Vitamina	Concentración (µg/L)
Tiamina (B <sub>1</sub> )	29
Riboflavina (B <sub>2</sub> )	336
Niacina (B <sub>3</sub> )	1490
Ácido pantoténico (B <sub>5</sub> )	7738
Piridoxina (B <sub>6</sub> )	619

Fuente: Sendra y Carbonell, 1999

La cerveza contiene, así mismo, folatos (derivados de la vitamina B<sub>9</sub>) y ácido fólico (vitamina B<sub>9</sub>) (Piano *et al.*, 2003).

**Otros compuestos.** La cerveza contiene una pequeña proporción de lípidos, procedentes de la malta, adjuntos y lúpulo, así como resultantes del metabolismo de la levadura en el proceso de fermentación. Son fundamentalmente ácidos grasos: mono-, di- y triglicéridos, junto a trazas de esteroides y fosfolípidos (Sendra y Carbonell, 1999).

La composición de la cerveza (Tabla 3) se obtuvo desde; United States Department of Agriculture (USDA) en *Online searchable database of foods* donde se obtuvo información de un promedio aproximado que incluye las tipo *Ale, Lager, Porter y Stout*.

**Tabla 3. Composición química y nutricional de la cerveza**

g/100 g parte comestible		mg/100 g parte comestible	
Calorías	45	Calcio	4
Humedad	91.96	Fósforo	14
Proteínas	0.46	Sodio	4
Lípidos	0	Potasio	27
Fibra cruda	0	Riboflavina	0.025
Cenizas	0.16	Ac. ascórbico	0
Carbohidratos <sub>por diferencia</sub>	3.55		

Fuente: USDA, 2012



En el mundo existen muchas clases de cerveza y cada cual posee un particular aroma, sabor, color y cuerpo. Si bien todas se fabrican con los mismos ingredientes; cebada malteada, lúpulo, levadura y agua, lo que establece la diferencia entre ellas son las variaciones de esas materias primas y el tipo de fermentación experimentada (Rodríguez, 2003).

La fermentación es una etapa clave en el proceso productivo, en ella el mosto se transforma en alcohol gracias a la intervención de levaduras especiales. Dependiendo de la clase de levadura usada, las cervezas son clasificadas internacionalmente en dos categorías básicas:

- De alta fermentación o *Ale*. Su sabor afrutado proviene de su rápida fermentación a altas temperaturas, entre 14 y 20 °C con variedad de levaduras de fermentación, que una vez consumidos todos los azúcares, floculan en la superficie de la cerveza. Este procedimiento conocido como la fermentación alta, define de manera característica a la cerveza tipo Ale. El color y su fuerza varían y hay diferentes tipos (Grupo Modelo S.A. de C.V., 2011). Esta cerveza es el producto de la fermentación de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, la fermentación ocurre de manera más rápida cuando la levadura actúa en la superficie del mosto. Este tipo de cerveza tienen un elevado porcentaje de alcohol y son muy aromáticas (Rodríguez, 2003).
- De baja fermentación o *Lager*. Son en general cervezas claras, aunque también hay algunas oscuras con marcado sabor a lúpulo y refrescante. Para estas cervezas se utiliza levadura que actúa a baja temperatura de 6 a 10 °C. Las cervezas *Lager* son las de mayor consumo a nivel mundial (Grupo Modelo S.A. de C.V., 2011). Esta cerveza es el producto de la fermentación de la levadura *Saccharomyces carlsbergensis*, la levadura se mantiene al fondo del tanque permitiendo que el lúpulo y la cebada malteada dominen el aroma y el sabor del producto (Rodríguez, 2003).

Grupo Modelo S.A. de C.V. (2011) menciona otro tipo; de fermentación espontánea o *Lambic*. Es un inusual tipo de cerveza elaborada en Bélgica, con un amplio espectro de sabor. *Lambic* es principalmente producida en pequeñas cervecerías de Bruselas y sus alrededores. En su elaboración se emplea malta de cebada mezclada con trigo sin maltear (30 a 40%). No se le agrega levadura, ya que recibe por contacto con el aire una micro fauna natural existente en la cervecería, lo que da lugar a una fermentación espontánea, semejante a la del vino. La cerveza tipo *Lambic* tiene un sabor ácido, y por el tipo de lúpulo usado no tiene amargor.

Las levaduras *Saccharomyces carlsbergensis* y *Saccharomyces cerevisiae* usadas en cervecería se clasifican de acuerdo con su modo de acción. *S. carlsbergensis* es una levadura de fondo que no suele formar esporas, se adapta bien a la fermentación lenta a bajas temperaturas. La levadura de *S. cerevisiae* produce una fuerte fermentación a temperatura elevada y tiende a flotar en la superficie. Es preferida para la elaboración de cerveza tipo *Pilsner* (Rodríguez, 2003).

La cerveza quizás sea mucho más que una rica y refrescante bebida. Por su riqueza nutricional, la cerveza ocupa una posición predominante respecto a otras bebidas alcohólicas. De sus más de 2000 componentes, se puede destacar su contenido en hidratos de carbono totales y fibra soluble; minerales y elementos traza como el fósforo, el silicio, el magnesio y el potasio; vitaminas del grupo B (niacina, riboflavina, piridoxina, folatos y vitamina B<sub>12</sub>), así como compuestos vegetales secundarios, especialmente polifenoles (Romeo *et al.*, 2006).

La información sobre el contenido de fibra en la cerveza es escasa. De la revisión bibliográfica sobre este tema, se deduce que no existe información sobre contenidos y composición de fibra en las cervezas. Sin embargo, se realizó un estudio teniendo como objetivo: determinar la cantidad y composición de fibra dietética en los distintos tipos de cervezas españolas. Seleccionaron diferentes tipos de cerveza, entre ellas 2 cervezas claras con un contenido alcohólico del 5% y 4,8% mencionando que el contenido de fibra en las cervezas españolas es de dos gramos de fibra por litro. También realizaron una

comparación de otras bebidas con las cervezas estudiadas y observaron que la cerveza con alcohol tiene un contenido de fibra dietética soluble similar a la del jugo de naranja, la cual disminuye la hipercolesterolemia, la absorción de glucosa, de grasas y la secreción de insulina. Además, diversos estudios han comprobado que, debido a que este tipo de fibra es fermentada en alta proporción, aumenta la flora bacteriana por lo que el riesgo de padecer trastornos gastrointestinales disminuye. La cerveza también tiene una gran capacidad antioxidante, debido al contenido de polifenoles (Saura *et al.*, 2000).

### **1.1.3 Producción mundial y en México de la cerveza**

En el 2011, la producción mundial de la cerveza fue de 1,925.156 millones de hectolitros, donde México ocupa el lugar número seis, con 81.5 millones de hectolitros (Tabla 4) según datos reportados por el mayor proveedor del mundo de lúpulo, Barth-Haas Group, que realiza un informe anual que es publicado desde 1877 llamado: “The Barth Report”.

Para el 2011, en Latinoamérica los países con mayor producción de cerveza fueron:

- 1° Brasil, 133 millones de hectolitros.
- 2° México, 81.5 millones hectolitros.
- 3° Venezuela, 23.5 millones de hectolitros.

La producción de cerveza en México del 2010 al 2011 tuvo un crecimiento del 2%, aun así ha mantenido el segundo lugar en Latinoamérica (The Barth Report, 2011/2012).

Por otra parte, en cuanto al consumo per cápita, para el 2010, a nivel Latinoamérica el orden fue:

- 1° Venezuela, 100 litros.
- 2° México, 61 litros.
- 3° Brasil, 57 litros.

**Tabla 4. Producción de cerveza por países (millones de hectolitros)**

<b>LUGAR*</b>	<b>PAÍS</b>	<b>2011</b>	<b>PER CAPITA**</b> <b>2010</b>
1	China	489.88	34
2	EE.UU	225.337	83
3	Brasil	133	57
4	Rusia	98.14	77
5	Alemania	95.545	105
6	México	81.5	61
7	Japón	56	51
8	Reino Unido	45.701	87
9	Polonia	37.85	85
10	España	33.6	85
11	Ucrania	30.51	62
12	Vietnam	27.8	25
13	Países Bajos	23.6	---
14	Venezuela	23.5	100
15	Colombia	21	43
16	Tailandia	20.6	31
17	Canadá	19.515	69
18	India	18.5	---
19	Corea del Sur	18.497	---
20	Republica Checa	18.191	155
	Resto del mundo	406.89	
	<b>Total</b>	<b>1,925.156</b>	

Fuente: The Barth Report, 2011/2012; INDUCERV S.A.S., 2009

\*Lugar ordenado según la producción cervecera

\*\*Per Cápita: Consumo por persona en litros por año

### 1.1.4 Calidad de la cerveza

La calidad de la cerveza naturalmente presupone la ausencia de aspectos reconocidos generalmente como indeseables. La calidad de la cerveza depende de varios factores que tienen relación con las materias primas utilizadas, con el proceso de elaboración y principalmente con el mercado consumidor que evalúa esta calidad. Entre los parámetros más importantes de evaluación de calidad están el sabor, la presencia y permanencia de espuma, color, grado alcohólico, presencia de residuos o precipitados (estabilidad) (Rodríguez, 2003).

#### 1.1.4.1 Graduación alcohólica

Se forma durante la etapa de fermentación del mosto (proceso anaeróbico), mediante el cual la levadura convierte la glucosa en etanol y dióxido de carbono.

Los principales productos de fermentación son etanol y CO<sub>2</sub>, aunque también se forman numerosos subproductos del crecimiento de levaduras, que contribuyen de forma importante al perfume y aroma de la cerveza (Tabla 5). Al respecto los ácidos orgánicos, alcoholes y esterres son especialmente importantes (Rodríguez, 2003).

**Tabla 5. Productos de las fermentaciones de levaduras**

<b>Alcoholes</b>	<b>Ácidos</b>	<b>Esteres</b>	<b>Otros</b>
Etanol	Acético	Acetato de etilo y otros esterres de productos de fermentación ácidos y alcoholes	CO <sub>2</sub>
n- Propanol	Láctico		Acetaldehído
Butanoles	Pirúvico		Diacetilo
Alcoholes amílicos	Succínico		H <sub>2</sub> S
Feniletanol	Caproico		
Glicerol	Caprílico		

Fuente: Rodríguez, 2003

#### 1.1.4.2 pH y Acidez

La cerveza es un medio lleno de ácidos débiles que captan y liberan iones hidrógeno (también llamados protones) para mantener una cierta relación entre protones libres y unidos. En México no existe un reglamento para el % de acidez, pero en España si esta normalizado (Decreto 2484/1967), el cual indica que la acidez (previa eliminación del CO<sub>2</sub>) total, en ácido láctico, no debe ser superior a 0.6%, con las tolerancias que establezcan las reglamentaciones correspondientes para las cervezas especiales, mientras que la acidez total, previa eliminación del anhídrido carbónico, expresada en ácido láctico, no será superior al 0.3% (Decreto 53/95, 20/01/95).

