



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**CARRERA QUÍMICA INDUSTRIAL**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO(A) EN  
QUÍMICA INDUSTRIAL**

**Título:**

**Estudio del proceso de producción de una cerveza artesanal en bajo porcentaje de alcohol, Departamento de Química UNAN-Managua, septiembre-diciembre 2020**

**Autor (es):**

Br. Allan Eduardo Aguirre Navarro  
Bra. María José Acevedo Vásquez  
Bra. Skarleth Jubielka Pérez Gaitán

**Tutor:**

PhD. Danilo López Valerio

**Asesor Metodológico:**

Lic. Yesler Bermúdez Tercero

**Managua, Diciembre del 2020**

# ASPECTOS GENERALES



**Tema:** Estudio del proceso de producción de una cerveza artesanal en bajo porcentaje de alcohol, Departamento de Química UNAN-Managua, septiembre-diciembre 2020

## DEDICATORIA

A **DIOS**, por darme la vida, por ser la fuente de inspiración, cuando sentía que no podía lograrlo y me mantuvo hasta el final, por las fuerzas necesarias para culminar con éxito mi carrera universitaria, que a pesar de las caídas he logrado perseverar y llegar al final.

**FAMILIA**, mis padres, **Sr. LUIS AGUIRRE Y Sra. AURA NAVARRO** por el apoyo incondicional brindado, por regalarme esos valores que me han ayudado hasta este momento, por estar constantemente aconsejándome y saber que están orgullosos de mí, sé que es el mejor regalo de mi parte, sé que sin ellos no fuese posible este logro en mi vida, mis herman@s **Luis & Elizabeth Aguirre** por sus palabras de ánimos y consejos, **sobrin@s**, porque ellas ven en mí un ejemplo de seguir y luchar por una carrera universitaria y sé que lo lograrán igual que yo.

Mis mejores amigos, **Norlan Anthony Mercado & María José Acevedo**, quienes en su momento siempre estuvieron aconsejándonos para no desistir y seguir adelante, y de igual forma me motivaron a culminar mi carrera universitaria; amig@s: **Rosario Narváez, Yelci Salazar, Franya Olivar, Sofía Delgado, Skarleth Pérez, Alejandra Luna, Tamara Hernández, Marvin García, José Bracamonte, Yader Padilla** quienes de alguna forma creyeron en mí y confiaron que lograría culminar mi carrera y por su gran ayuda que me han brindado en los momentos difíciles.

Allan Eduardo Aguirre Navarro

## **DEDICATORIA**

A Dios primeramente por permitirme llegar a este momento tan esperado como lo es la formación profesional, por escuchar y ayudarme en los momentos difíciles, bendiciéndome con la finalización de una de las metas que tanto anhelaba cumplir.

A mis padres por ser unas personas excepcionales, por formar mi educación, por sus esfuerzos de poder brindarme lo necesario en la vida y personal como forjarme y ser la persona que soy hoy en día, así como el apoyo económico brindado durante esta formación, por los consejos que me brindaron para seguir adelante y no darme por vencida.

Al igual que el resto de mis familiares que en algún momento de mi vida también me aconsejaron para seguir adelante y motivarme para luchar por este logro. A mis amistades que jamás me abandonaron en los momentos más difíciles y brindarme su apoyo, agradezco a cada uno por su sincera amistad que me dieron.

A los profesores que compartieron sus conocimientos durante todo el transcurso de la carrera. Y a los que hacen posible que en este momento me logre graduar con el título de licenciada de la carrera Química Industrial.

María José Acevedo Vásquez

## DEDICATORIA

### ***A Dios***

Por ser mi fuerza y mi guía en todo momento, por darme sabiduría para enfrentarme a las pruebas, durante todo el trascurso de este camino, por darme la oportunidad de poder culminar esta carrera, por sostenerme y proveer siempre en los momentos más difíciles.

Proverbios 3:13-14. Bienaventurado el hombre que halla la sabiduría, y que obtiene la inteligencia; porque su ganancia es mejor que la ganancia de la plata, y sus frutos más que el oro fino.

### ***A mis Padres.***

Sr. Jaime Javier Pérez y Sra. Carla Patricia Gaitán Aburto por ser mi fuente de inspiración y motivación, por su amor incondicional, por siempre brindarme de su apoyo, los amo, gracias por inculcarme siempre en el mejor camino

### ***A mi hermana***

Stephany Pérez Gaitán, por motivarme siempre a seguir adelante y hacerme sonreír.