Para cervezas tipo *Lager* el rango fluctúa en  $4.1 \pm 0.2$ . Estas cervezas elaboradas con una mayor relación de malta en función de adjuntos, tienen un mayor pH que las cervezas elaboradas solamente de malta. El pH también depende del tipo de agua y su tratamiento con ácidos y/o sales de calcio (Rodríguez, 2003). En México no existe un reglamento para el pH, pero en España si esta normalizado (Decreto 2484/1967), el pH debe estar dentro del rango cuatro y cinco, mientras que el Real Decreto 53/95, 20/01/95 dice que el pH puede estar entre 3.5 y 5 (Decreto 2484/1967).

La composición de sales del agua tiene una influencia indirecta en su acción en la regulación de pH del mosto y la cerveza, el intervalo adecuado está entre 5.0 y 6.0. Un pH muy elevado es desfavorable para reacciones importantes como la sacarificación ya que provoca un trabajo deficiente de las enzimas generándose menos azúcares, la coagulación de proteínas durante la ebullición es menos intensa, el amargor es más astringente por mayor extracción de taninos (polifenoles) desde la cáscara del grano en el proceso de maceración y filtración. Además un elevado pH conlleva un mayor riesgo desde el punto de vista microbiológico (Rodríguez, 2003).

Se ha demostrado que el pH de la cerveza es un factor importante para la estabilidad de la espuma, perdiendo su firmeza siendo desagradable, más gruesa y menos estética. A un pH bajo mayor es la estabilidad de la espuma (Houghes y Baxter, 2001).

La acidez de la cerveza se debe a la presencia de ácidos en el producto final. En la cerveza típica, el pH varía entre 3.9 – 4.4, aunque algunos productos aumenta este intervalo en cierto grado. Debe tenerse en cuenta que hablando en sentido estricto, el termino pH aplicado a la cerveza es equívoco, pues generalmente no se trata de un medio acuoso puro, porque contiene entre 3 a 6 % (v/v) de etanol. Esto tiene un efecto ligero pero observable, sobre las constantes dieléctricas de los medios acuosos-etanólicos, las cuales son menores que los del agua pura, y por lo tanto son menos capaces de mantener los iones en disolución. Los principales ácidos contenidos en la cerveza son ácido carbónico, el acético, láctico y succínico entre otros (Houghes y Baxter, 2001).

### 1.1.4.3 Color

El color de la cerveza es un parámetro crítico para muchos consumidores ya que permite la clasificación instantánea del tipo de cerveza, *Lager*, *Ale* o *Stout*, y en consecuencia, requiere de control cuidadoso (Houghes y Baxter, 2001).

La aplicación de calor puede ser la causa de muchas reacciones complejas que comprometen a los carbohidratos. La actividad del agua y los protones regulan el grado de liberación de azúcares reductores por hidrólisis a partir de sus conjugados glicosídicos en los alimentos. Después de la liberación ocurren muy pocas reacciones de los azúcares en un medio acuoso a pH 4,0 aproximadamente. Sin embargo, si el medio vuelve a ser neutro o débilmente alcalino, entonces los hemiacetales pasan más rápidamente a la forma carbonilo de los azúcares reductores, es decir, a aldehídos y cetonas reactivas, las cuales se enolizan comenzando una serie de reacciones de descomposición (Rodríguez, 2003).

Los grupos amino básicos de las proteínas, péptidos y aminoácidos se añaden rápidamente a los grupos carbonilo de los azúcares y se condensan. Entonces ocurre la reacción entre el grupo amino y el grupo del azúcar, conocida como reacción de Maillard, con la aparición de color pardo que es el punto inicial de la enolización de la glicosilamina. Cuando no participan compuestos amino en las reacciones de descomposición inducidas por el calor (sobre 100 °C), reciben el nombre de reacciones de caramelización (Rodríguez, 2003).

La cerveza tiene una infinita gama de colores que va del intenso negro de las *Stout* al pálido dorado de las cervezas de trigo. Las diferencias de la percepción de una persona a otra y las limitaciones de los sistemas de medición hacen a veces imposible establecer un color exacto para una cerveza (Gigliarelli, 2009).

En 1883 se desarrolló el primer colorímetro práctico del mundo que consistía en una serie de filminas coloreadas y graduadas que al ser comparadas con el color de la cerveza determinaban un valor aproximado. Nace así la escala de colores medida en grados Lovibond (°L) que se usó por mucho tiempo hasta que fue reemplazada por sistemas más modernos. Hoy día, casi no se usa en cervecerías, pero el término “grados Lovibond” es empleado a menudo por los fabricantes de maltas para describir el color que sus granos aportan al mosto (Gigliarelli, 2009).

La variación natural en la percepción de los colores de una persona a otra, puso en evidencia las limitaciones del sistema Lovibond y a mediados del siglo XX fue reemplazado por el uso del espectrofotómetro de luz y la *American Society of Brewing Chemists* (ASBC), establece como estándar el sistema de color *Standard Reference Method* (SRM). En Europa se había desarrollado otro sistema, llamado *European Brewing Convention* (EBC) que era usado originariamente como forma de comparación visual, pero la tecnología hizo que 25 años después se adoptara el uso del espectrofotómetro de manera similar al SRM (Gigliarelli, 2009).

Según la *European Brewery Convention* (EBC; 1975), la cerveza tipo *Lager* definida como blanca, clara o rubia; es aquella cuyo color es inferior a 20 °EBC (Figura 1) (Rodríguez, 2003). Cerca de un millón de nuevos consumidores de cerveza, mayores de 18 años, se suman cada año a los clientes potenciales de las diversas marcas en México que dentro del estilo predominante “*Lager*” prefieren las cervezas “claras” sobre las “oscuras”, estimó la cervecería Cuauhtémoc Moctezuma, con un 80% de las ventas totales atribuibles a este tipo de cervezas (The beer daily, 2012). Es por eso que en el presente trabajo se usó este tipo de cerveza para el desarrollo de este proyecto.



SRM/Lovibond	Example	Beer color	EBC
2	Pale lager		4
3	German Pilsener		6
4	Pilsner Urquell		8
6			12
8	Weissbier		16
10	Bass pale ale		20
13			26
17	Dark lager		33
20			39
24			47
29	Porter		57
35	Stout		69
40			79
70	Imperial stout		138

Fuente: Gigliarelli, 2009

**Figura 1. Escala del color de diferentes tipos de cerveza**

#### 1.1.4.4 Espuma

La formación de espuma es un factor importante en la evaluación de calidad que realizan los consumidores, ya que transmite la primera impresión del producto tan pronto es servido un vaso de cerveza (Houghes y Baxter, 2001). Son sistemas coloidales que constan de una fase discontinua gaseosa y de una fase continua sólida o líquida. La cantidad de líquido retenido en la espuma de la cerveza depende del tiempo, con una espuma más o menos húmeda que rápidamente se seca para dar lugar a una red esencialmente sólida de burbujas. Estas paredes se depositan a partir de la fase líquida. Al proceso del secado de la espuma, con frecuencia se le denomina drenaje, ya que generalmente el líquido abandona la espuma debido a la influencia de la gravedad (Houghes y Baxter, 2001).

Sin embargo, el drenaje de líquido no es el único parámetro por el cual se puede juzgar a la espuma de la cerveza. Desde el punto de vista del consumidor, el drenaje tiene como consecuencia un pequeño cambio en el volumen de la espuma y puede no ser tan aparente como la coalescencia de las burbujas (la combinación de dos o más burbujas para formar una cantidad menor de burbujas pero de mayor tamaño) o el fenómeno de desproporción (en el que las burbujas más grandes aumenta su tamaño a costa de las más pequeñas). Estos

dos últimos fenómenos pueden fácilmente ser percibidos visualmente, ya que como consecuencia, dan lugar a una desagradable espuma más gruesa, menos estética (Houghes y Baxter, 2001).

#### **1.1.4.5 Turbidez**

La estabilidad de la cerveza se define como unidades de tiempo transcurridas hasta alcanzar un determinado nivel de turbidez. La pérdida de brillo, el descenso de la transparencia, el grado de enturbiamiento, incluso la floculación, precipitación y sedimentación, son las sucesivas manifestaciones visuales de la falta de estabilidad o inestabilidad de la cerveza. Así, la turbidez u opacidad de la cerveza se puede deber a las siguientes causas: biológica, coloidal y química, ésta última debido a diversos agentes como el oxalato de calcio (Rodríguez, 2003).

***Turbidez biológica.*** La mayoría de las bacterias son incapaces de crecer en la cerveza, debido a que no pueden tolerar el pH bajo, alcohol, y/o la falta de oxígeno para su respiración normal, produciendo la turbidez en la cerveza (Rodríguez, 2003).

***Turbidez coloidal.*** La cerveza es una disolución acuosa, ligeramente alcohólica y ácida, que contiene diversos componentes que se pueden clasificar en compuestos estables e inestables. Los coloides presentes en la cerveza tienden a coagular y que luego de un tiempo se transforma en una turbidez visible que finalmente precipita. El tiempo que tarde en hacerse visible depende de diversos factores, como el contenido y tipo de proteínas, taninos (compuestos polifenólicos), del medio que involucra al pH, la temperatura, oxidación, presencia de sales, metales en trazas, agitación, también de condiciones de exposición a la luz y adsorción en el filtro, que pueden acelerar o retardar la aparición de turbidez coloidal (Rodríguez, 2003).

#### **1.1.4.6 Amargor**

El impacto sensorial en el consumidor ocurre a través de las distintas modalidades de percepción del sabor como el gusto y la sensación en la boca, de la vista como el color,

transparencia, formación y retención de espuma, también del olor con distintas variedades de aromas. Cada una de estas propiedades sensoriales o físicas es importante, un defecto en cualquiera de ellas puede provocar el total rechazo del producto. Sin embargo, en la práctica el sabor es determinante en la elección del consumidor (Rodríguez, 2003).

El lúpulo imparte el sabor típico a la cerveza debido a su contenido de aceites esenciales y resinas amargas. Además, contiene taninos y compuestos fenólicos los cuales coadyuvan en el proceso de clarificación (Rodríguez, 2003).

El sabor amargo característico de la cerveza, proviene de la secreción glandular de las flores femeninas no fecundadas del lúpulo, la cual contiene dos compuestos clasificados como resinas; las humolonas o ácidos alfa lupulínico y las lupulonas o ácidos beta lupulínico (Rodríguez, 2003).

Del total de alfa ácidos que contiene el lúpulo, aproximadamente un 25% a 30% llega hasta el producto final, la otra parte se queda adherida a los restos de proteínas coaguladas tras la cocción (Rodríguez, 2003).

En la determinación del amargor, se mide la cantidad de ácidos alfa extraídos del lúpulo y convertidos en sustancias amargas solubles durante la ebullición del mosto dentro del estanque de cocción (Rodríguez, 2003).

Las características físico-químicas de la cerveza mencionadas anteriormente son los términos que se usan para describir una cerveza, pueden ser medidos convenientemente para asegurar y definir la calidad de la misma ya que es importante para que sea aceptada por el consumidor (Rodríguez, 2003).

#### **1.1.4.7 Extracto real y extracto seco primitivo**

El etanol tiene una densidad de 0,79 g/mL a 20 °C, por lo que su presencia en la cerveza, junto con la pérdida de azúcares debido a la fermentación, también reduce el peso específico de la cerveza en relación con mosto. El extracto real (Er) es una medida de los

azúcares que se fermentan y representa la densidad de los efectos reductores del alcohol (Ensminger, 2006). Es decir que, el extracto real son los sólidos que permanecen en la cerveza después de eliminar el etanol. En trabajos previos (Gutiérrez *et al.*, 2002); se observó un rango aproximado en el valor de extracto real de 3.5 a 4.2% en cervezas claras industriales y un rango de 3.5 a 5.5% en cervezas claras artesanales. En México no existe un reglamento para el extracto real, pero en España, la concentración de extracto real no debe ser menor al 2% (Decreto 2484/1967).

Por otra parte, el extracto seco primitivo es el conjunto de ingredientes orgánicos, excepto el agua, que componen el mosto antes de la fermentación. Así cuanto mayor sea el extracto seco primitivo, la cerveza resultante será más densa y más aromática. Oscila entre 10% – 16%, que representan la cantidad en gramos de E.S.P. por cada 100 gramos de mosto. Según otros países también es conocido como: E.S.P. (extracto seco primitivo), E.O. (extracto original), G.B. (grados bailling) o P.O. (plato original) (Rubiales, 2012).

Las denominaciones de los diferentes tipos de cervezas según su extracto seco primitivo son (Real Decreto 53/95, 20/01/95):

- Cerveza: es aquella donde el extracto seco primitivo no sea inferior al 11% en masa, ni el grado alcohólico al 3% en masa.
- Cervezas extras: se considerarán aquellas cuyo extracto seco primitivo no sea inferior al 15 % en masa.
- Cervezas especiales: se considerarán aquellas cuyo extracto seco primitivo no sea inferior al 13 % en masa.

### **1.1.5 Cerveza saborizada en México**

Actualmente, existen en el país dos cervecerías grandes, Grupo Modelo y cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma, que no solo compiten a nivel nacional, sino en el extranjero (Recio, 2004).

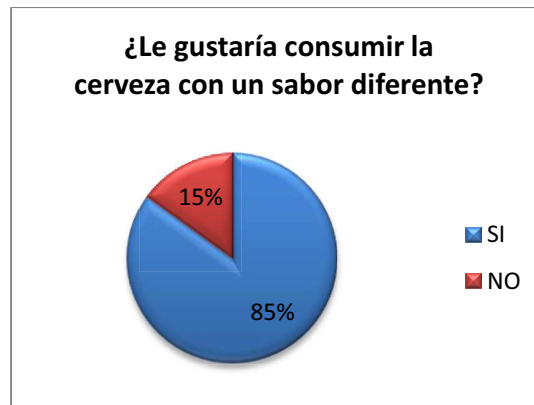
La importancia de la industria cervecera y su deseo por captar un mayor mercado y aumentar sus ventas, los ha llevado a desarrollar tecnologías con las que se han logrado obtener una gran variedad de cervezas, pero hasta ahora, no se ha lanzado al mercado una cerveza de sabor, para aquellas personas que no gustan del sabor amargo de la cerveza o que simplemente están dispuestos a probar un producto novedoso como lo es el mercado juvenil, al cual irían dirigidos estos productos (Cerecero *et al.*, 2006).

Actualmente existen algunos pequeños establecimientos en el estado de México donde se puede consumir cerveza saborizada pero es preparada al instante y directamente en el vaso del comensal (Moreno, 2009), un ejemplo de un lugar popular es Beer factory, este es un restaurante en el cual te ofrecen cervezas diferentes, una de ellas es la llamada exótica afrutada, la cual es sin amargor y utilizan extractos naturales de frutas tropicales o exóticas dando como resultado deliciosas cervezas de arándano, coco, mango y fresa (Beer Factory, 2012 ).

Aún así en este tipo de lugares la cerveza saborizada que es consumida tiene un aspecto diferente al original, es decir, su color es diferente y muchas de ellas tienden a ser cervezas turbias, debido a los extractos naturales que son utilizados.

Debido a lo mencionado anteriormente se decidió llevar a cabo el planteamiento sobre la producción de cerveza de sabores pero sin cambiar sus características fisicoquímicas, principalmente en el color y la transparencia. Esta se realizó a partir de dos cervezas comerciales a las cuales se les agregó la cantidad óptima de un concentrado de fruta y que no afectara de manera importante las características del producto terminado, a excepción del sabor.

El porcentaje de personas que les gustaría consumir una cerveza de sabor se obtuvo a través de una encuesta, la cual se realizó a 100 personas, mayores de 18 años, en Cuautitlán Izcalli, Estado de México (Figura 2), la encuesta realizada se encuentra en el Anexo I.

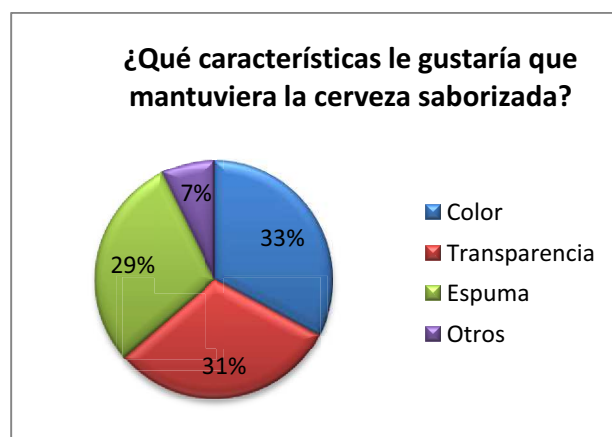


**Figura 2. Intención de probar la cerveza saborizada**

Como se puede observar un 85% de la población a las cuales se les realizó la encuesta si tienen la intención de probar una cerveza con diferente sabor.

Según Aguirre *et al.* (2010), la razón por la que algunas personas no consumen cerveza es por el sabor, ya que este es muy amargo y no es agradable para ellos, siendo esto una respuesta positiva para el estudio de este proyecto.

Por otra parte, según la encuesta (Anexo I), en donde se cuestionó que característica era importante que conservara la cerveza saborizada, los resultados mostraron que a la gente le gustaría que solo cambiara el sabor pero no los demás atributos de la cerveza (Figura 3), siendo esta la razón de modificar solo el sabor.



**Figura 3. Características a conservar en cerveza saborizada**

## 2. Objetivos

### Objetivo General

Desarrollar una formulación para obtener una bebida saborizada a partir de cerveza tipo “Lager” y que esta mantenga sus características de calidad sensorial.

### Objetivos Particulares

1. Evaluar la calidad de dos cervezas comerciales (color, grado alcohólico, pH, acidez, extracto real y extracto seco primitivo) a partir de pruebas de calidad para poder decir que tanto se alteran estas características al ser modificado el sabor.
2. Determinar la concentración adecuada de concentrado de frutas (tutti frutti, tamarindo y mango), mediante especificaciones del proveedor y sensorialmente, que será necesario adicionar para la obtención de una cerveza saborizada que altere en menor medida su calidad (color, grado alcohólico, pH, acidez, extracto real y extracto seco primitivo).
3. Evaluar sensorialmente la mejor formulación seleccionada de cada sabor mediante una prueba de preferencia para saber cuál de ellas es elegida por el consumidor.
4. Determinar si la mejor formulación escogida por la prueba de preferencia es aceptada por el consumidor mediante una prueba sensorial de nivel de agrado.



### 3. Metodología experimental

#### 3.1 Materiales y métodos

##### 3.1.1 Preparación de la muestra

Se tomaron 250 mL de cerveza tipo “Lager” (cerveza corona y cerveza sol) en un matraz erlenmeyer de 1000 mL, se tapó y agitó para que se desprendiera todo el anhídrido carbónico. Posteriormente, se filtró la cerveza por gravedad a través de un papel filtro estándar, esto debido a que la cerveza tenía que estar exenta de turbidez, y se recogió el filtrado en otro matraz. La muestra se mantuvo cerrada herméticamente a  $T=4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Centeno *et al.*, 2001).

##### 3.1.2 Formulaciones

Las formulaciones propuestas se muestran en el Cuadro 1, estas concentraciones se seleccionaron mediante pruebas empíricas de ensayo y error probando el producto, al igual que especificaciones del proveedor. Los sabores mencionados en este cuadro fueron seleccionados después de haber realizado una encuesta a 100 personas de ambos sexos mayores de 18 años (Anexo I). Estos sabores fueron líquidos e incoloros y se consiguieron en Nutringredientes S.A. de C.V.

**Cuadro 1. Sabores y formulaciones**

Tutti frutti: 0.05, 0.1, 0.15%
Tamarindo: 0.05, 0.1, 0.15%
Mango: 0.05, 0.1, 0.15%

Los pasos a seguir en la preparación para obtener la cerveza saborizada fueron los siguientes:

1. Destapar la cerveza (corona o sol).
2. Se midieron 100 mL de cerveza con una probeta (la cantidad depende de la que se desea preparar), y se esperó a que la espuma disminuyera.



3. Agregó los 100 mL de cerveza a un vaso de precipitados de 250 mL o cualquier otro que fuera mayor a la cantidad de cerveza agregada.
4. Se agregó el concentrado con una pipeta, esto dependió de la concentración que se deseaba.
5. Se mezcló ligeramente y de forma manual con un agitador, para que se perdiera lo mínimo posible del dióxido de carbono.
6. Se guardó la cerveza a un vaso cerrado herméticamente y se conservó a 4 °C aproximadamente, no se mantuvo más de 1 día ya que perdía su contenido de CO<sub>2</sub>.

### **3.1.3 Pruebas de calidad de la cerveza**

#### **3.1.3.1 Determinación de pH**

##### Fundamento

Se determinó la concentración de iones hidrogeno con un potenciómetro ajustado a 4.0 y 7.0 con soluciones amortiguadoras, método AOAC 981.12 (AOAC, 1995).

##### Material y Equipo

- Potenciómetro con electrodo de vidrio-calomel, marca: Hanna instruments
- Vaso de precipitado
- Termómetro de mercurio

##### Reactivos

- Solución amortiguadora pH= 7,0
- Solución amortiguadora pH= 4,0

##### Procedimiento

1. Se agregaron 50 mL de muestra en un vaso de precipitados.
2. Se calibró el potenciómetro con una solución amortiguadora a 7.0
3. Se colocó el potenciómetro dentro de la muestra y se registró el valor obtenido.

### 3.1.3.2 Determinación de acidez

#### Fundamento

Se determinó por valoración potenciométrica. Se fundamenta por la existencia de especies iónicas las cuales se producen mediante reacciones de oxido-reducción (*reacciones redox*).

#### Material y equipo

- Potenciómetro con electrodo de vidrio-calomel, marca: Hanna instruments.
- Vaso para valoraciones.
- Agitador magnético
- Bureta
- Pipeta de 50 mL
- Termómetro

#### Reactivos

- Hidróxido sódico 0.1 N
- Solución amortiguadora pH= 7,0

#### Procedimiento

Se calibró el instrumento con solución amortiguadora. Se pipetearon 50 mL de cerveza desgasificada y se vaciaron en el vaso de valoración. Se introdujo en la cerveza el electrodo y se puso en marcha el agitador ajustando la temperatura del medidor de pH a la temperatura de la cerveza. Se valoró la cerveza con hidróxido sódico 0.1 N, hasta que se alcanzó exactamente el pH 8.2, método AOAC 939.05 (AOAC, 1995). La acidez se calculó a partir de la siguiente ecuación:

$$Acidez_{total} (\%ac. láctico) = \frac{V_{NaOH} * N * 0.09}{V_{muestra} * \rho_{cerveza}} * 100$$

Donde; V: volumen (mL)  
ρ: densidad (g/mL)  
N: normalidad (N)

La densidad de la cerveza a 15 °C es aproximadamente de 1.015 g/mL (Gutiérrez *et al.*, 2002).

### **3.1.3.3 Determinación de grado alcohólico**

#### Fundamento

La determinación del grado alcohólico (A) se realizó por destilación de la cerveza y determinando la densidad del destilado usando un Picnómetro (Centeno *et al.*, 2001).

#### Material

- Matraz de destilación
- Refrigerante de serpentín con tubo largo
- Picnómetro
- Baño de agua con hielo
- Balanza analítica

#### Procedimiento

Se pesaron 100 g de cerveza, previamente desgasificada y filtrada, se llevó al matraz de destilación y se añadieron aproximadamente 50 mL de agua destilada. Se conectó el matraz al dispositivo de destilación sobre una manta calefactora calentando suavemente para destilar el alcohol. La salida del refrigerante se sumergió en agua destilada que estaba contenida en un matraz aforado de 100 mL colocado en un baño de agua con hielo. Se recogió 2/3 del volumen del matraz del destilado y se completó con agua destilada hasta que pesara 100 g, se homogenizó bien y se midió su densidad a 20 °C con un picnómetro tomando las debidas precauciones para evitar pérdidas de alcohol.

Se llenó el picnómetro con el destilado a 20 °C y se pesó; de igual forma se llenó con agua desionizada a 20 °C y se pesó. Con estos datos se calculó la densidad del destilado y del agua obteniendo con ambos la densidad relativa 20 °C/20 °C y por medio de tablas se obtuvo el porcentaje de alcohol que contiene la cerveza.

$$\rho_{agua} = \frac{W_{picnom\ lleno} - W_{picnom\ vacio}}{V}$$

$$\rho_{destilado} = \frac{W_{picnom\ lleno} - W_{picnom\ vacio}}{V}$$

$$\rho_{relativa\ 20\ ^\circ C/20\ ^\circ C\ destilado} = \frac{\rho_{destilado}}{\rho_{agua}}$$

Donde;

W: peso (g)

V: volumen (mL)

$\rho$ : densidad (g/mL)

Nota: La destilación se llevó a cabo a una temperatura ambiente entre 20 y 25 °C, la cerveza se llevó a punto de ebullición y se destiló durante 45 minutos aproximadamente.

### 3.1.3.4 Determinación del extracto real

#### Fundamento

El extracto real (Er) se calculó a partir de la densidad del residuo de destilación sin el alcohol, una vez restablecido su peso inicial por adición de agua destilada (Centeno *et al.*, 2001).

#### Material y métodos

- Matraz de destilación
- Refrigerante de serpentín con tubo largo
- Picnómetro
- Baño de agua con hielo
- Balanza analítica

### Procedimiento.

Se pesaron 100 g de cerveza, previamente desgasificada y filtrada, se llevó al matraz de destilación y se añadieron aproximadamente 50 mL de agua destilada. Se conectó el matraz al dispositivo de destilación sobre una manta calefactora calentando suavemente para destilar el alcohol. La salida del refrigerante se sumergió en agua destilada contenida en un matraz aforado de 100 mL que se coloca en un baño de agua con hielo. Cuando se destilaron 2/3 del volumen inicial se detuvo la destilación y se enfrió aproximadamente a 20 °C el residuo de destilación, completando a 100 g con agua destilada. Se homogenizó bien y se determinó la densidad mediante picnometría.

Se llenó el picnómetro con el residuo a 20 °C y se pesó; se llenó el picnómetro con agua desionizada a 20 °C y se pesó. Con estos datos se calculó la densidad del residuo y del agua obteniendo con ambos la densidad relativa 20 °C/20 °C y por medio de tablas se obtuvo el extracto real que contiene la cerveza.

$$\rho_{\text{residuo}} = \frac{W_{\text{picnom lleno}} - W_{\text{picnom vacio}}}{V}$$

$$\rho_{\text{relativa } 20\text{ °C}/20\text{ °C}}_{\text{residuo}} = \frac{\rho_{\text{residuo}}}{\rho_{\text{agua}}}$$

Donde;

W: peso (g)

V: volumen (mL)

$\rho$ : densidad (g/mL)

#### **3.1.3.5 Determinación del extracto seco primitivo**

El extracto seco primitivo (E.S.P.) se calculó mediante la fórmula de Balling, a partir de la graduación alcohólica y del extracto real (Centeno *et al.*, 2001). El extracto seco primitivo expresado en % peso (g/100 g) viene dado por la ecuación:



$$E.S.P. = \frac{2.0665 A + Er}{100 + 1.00665 A}$$

Donde;

E.S.P.: extracto seco primitivo (%)

A: grado alcohólico (%)

Er: extracto real (%)

### 3.1.3.6 Determinación del color

*Espectrofotómetro. (Marca: Jenway, modelo: Genova, número de serie: 1709)*

Para determinar el color, se utilizó un método espectrofotométrico (AOAC, 1995). El método se basa en medir la absorbancia de la cerveza a una longitud de onda de 430 nm y 700 nm a 20 °C, previamente desgasificada. Cuando la razón obtenida de los valores de absorbancia a 430 y 700 nm, es mayor o igual a 25 (factor), la muestra está libre de turbidez visible y se realiza el cálculo para la determinación de color. Luego se obtuvo el color en unidades °EBC. (Las unidades de °EBC de color corresponden a: °EBC = 25 x A<sub>430</sub>, donde A es la absorbancia a 430 nm).

## 3.2 Evaluación sensorial

### 3.2.1 Prueba de preferencia

Se realizó una prueba de preferencia entre la mejor formulación de cada sabor, para escoger cual de los sabores preparados era el de mayor agrado de los jueces (Anzaldúa-Morales, 1994).

La prueba de preferencia se realizó una vez seleccionada la formulación adecuada para la elaboración de la cerveza saborizada. Se evaluaron 6 muestras de cerveza, esto debido a que como materia prima se utilizaron 2 cervezas claras; sol y corona, con 3 sabores (tutti frutti, tamarindo, mango). La prueba se realizó a 100 personas de ambos sexos, mayores de 18 años a los cuales se les dio a probar las 6 muestras y se les pidió que contestarán un

cuestionario (Anexo II) donde tenían que numerar del 1 al 6 cada muestra, considerando que 1= menos gusta y 6 = más gusta.

### **3.2.2 Prueba de nivel de agrado**

Se realizó una prueba de nivel de agrado a la mejor formulación escogida de la prueba sensorial de preferencia (Anzaldúa-Morales, 1994).

La prueba de nivel de agrado se realizó una vez seleccionada la cerveza de mayor agrado por las personas encuestas. La prueba se realizó a 100 personas de ambos sexos, mayores de 18 años a los cuales se les dio a probar la muestra y se les pidió que contestarán un cuestionario (Anexo IV) donde tenían que indicar con una cruz, dentro de una escala, que tanto les había agradado la muestra.

### **3.3 Análisis estadístico**

Todas las pruebas se realizaron por triplicado y se calculó su promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. Para el análisis de los promedios se utilizó la prueba de rango múltiple t- student (Weimer, 1999).

#### 4. Resultados y discusión

Se evaluó la calidad de dos cervezas comerciales: cerveza sol (S) y cerveza corona (C), las cuales fueron utilizadas como materia prima. Las características a analizar fueron: el color, pH, acidez, grado alcohólico (A), extracto real (Er) y extracto seco primitivo (E.S.P.), los resultados de este análisis se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6. Características F.Q. de la cerveza sol y corona que se usaron como materia prima**

Cerveza	Color (°EBC)	pH	Acidez (%ac. Láctico)	A (%)	Er (%)	E.S.P. (%)
<i>Sol</i>	7.37 <sup>a*</sup>	3.49 <sup>a</sup>	0.0999 <sup>a</sup>	2.972 <sup>a</sup>	3.72 <sup>a</sup>	9.56 <sup>a</sup>
<i>Corona</i>	5.55 <sup>b</sup>	3.12 <sup>a</sup>	0.1484 <sup>a</sup>	3.056 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	9.69 <sup>a</sup>

\*Letras diferentes entre marcas de cerveza indican diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ )

En el análisis y comparación de las dos cervezas evaluadas se observó una diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) solamente en el color, pero las dos muestras están en el rango de color que tienen las cervezas tipo *Lager*, el cual es de 5 a 7 °EBC (EBC, 1975). Este tipo de cerveza es conocida como blanca, clara o rubia y es una de las más consumidas en nuestro país, según la cervecería Cuauhtémoc Moctezuma, que dice que el 80% del consumidor mexicano, en su mayoría joven, prefiere las cervezas claras sobre las oscuras (The beer daily, 2012). En los otros parámetros de calidad evaluados, las dos marcas fueron estadísticamente iguales, lo cual era lo esperado porque ambos productos son del mismo tipo *Lager* solo que de diferentes marcas competidoras.

El pH y acidez obtenidos se encuentran dentro de un valor aceptable para una cerveza *Lager* (Decreto 2484/1967). Estos valores de pH bajos indican buena calidad de la cerveza porque la estabilidad de la espuma es mayor (Houghes y Baxter, 2001), y la espuma es uno de los factores más importantes en la evaluación de calidad que realizan los consumidores, transmitiendo la primera impresión del producto tan pronto es servida en un vaso (Rodríguez, 2003).



Su grado alcohólico fue bajo, con respecto al valor que indica el envase, el cual es de 4.5%, pero lo que indica la etiqueta es un valor máximo, por eso es esperado un valor menor, como se ha reportado en otros trabajos (Gutiérrez *et al.*, 2002). También podría deberse a que durante la cuantificación pudo haber pérdidas de alcohol por su volatilidad, porque la técnica de destilación implica retirar el anhídrido carbónico presente en la cerveza, actividad que provoca el aumento de la temperatura y posiblemente la evaporación de una cierta cantidad de alcohol. El valor de alcohol obtenido en ambas cervezas esta alrededor del 3%, lo cual es considerada como una cerveza de bajo contenido alcohólico según el Reglamento del Estado de Veracruz sobre bebidas alcohólicas (Llave, 1991).

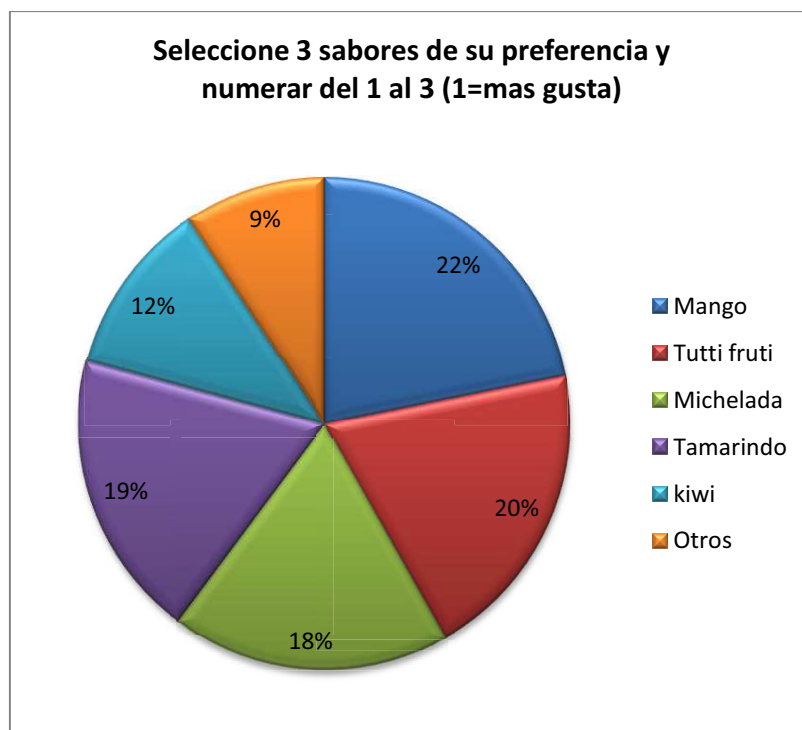
El extracto real son los sólidos que permanecen en la cerveza después de eliminar el etanol, representando la cantidad de azúcares que se fermentan (Ensminger, 2006) y el valor obtenido se encuentra dentro de su rango según el reglamento de España (se compara con este reglamento debido a que en México no existe una Norma que indique el contenido de extracto real), donde dice que la concentración de extracto real no debe ser menor al 2% (Decreto 2484/1967).

El extracto seco primitivo (E.S.P.) debe de estar entre 10 y 16% representando la cantidad en gramos de sólidos por cada 100 gramos de mosto (Rubiales, 2012), sin embargo el valor obtenido en ambas cervezas fue menor a 10. Los resultados obtenidos en el E.S.P. de una cerveza sin alcohol (con un grado alcohólico menor al 1%) fueron del 3% (Centeno *et al.*, 2001), lo cual indica que a menor porcentaje alcohólico, el E.S.P. de una cerveza es menor, por lo tanto, los valores obtenidos en las cervezas evaluadas, pudieran explicarse por su bajo grado alcohólico. Es importante señalar que ambas cervezas son estadísticamente iguales.

Lo que se puede concluir de estos resultados es que ambas cervezas son similares entre sí y sus características son aceptables. Por lo tanto ambas cervezas pueden ser utilizadas como materia prima y así llevar a cabo el desarrollo de una formulación para obtener cerveza saborizada adicionando concentrados de frutas.

Una vez evaluadas las cervezas comerciales, y que estas fueron aceptables, se llevo a cabo la preparación de las diferentes formulaciones de cerveza de sabor propuestas.

La selección de sabores, como ya se mencionó, se llevó a cabo a través de una encuesta que se realizó a 100 personas de Cuautitlan Izcalli, Estado de México y mayores de 18 años (Anexo I), de una lista de 5 sabores se pidió que se seleccionaran tres sabores de su preferencia o anotaran algún otro sabor que les gustaría probar con la cerveza, los resultados se muestran en la Figura 4.



**Figura 4. Porcentaje de preferencia de sabores para agregar a la cerveza**

La Figura 4 muestra que los tres preferidos por la mayoría de los encuestados fueron: mango, tamarindo y tutti frutti.

Por lo tanto, de estos tres sabores (mango, tamarindo y tutti frutti) se probaron diferentes concentraciones, las cuales se eligieron con base en las especificaciones dadas por el proveedor y mediante pruebas empíricas de ensayo y error, donde se fue probando el

producto, y se percibió que a un porcentaje menor de 0.05% no se percibía el sabor adicionado y a uno mayor de 0.15% el sabor era tan fuerte que amargaba y dejaba un resabio muy desagradable. Con base en estos resultados se propusieron tres formulaciones (Tabla 7).

**Tabla 7. Concentraciones de sabor propuestas para evaluar en la preparación de cerveza saborizada**

Sabor	Concentraciones (%)
<i>Tutti fruti</i>	0.05, 0.1, 0.15
<i>Tamarindo</i>	0.05, 0.1, 0.15
<i>Mango</i>	0.05, 0.1, 0.15

A las diferentes formulaciones se les analizaron sus propiedades fisicoquímicas, para conocer que tanto afectaba el concentrado de fruta, las características principales de la cerveza: el color, pH, acidez, grado alcohólico (A), extracto real (Er) y extracto seco primitivo (E.S.P.). Los resultados obtenidos de las diferentes formulaciones se muestran en las Tablas 8, 9 y 10 (cerveza sol) y 11, 12 y 13 (cerveza corona). La selección de la mejor concentración de cada sabor se basó en dos criterios: cuanto afectaba la adición del sabor a las características fisicoquímicas de la materia prima y como modificaba su sabor.

**Tabla 8. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor tutti fruti preparadas con cerveza sol**

Cerveza	Sabor	Color (°EBC)	pH	Acidez (%ac. Láctico)	A (%)	Er (%)	E.S.P. (%)
<i>Sol</i>	<i>Control</i>	7.37 <sup>a*</sup>	3.49 <sup>a</sup>	0.0999 <sup>a</sup>	2.972 <sup>a</sup>	3.72 <sup>a</sup>	9.56 <sup>a</sup>
	**F – 0.05%	7.4 <sup>a</sup>	3.03 <sup>a</sup>	0.1182 <sup>b</sup>	3.456 <sup>a</sup>	3.53 <sup>a</sup>	10.29 <sup>a</sup>
	F – 0.1%	7.5 <sup>a</sup>	3.09 <sup>a</sup>	0.1111 <sup>a</sup>	3.643 <sup>b</sup>	3.35 <sup>a</sup>	10.46 <sup>a</sup>
	F – 0.15%	7.7 <sup>a</sup>	3.01 <sup>a</sup>	0.1088 <sup>a</sup>	3.636 <sup>b</sup>	3.35 <sup>a</sup>	9.89 <sup>a</sup>

\*Letras diferentes al control indican diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ )

\*\* F: tutti fruti

En la Tabla 8 se muestran las características evaluadas a la cerveza sol con sus diferentes concentraciones (0.05, 0.1, 0.15%) del sabor tutti fruti y las características de la materia

prima (“control”). Se pudo observar que los resultados del color obtenidos en la cerveza saborizada son estadísticamente iguales ( $P \leq 0.05$ ) a la cerveza control, es decir, el sabor adicionado no modifica su color y se mantiene en el rango del tipo *Lager* (EBC, 1975).

El pH y acidez obtenidos, para cada formulación, se encuentran dentro de un valor aceptable para una cerveza tipo *Lager* (Decreto 2484/1967) y en relación con el valor de la cerveza control no existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ).

Con respecto al grado alcohólico se pudo observar que los resultados obtenidos son estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) diferentes al control para las concentraciones de 0.1 y 0.15% del sabor, que aunque son mayores, se encuentran dentro del límite permitido para cerveza que es de 6% (Grupo Modelo S.A. de C.V., 2011; Cuauhtémoc Moctezuma, 2012). El porcentaje alcohólico esta alrededor del 3%, por lo cual se considera como una cerveza de bajo contenido alcohólico (Llave, 1991).

El extracto real y el extracto seco primitivo son estadísticamente iguales y el valor obtenido se encuentra dentro de su rango según el reglamento de España, donde dice que la concentración de extracto real no debe ser menor al 2% (Decreto 2484/1967). Y el extracto seco primitivo se dice que oscila entre 10 y 16, que representan la cantidad en gramos de E.S.P. por cada 100 gramos de mosto (Rubiales, 2012).

Una vez analizadas las características fisicoquímicas de la cerveza sol con sus diferentes concentraciones (0.05, 0.1, 0.15%) del sabor tutti fruti y comparándolas con las características de la materia prima (cerveza sol normal) se observó que estas no se alteraron significativamente con la adición del sabor a diferentes concentraciones. Pero sí se modificó el sabor de la cerveza de manera diferenciada dependiendo de la concentración usada; en la concentración de 0.1% se percibía un sabor agradable, a una concentración de 0.05% el sabor se percibió muy poco y a una concentración de 0.15% el sabor era muy intenso y amargo.

**Tabla 9. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor tamarindo preparadas con cerveza sol**

Cerveza	Sabor	Color (°EBC)	pH	Acidez (% <sub>ac.</sub> Láctico)	A (%)	Er (%)	E.S.P. (%)
<i>Sol</i>	<i>Control</i>	7.37 <sup>a*</sup>	3.49 <sup>a</sup>	0.0999 <sup>a</sup>	2.972 <sup>a</sup>	3.72 <sup>a</sup>	9.56 <sup>a</sup>
	**T – 0.05%	7.3 <sup>a</sup>	3.01 <sup>a</sup>	0.1176 <sup>b</sup>	3.596 <sup>b</sup>	3.4 <sup>a</sup>	10.42 <sup>a</sup>
	T – 0.1%	7.1 <sup>a</sup>	3.74 <sup>a</sup>	0.1052 <sup>a</sup>	3.630 <sup>b</sup>	3.23 <sup>a</sup>	10.33 <sup>a</sup>
	T – 0.15%	7.4 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>	0.1082 <sup>a</sup>	3.660 <sup>b</sup>	3.43 <sup>a</sup>	10.59 <sup>a</sup>

\*Letras diferentes al control indican diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ )

\*\* T: tamarindo

En la Tabla 9 se muestran las características evaluadas a la cerveza sol con sus diferentes concentraciones (0.05, 0.1, 0.15%) del sabor tamarindo y las características de la materia prima (“control”). Para este sabor se observó que no hubo diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ) en la mayoría de las características evaluadas entre las formulaciones con sabor y la cerveza control, las características fisicoquímicas afectadas en la cerveza por la concentración del sabor agregado fueron la acidez (a una concentración de 0.05%) y el grado alcohólico en las 3 diferentes concentraciones. Sin embargo, el porcentaje alcohólico está alrededor del 3%, siendo un valor aceptable para el tipo de cerveza con la que se está trabajando (Llave, 1991). El color se encuentra dentro del rango de las cervezas tipo *Lager* (EBC, 1957), el pH y acidez se encuentran dentro de un valor aceptable (Decreto 2484/1967), el extracto real y el extracto seco primitivo se encuentran dentro de su rango, el extracto real no debe ser menor al 2% (Decreto 2484/1967) y el extracto seco primitivo oscila entre 10 y 16 (Rubiales, 2012).

Después de haber analizado las características fisicoquímicas de las diferentes formulaciones (concentraciones: 0.05, 0.1, 0.15%) con sabor a tamarindo de la cerveza sol, fueron comparadas con las características de la cerveza sol normal, y no se observó diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre ellas. Sin embargo, el sabor sí fue modificado con las diferentes concentraciones de la siguiente manera: con 0.1% el sabor era agradable, con 0.05% el sabor era poco perceptible y a 0.15% el sabor era desagradable.

**Tabla 10. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor mango preparadas con cerveza sol**

Cerveza	Sabor	Color (°EBC)	pH	Acidez (%ac. Láctico)	A (%)	Er (%)	E.S.P. (%)
<i>Sol</i>	<i>Control</i>	7.37 <sup>a*</sup>	3.49 <sup>a</sup>	0.0999 <sup>a</sup>	2.972 <sup>a</sup>	3.72 <sup>a</sup>	9.56 <sup>a</sup>
	**M – 0.05%	7.7 <sup>a</sup>	3.77 <sup>a</sup>	0.1111 <sup>a</sup>	3.610 <sup>b</sup>	3.32 <sup>a</sup>	10.38 <sup>a</sup>
	M – 0.1%	7.4 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>	0.1105 <sup>a</sup>	3.980 <sup>b</sup>	3.26 <sup>a</sup>	11.01 <sup>a</sup>
	M – 0.15%	7.5 <sup>a</sup>	3.76 <sup>a</sup>	0.1129 <sup>a</sup>	3.663 <sup>b</sup>	3.28 <sup>a</sup>	10.44 <sup>a</sup>

\*Letras diferentes al control indican diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ )

\*\* M: mango

En la Tabla 10 se muestran las características evaluadas a la cerveza sol con sus diferentes concentraciones (0.05, 0.1, 0.15%) del sabor mango y las características de la materia prima (“control”). Para este sabor se observó que no hubo diferencia en ninguna de las características evaluadas entre las formulaciones con sabor y la cerveza control, la única propiedad estadísticamente diferente ( $P \leq 0.05$ ) fue el grado alcohólico para las tres diferentes concentraciones. Sin embargo, el valor es aceptable para la cerveza (Llave, 1991). El color se encuentra dentro del rango de las cervezas tipo *Lager* (EBC, 1957), el pH y acidez se encuentran dentro de un valor aceptable (Decreto 2484/1967), el extracto real y el extracto seco primitivo se encuentran dentro de un rango aceptable (Decreto 2484/1967; Rubiales, 2012).

De igual forma que las formulaciones anteriores se realizó una comparación de las características fisicoquímicas de la cerveza sol con concentraciones diferentes (0.05, 0.1, 1.5%) del sabor de mango y la cerveza sol normal. Los resultados de las características fisicoquímicas obtenidas no mostraron una diferencia con la adición de las concentraciones evaluadas del sabor mango, únicamente se modificó el sabor: a 0.05% el sabor fue imperceptible, a 0.1% tenía un buen sabor y a 0.15% el sabor ya era desagradable.

En conclusión, el análisis de las características evaluadas de los tres sabores (tutti frutti, tamarindo y mango) adicionados a la cerveza sol, mostró que no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre las formulaciones con sabor y la cerveza

control, esto quiere decir que ninguna concentración afectó las características fisicoquímicas de la cerveza, únicamente el sabor, que era lo que se deseaba. Por lo tanto, se decidió que la mejor formulación era la que contenía 0.1% de saborizante y con ella se realizaría una evaluación sensorial de preferencia para saber cuál de ellas era elegida por el consumidor como la mejor formulación.

**Tabla 11. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor tutti frutti preparadas con cerveza corona**

Cerveza	Sabor	Color (°EBC)	pH	Acidez (%ac. Láctico)	A (%)	Er (%)	E.S.P. (%)
Corona	Control	5.55 <sup>a*</sup>	3.12 <sup>a</sup>	0.1484 <sup>a</sup>	3.056 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	9.69 <sup>a</sup>
	**F – 0.05%	5.52 <sup>a</sup>	3.29 <sup>a</sup>	0.1158 <sup>b</sup>	3.356 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>	10.79 <sup>a</sup>
	F – 0.1%	5.47 <sup>a</sup>	3.38 <sup>a</sup>	0.1153 <sup>b</sup>	3.420 <sup>a</sup>	4.19 <sup>a</sup>	10.86 <sup>a</sup>
	F – 0.15%	5.69 <sup>a</sup>	3.02 <sup>a</sup>	0.1224 <sup>b</sup>	3.420 <sup>a</sup>	4.27 <sup>a</sup>	10.93 <sup>a</sup>

\*Letras diferentes al control indican diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ )

\*\* F: tutti frutti

En la Tabla 11 se muestran las características evaluadas a la cerveza corona con sus diferentes concentraciones (0.05, 0.1, 0.15%) del sabor tutti frutti y las características de la materia prima (“control”). Para este sabor se observó que no hubo diferencia en ninguna de las características evaluadas entre las formulaciones con sabor y la cerveza control, la característica estadísticamente diferente fue la acidez, en las tres diferentes concentraciones. Sin embargo, el valor es aceptable para la cerveza (Decreto 2484/1967) porque puede evitar el crecimiento bacteriano y por lo tanto evitar la presencia de una turbidez biológica (Rodríguez, 2003). El grado alcohólico se encuentran dentro del límite de 6% para cerveza y con un bajo grado alcohólico como era el esperado para una cerveza tipo *Lager* (Llave, 1991), el color se encuentra dentro del rango de las cervezas de este tipo (EBC, 1957), el pH se encuentran dentro de un valor aceptable (Decreto 2484/1967), el extracto real y el extracto seco primitivo se encuentran dentro de su rango (Rubiales, 2012).

Al analizar las características fisicoquímicas de la cerveza corona con sus diferentes concentraciones (0.05, 0.1, 0.15%) del sabor tutti frutti, se observó que no hubo diferencia

estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ), en donde se observó una alteración fue en el sabor ya que a 0.1% se percibía un sabor agradable, a una concentración de 0.05% el sabor se percibió muy poco y a una concentración de 0.15% el sabor era muy intenso y amargo.

En la Tabla 12 se muestran las características evaluadas a la cerveza corona con sus diferentes concentraciones (0.05, 0.1, 0.15%) del sabor tamarindo y las características de la materia prima (“control”).

**Tabla 12. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor tamarindo preparadas con cerveza corona**

Cerveza	Sabor	Color (°EBC)	pH	Acidez (%ac. Láctico)	A (%)	Er (%)	E.S.P. (%)
Corona	Control	5.55 <sup>**</sup>	3.12 <sup>a</sup>	0.1484 <sup>a</sup>	3.056 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	9.69 <sup>a</sup>
	**T – 0.05%	5.6 <sup>a</sup>	3.08 <sup>a</sup>	0.1170 <sup>b</sup>	3.356 <sup>a</sup>	4.19 <sup>a</sup>	10.74 <sup>a</sup>
	T – 0.1%	5.57 <sup>a</sup>	3.08 <sup>a</sup>	0.1212 <sup>b</sup>	3.470 <sup>a</sup>	4.08 <sup>a</sup>	10.84 <sup>a</sup>
	T – 0.15%	5.66 <sup>a</sup>	3.04 <sup>a</sup>	0.1223 <sup>b</sup>	3.506 <sup>a</sup>	4.03 <sup>a</sup>	10.87 <sup>a</sup>

\*Letras diferentes al control indican diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ )

\*\* T: tamarindo

Para este sabor se observó que no hubo diferencia entre las formulaciones con sabor y la cerveza control, la única característica estadísticamente diferente fue la acidez, en las 3 diferentes concentraciones, sin embargo, el valor es aceptable para la cerveza (Decreto 2484/1967; Rodríguez, 2003). El grado alcohólico cuantificado se encuentra dentro del límite de 6% para cerveza (Grupo Modelo S.A. de C.V., 2011; Cuauhtémoc Moctezuma, 2012) y con un bajo grado alcohólico se esperaba para una cerveza tipo *Lager* (Llave, 1991), el color estuvo dentro del rango de las cervezas tipo *Lager* (EBC, 1957), el pH está en el rango de un valor aceptable (Decreto 2484/1967), el extracto real y el extracto seco primitivo se encuentran también dentro de los límites permitidos (Decreto 2484/1967; Rubiales, 2012).

También se analizaron las características fisicoquímicas para realizar la comparación entre las diferentes formulaciones (0.05, 0.1, 0.15%) del sabor tamarindo y la cerveza corona



normal, y se observó que aun con la adición del sabor no existió diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) con el control.

En la Tabla 13 se muestran los resultados de la evaluación de la cerveza con sabor mango y en lo que respecta a sus características fisicoquímicas se observaron resultados similares a los obtenidos para el sabor tamarindo, básicamente estas características no fueron afectadas.

**Tabla 13. Características F.Q. de las diferentes formulaciones sabor mango preparadas con cerveza corona**

Cerveza	Sabor	Color (°EBC)	pH	Acidez (%ac. Láctico)	A (%)	Er (%)	E.S.P. (%)
<i>Corona</i>	<i>Control</i>	5.55 <sup>a*</sup>	3.12 <sup>a</sup>	0.1484 <sup>a</sup>	3.056 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	9.69 <sup>a</sup>
	**M – 0.05%	5.68 <sup>a</sup>	3.22 <sup>a</sup>	0.1164 <sup>b</sup>	3.726 <sup>b</sup>	4.16 <sup>a</sup>	11.4 <sup>b</sup>
	M – 0.1%	5.94 <sup>a</sup>	3.14 <sup>a</sup>	0.1153 <sup>b</sup>	3.650 <sup>b</sup>	4.04 <sup>a</sup>	11.1 <sup>a</sup>
	M – 0.15%	5.75 <sup>a</sup>	3.06 <sup>a</sup>	0.1176 <sup>b</sup>	3.810 <sup>b</sup>	3.99 <sup>a</sup>	11.4 <sup>b</sup>

\*Letras diferentes al control indican diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ )

\*\* M: mango

Los resultados de la cerveza corona (Tabla 10, 11 y 12) fueron similares a los de la cerveza sol, sólo que en este caso la característica que fue estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) diferente al control fue la acidez. Sin embargo, el valor de acidez no debe ser mayor al 0.6% para tener algún efecto negativo en el producto (Decreto 2484/1967), y como ninguna formulación excedió este valor, no existen problemas con estos valores. Por lo tanto, estos resultados indicaron que cualquier formulación podría ser usada en la preparación de la cerveza saborizada.

En conclusión con el análisis de las características evaluadas de los tres sabores (tutti frutti, tamarindo y mango) de la cerveza corona no hubo diferencia en ninguna de las formulaciones con sabor y la cerveza control lo que indica que ninguna concentración afectó las características fisicoquímicas de la cerveza, pero el sabor sí dependió de la concentración ya que en todos los casos, la concentración de 0.05% se percibió levemente,

a una concentración de 0.15% el sabor fue muy intenso y amargo, mientras que a la concentración de 0.1%, se percibía el sabor del concentrado adicionado y no sabía desagradable. Por lo tanto, se decidió escoger la formulación con 0.1% de saborizante en todos los casos.

#### 4.1 Evaluación sensorial

##### 4.1.1 Prueba de preferencia

Una vez seleccionada la concentración de cada sabor para las dos marcas de cervezas comerciales, se realizó una evaluación sensorial para que el consumidor eligiera la mejor formulación, esto se hizo a través de una prueba de preferencia (Anexo II).

Se otorgó un valor del 1 al 6, considerando que 1 = menos gusta y 6 = más gusta. La prueba fue realizada a 100 personas de ambos sexos y mayores de 18 años. Los resultados de esta prueba se pueden observar en la Figura 5.

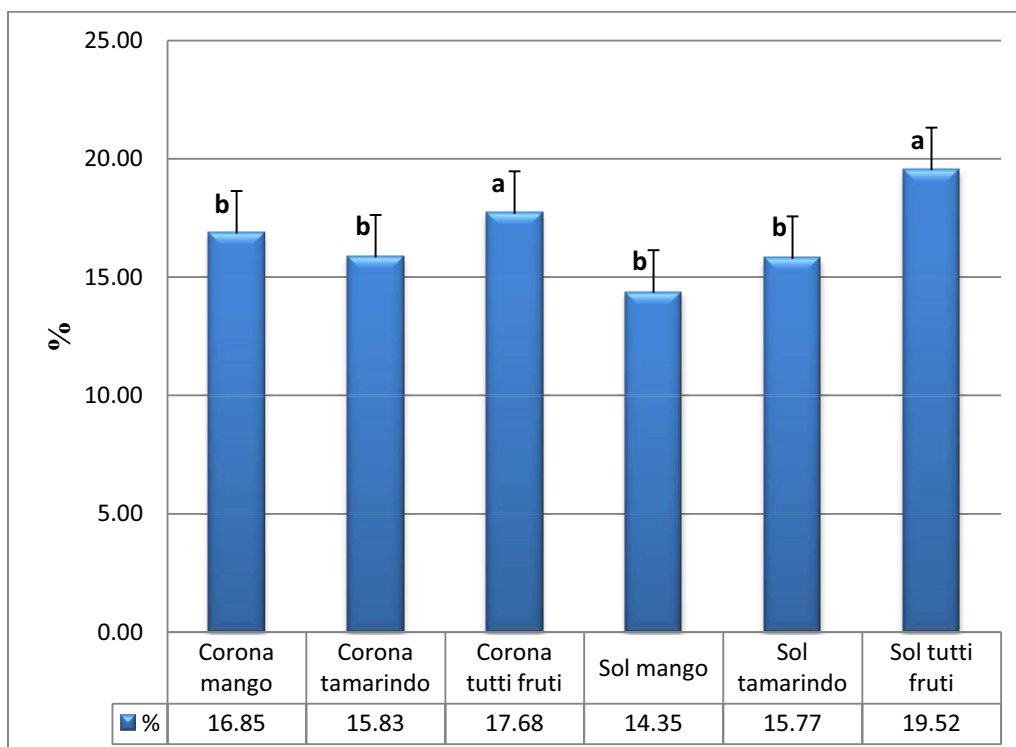


Figura 5. Porcentaje de preferencia

En la Figura 5 se muestra que el mayor porcentaje de preferencia lo obtuvo la cerveza sol sabor a tutti frutti (19.52%), por debajo y con una diferencia no significativa ( $P \leq 0.05$ ), se encontró la cerveza corona sabor tutti frutti (17.68%) y en tercer lugar con una diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) estuvo la corona sabor mango (16.85%). En la prueba de preferencia, se les pidió a las personas que expusieran una breve justificación de su respuesta y la mayoría respondió mencionando algunas características positivas y/o negativas de las diferentes formulaciones. Como las cervezas sol y corona sabor tutti frutti no tuvieron una diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ), para reforzar la decisión de que la formulación con la marca sol era la mejor se analizaron los resultados de estas características, las cuales mostraron que la cerveza sol sabor tutti frutti tuvo menor cantidad de características negativas y un porcentaje menor de desagrado (40%) que la formulación corona, con un porcentaje de 75% (Tabla 14), esto reforzó la decisión de seleccionar como la mejor formulación a la cerveza sol con sabor tutti frutti.

**Tabla 14. Descriptores negativos de las cervezas con mayor porcentaje obtenido en la prueba de preferencia**

	<i>Corona tutti frutti</i>	<i>Sol tutti frutti</i>
<i>NEGATIVO</i>	%	%
Desagradable	75	40
Amarga	25	20
Insípida	0	40
Muy dulce	0	0
Muy concentrado	0	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

#### 4.1.2 Prueba de nivel de agrado

Una vez seleccionada la cerveza sol sabor tutti frutti como la mejor, a esta formulación se le realizó una prueba de nivel de agrado para conocer que tanto gustaba a las personas. Esta prueba se realizó a 100 personas, de ambos sexos, mayores de 18 años, a los cuales se les

dio a probar la muestra y se les pidió que contestaran un cuestionario (Anexo III) donde tenían que indicar que tanto les había agradado la muestra.

Los resultados de la prueba de nivel de agrado fueron los siguientes: se obtuvo una calificación promedio de las personas al producto de 6.18, de un valor máximo de 10, y un porcentaje de aceptación del producto de 60%, indicando que le agradaría consumir la cerveza seleccionada, es decir la cerveza sabor tutti fruti. Una explicación del porque se obtuvo una calificación promedio baja en el producto evaluado, pudiera ser que muchos de los participantes en la prueba mencionaron que la cerveza ya no tenía gas o que ya no estaba tan fría, lo que modificaba el sabor haciéndola más amarga, y esto fue debido a que no hubo un control estricto de la temperatura. Las personas que consumieron la cerveza recién destapada y preparada le daban una mejor calificación.

En resumen se logró desarrollar una formulación de una cerveza saborizada, que no alterara las características fisicoquímicas de la cerveza usada como materia prima ni su calidad sensorial, a excepción del sabor. Sobre su vida de anaquel no fue evaluada, sin embargo debido a que se elabora a partir de una cerveza comercial, como ya fue mencionado anteriormente, al destaparla pierde cierto dióxido de carbono por lo que debe ser consumida en el instante.

## Conclusiones

- La calidad de las dos cervezas (color, grado alcohólico, pH, acidez, extracto real y extracto seco primitivo) que fueron utilizadas como materia prima en este trabajo cumplió con las especificaciones que debe tener una cerveza de su tipo (*Lager*). Los resultados ayudaron a determinar que tanto se alteraban estas características al agregar el sabor.
- La adición de las diferentes concentraciones (0.05%, 0.1% y 0.15%) de cada sabor (tutti fruti, tamarindo y mango) a las cervezas corona y sol, no modificaron significativamente sus características fisicoquímicas (color, grado alcohólico, pH, acidez, extracto real y extracto seco primitivo). Sin embargo, el sabor si fue modificado de manera diferenciada por las concentraciones usadas, siendo la más agradable la concentración de 0.1% para los tres sabores evaluados y para las dos cervezas que sirvieron como base de la formulación.
- En la prueba sensorial de preferencia se observó que sí hubo diferencia significativa en la preferencia del consumidor por el sabor y la marca de la cerveza, siendo la marca sol con sabor tutti fruti a 0.1% la que fue más preferida por las personas que realizaron la prueba y mencionaron que la cerveza tenía un mejor aroma y sabor, y no era tan amarga sino que tenía un sabor más dulce y suave sin alejarse tanto del sabor natural de la cerveza.
- La formulación escogida como la mejor sí fue aceptada por la mayoría de los consumidores que la evaluaron aunque con una calificación baja y con un porcentaje de aceptación del 60%.
- Se logró desarrollar una formulación de una cerveza saborizada que mantuvo sus características fisicoquímicas y calidad sensorial prácticamente inalterada que era el objetivo principal de este trabajo

## **Recomendaciones**

Para ser consumida esta bebida, debe estar fría y recién destapada, ya que una vez abierta, con el tiempo la cerveza pierde el dióxido de carbono provocando que la cerveza sea más amarga y el sabor no sea agradable.

En México, actualmente no existe en el mercado una cerveza de sabor disponible en las tiendas minoristas y/o supermercados para el consumo masivo, como la cerveza tradicional, por lo cual esta cerveza puede ser una opción para ser envasada y comercializada de esa manera.

Se recomienda hacer un estudio de factibilidad financiera para poder determinar el costo de la elaboración del producto y establecer la conveniencia de comercializar este producto.

## Referencias

Aguirre, C.S., Herrera, E. T., Romero, S. J., Salazar, S. A., Zamora, A. R. (2010). Anteproyecto para la creación de una empresa que elabore y comercialice cerveza artesanal de sabores en el D.F. Tesis de Licenciado en Administración Industrial. Instituto Politécnico Nacional, UPIICSA. México D.F. pp. 169-173

Anzaldúa-Morales A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. 1ª edición. Acribia. España.

AOAC. (1995). Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of analysis. 12º edición. The Association: Whashington, D.C. 942 p.

Beer Factory (2012). Cervezas. Fecha de consulta: 23 de mayo de 2011. Disponible en: <http://beerfactory.com/restaurantes/cervezas>

Centeno, A., Posada, P., Sanz, F., Martínez-Garrido, S., Jesús de Arpe, C., Martínez C., y Veiga, P. (2001). Cerveza sin alcohol. Sus propiedades. Centro de información Cerveza y Salud. XXXVIII(4): 39-53.

Cerecero, S., Flores, B., Hernández, L., Maldonado, L. M., Mendoza, J. P., Trinidad, G. (2006). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de cerveza *Lager* tipo pilsener de sabores coco, mango, tamarindo. Proyecto de Investigación. Universidad Autónoma Metropolitana, México. pp. 17-19

Cuahtémoc Moctezuma. (2012). Nuestras cervezas. Fecha de consulta: 05 de junio de 2012. Disponible en: <http://www.cuamoc.com/es>

Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español. BOE número 248 de 17/10/1967, páginas 14180 a 14187.

EBC. (1975). European Brewery Convention Analytica. 3ª edición, Method 7.1. Schweizer Brauerel-Rundschau, Zurich.

Ensminger, P. A. (2006). Beer Data: Alcohol, calorie, and attenuation levels of beer. Fecha de consulta: 26 de abril de 2012. Disponible en: <http://hbd.org/ensmingr/>

Gigliarelli, P. (2009). El color de la cerveza. Brew Your Own Magazine. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2012. Disponible en: <http://www.revistamash.com/detalle.php?id=350>

Grupo Modelo S.A. de C.V. (2011). Nuestra Producción. Fecha de consulta: 26 de abril de 2012. Disponible en: <http://www.gmodelo.mx/home.jsp>

Gutiérrez, A., Elizondo, A., Dias Vieira, A., Rousseau, I., Roa, R., Alvarez, M., Pozo, L., Olmedo, M., Cerdán, M., Tissone, M. (2002). Cervezas artesanales: características físicoquímicas y microbiológicas - Comparación con cervezas industriales. 4º Jornadas de Desarrollo e Innovación.

Houghes, P. S. y Baxter, E. D. (2001). Cerveza calidad, higiene y características nutricionales. Acribia. España.

INDUCERV S.A.S. (2009). La cerveza. Fecha de consulta: 26 de abril de 2012, Disponible en: <http://www.apostol.com.co/Inicio/tabid/57/Default.aspx>

Llave, I. (1991). Reglamento sobre bebidas alcohólicas para el Estado de Veracruz-llave.

Moreno, T. M. (2009). Beer Jack, un negocio que hace espuma. Fecha de consulta: 24 de mayo de 2011. Disponible en:

<http://www.cnnexpansion.com/emprendedores/2009/01/13/beer-jack-un-negocio-que-hace-espuma>



NTON 03 038-06. (2006). Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de bebidas fermentadas. Cervezas. Especificaciones. Normas Jurídicas de Nicaragua. Publicada en La Gaceta No. 205 del 25 de Octubre del 2007.

Piano, J. A., Guijarro, M. C., Garrido, L. F., Barea, J. A. (2003). Cerveza y nutrición. Spin Cero, Cuadernos de Ciencias. N° 7. pp. 74-76

Real Decreto 53/95, 20/01/95. Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración y comercio de la cerveza y de la malta líquida (BOE nº 34, de 9 de febrero de 1995).

Recio, G. (2004). El nacimiento de la industria cervecera en México, 1880-1910. Segundo Congreso Nacional de Historia Económica. Facultad de Economía de la UNAM, Ciudad de México, 27-29 de octubre. Center for US-Mexican Studies University of California, San Diego.

Reglamento para la venta y consumo de cerveza en el Estado de Morelos. Gobierno del Estado de Morelos, consejería jurídica. Noviembre de 1994.

Rodríguez, H. A. (2003). Determinación de Parámetros Físico-Químicos para la caracterización de Cerveza Tipo *Lager* Elaborada por Compañía Cervecera Kunstmann S.A. Tesis de Licenciado en Ingeniería en Alimentos. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile.

Rojas, J. y Rodríguez R. (2010). México se consolida en mercado mundial de cerveza. Periódico: Poder edomex. 21 de junio de 2010. Fecha de consulta: 23 de mayo de 2011, disponible en: [http://www.poderedomex.com/notas.asp?nota\\_id=59240](http://www.poderedomex.com/notas.asp?nota_id=59240)

Romeo, J., Díaz, L., González-Gross, M., Wörnberg, J. y Marcos, A. (2006). Contribución a la ingesta de macro y micronutrientes que ejerce un consumo moderado de cerveza. Nutrición Hospitalaria. Nutr Hosp. 21(1):84-91.

Rubiales, J. M. (2012). ¿Por qué me gusta más esta cerveza que la anterior? *Revista Gastrónomo. Tendencias gastronómicas de la Región de Murcia*. N° 7. pp. 12-13.

Saura, F. D., Goñi, I., Martín, C., Pulido, R. (2000). *Fibra Dietética en Cerveza: Contenido, Composición y Evaluación Nutricional*. Instituto del Frío del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid. Centro de información. Cerveza y salud.

Sendra, J. M., Carbonell, J. V. (1999). Evaluación de las propiedades nutritivas funcionales y sanitarias de la cerveza, en comparación con otras bebidas. Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos – Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IATA/CSIC).

Speers, R. A., Jin, Yu-Lai, Paulson, A. T., Stewart, R. J. (2005). Los Beta-Glucanos de cebada y su degradación durante el malteado y la fabricación de cerveza. *Cerveza y malta*, N° 168. pp. 23-35.

The beer daily. (2012). El nuevo look de indio. Fecha de consulta: 16 de mayo de 2012. Disponible en: <http://thebeerdaily.com/2012/03/29/el-nuevo-look-de-indio/>

The Barth Report. (2011/2012). Barth Haas Group. Fecha de consulta: 17 de agosto de 2012. Disponible en: [http://www.barthhaasgroup.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=103&Itemid=30](http://www.barthhaasgroup.com/index.php?option=com_content&task=view&id=103&Itemid=30)

USDA. (2012). United States Department of Agriculture. *Online searchable database of foods*. Fecha de consulta: 20 de agosto del 2012. Disponible en: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/4173>

Weimer, R. C. (1999). *Estadística*. 2da edición. Editorial Continental S.A. de C.V. México.



## ANEXO I

Encuesta realizada para conocer el porcentaje de la población con la intención de probar la cerveza de sabor, que características son importantes conservar en la cerveza de sabor y que sabores son de su preferencia.

Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

1.- ¿Consume Cerveza?

Sí

No

2.- ¿Con qué frecuencia la consume?

Una vez al mes

Dos veces al mes

Una vez a la semana

Otro; \_\_\_\_\_

3.- ¿Le gustaría consumir la cerveza con un sabor diferente?

Sí

No

4.- ¿Qué características le gustaría que mantuviera la cerveza saborizada? (puede seleccionar más de uno)

Color

Transparencia

Espuma

Otro; \_\_\_\_\_

5.- Seleccione 3 sabores de su preferencia y numérelo del 1 al 3, siendo el 1 el que más le agrade

Mango

Chamoy

Michelada (chile/limón)

Tamarindo

Kiwi

Otro; \_\_\_\_\_

**¡Gracias por su atención y colaboración!**

## ANEXO II

Cuestionario empleado para realizar la evaluación sensorial con la que se seleccionó la cerveza de mayor agrado.

<b>PRUEBA DE PREFERENCIA DE UNA BEBIDA SABORIZADA</b>						
Edad:	_____	Sexo:	M	F	Fecha:	_____
<b>INSTRUCCIONES:</b> Pruebe las muestras y ordene según su preferencia otorgando un valor del 1 al 6, considerando que 1 = es la que menos gusta y 6 = es la que más gusta. <b>NO SE PERMITEN EMPATES.</b>						
Muestras	1010	1020	1030	2010	2020	2030
Valor	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Explique brevemente ¿Por qué tomó esa decisión?						
_____						
_____						
¡Gracias!						



### ANEXO III

Cuestionario empleado para realizar la evaluación sensorial de nivel de agrado de la cerveza seleccionada.

#### PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO DE UNA BEBIDA SABORIZADA

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M F Fecha: \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES: Pruebe la bebida y sobre la línea indique con una X su nivel de agrado en el espacio de abajo, explique brevemente porqué tomó esta decisión en cuestión a los siguientes atributos: apariencia, color, olor y sabor.

DISGUSTA  
MUCHO

ES  
INDIFERENTE

GUSTA  
MUCHO

-5

0

5

¿Porqué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¡Gracias!

## ANEXO IV

*Hoja de vaciado de datos:* Prueba de nivel de agrado para la cerveza sabor tutti frutti a 0.1%.

Escala de calificación: -5: No me gusta a +5: Me gusta

Persona (n)	Calificación	Persona (n)	Calificación	Persona (n)	Calificación	Persona (n)	Calificación
1	10	26	7	51	6	76	5
2	10	27	7	52	6	77	5
3	10	28	7	53	6	78	5
4	10	29	7	54	6	79	5
5	10	30	7	55	6	80	5
6	10	31	7	56	6	81	5
7	10	32	7	57	6	82	5
8	10	33	7	58	6	83	5
9	10	34	7	59	6	84	4
10	9	35	7	60	6	85	4
11	9	36	7	61	5	86	4
12	9	37	7	62	5	87	3
13	9	38	7	63	5	88	3
14	9	39	7	64	5	89	3
15	9	40	7	65	5	90	3
16	9	41	7	66	5	91	3
17	8	42	7	67	5	92	3
18	8	43	6	68	5	93	3
19	8	44	6	69	5	94	3
20	8	45	6	70	5	95	3
21	8	46	6	71	5	96	3
22	8	47	6	72	5	97	3
23	8	48	6	73	5	98	2
24	8	49	6	74	5	99	2
25	8	50	6	75	5	100	2

Para traducir de 0 a 10 cm

Sumatoria: 618

Promedio 6.18

% de Aceptación: 60