### ***A mi novio***

Por ser fuente de apoyo en los momentos más difíciles de mi vida, por brindarme amor y por hacerme sentir segura de mi misma

Finalmente a cada amigo que formó parte de esta gran carrera, apoyándote en todo momento, a los maestros del Dto. de Química que ha sido de gran soporte en esta formación académica

Skarleth Jubielka Pérez Gaitán

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente gracias a **DIOS** por la gran bendición que ha puesto en nuestras vidas como es culminar la carrera de Química Industrial, por guiar nuestros pasos, momentos de angustia, tristezas, desesperación, por esas fallas derrotas, por su incondicional compañía, por nunca desampararnos, y estar siempre presente para ayudar y sobre salir de esos malos momentos.

A nuestros padres a **LUIS AGUIRRE Y AURA NAVARRO, CARLOS ACEVEDO Y DORIS VASQUEZ, JAIME PEREZ Y PATRICIA GAITAN**, a todos ellos por darnos su apoyo, por estar incondicionalmente en cada una de nuestras metas, por el apoyo económico, por compartir consejos para el bienestar de cada uno de nosotros, por incentivarnos a ser mejores cada día, sin duda son nuestro motor de apoyo e influencia para esta y otras metas de la mano con DIOS.

A nuestras **Amistades** por ayudarnos a levantarnos siempre en los momentos más débiles, por esos consejos que nos brindaron, por ayudarnos en el transcurso de la carrera, por ser solidarios, comprensivos, por ese compañerismo, sinceridad, honestidad, por estar en buenos y malos momentos.

Agradecemos a todas las personas que estuvieron presentes durante la realización de esta investigación, por el apoyo que nos brindaron ya que con su ayuda hemos logrado culminar este estudio, a los profesores que nos han transmitido conocimientos a lo largo de esta formación académica.

**PhD. Danilo López Valerio** por el aporte fundamental a este estudio.

**Lic. Yesler Bermúdez Tercero** por la ayuda que nos brindó en el estudio de manera metodológica y por su apoyo durante el recorrido académico hasta el final, por compartir conocimientos, consejos como amigo y profesionalmente.

**Ing. Luis Montenegro (Jefe de planta Cervecería Moropotente S.A)** por estar trabajando con nosotros de la mano en esta investigación y atender dudas acerca del proceso de la cerveza artesanal.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**CARTA AVAL DEL TUTOR Y  
AUTENTICIDAD**



Por este medio certifico que el seminario de graduación, cuyo tema general es **“Estudio del proceso de producción de una cerveza artesanal en bajo porcentaje de alcohol, Departamento de Química UNAN-Managua, septiembre-diciembre 2020.**

Realizado por Br. Allan Eduardo Aguirre Navarro, Bra. María José Acevedo Vásquez, Bra. Skarleth Jubielka Pérez Gaitán, como requisito para optar al título de licenciado(a) en Química Industrial, el cual ha sido concluido satisfactoriamente.

Como tutor, considero que contiene los elementos científicos, técnicos y metodológicos necesarios para ser sometidos ante el Tribunal Examinador.

El trabajo se enmarca en las líneas de investigación agroindustrial, referida a Formulación y caracterización de bebidas energizantes, alcohólicas, analcohólicas a partir de la combinación de frutas, plantas ornamentales y vegetales.

Dado en la ciudad de Managua, Nicaragua a los diez días del mes noviembre del año dos mil veinte.

---

PhD. Danilo López Valerio

---

Lic. Yesler Bermúdez

## RESUMEN

El presente estudio documental (seminario de graduación) describe el proceso de producción de la cerveza artesanal en bajo porcentaje de alcohol a través de los estándares físicos y químicos de la cerveza Norma obligatoria Nicaragüense (NTON 03-038 06) BEBIDAS FERMENTADAS CERVEZAS ESPECIFICACIONES. El presente estudio es de carácter cualitativo con énfasis en el método deductivo, por lo que se establece relaciones entre aspectos generales de la cerveza normalizados a nivel nacional y comparaciones de las diferencias de las materias primas de las cervezas artesanales así de las utilizadas en el proceso de las cervezas industriales, donde se identificó que el cereal que se usa para su elaboración es la cebada, sin embargo se toman en cuenta otros tipos de cereal como el trigo debido los alto rendimiento. Por otra parte teóricamente se consideró el porcentaje de alcohol de los cuales se encuentran el tipo de cerveza Ale y Lager y las industrializadas. Las fabricadas en micro empresas en Nicaragua oscilan entre 5- 12 % de alcohol, considerando un cambio en las condiciones del proceso y materia prima, manteniendo las propiedades físicas químicas microbiológicas y organolépticas que las caracterizan.

Palabras claves: cerveza artesanal, porcentaje de alcohol, procesos, física- química

# Índice

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

CARTA AVAL DEL TUTOR Y AUTENTICIDAD

RESUMEN

Capítulo I

1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos de investigación.....	4
1.4.1. Objetivo General .....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4

Capitulo II

2.1. Marco teórico.....	5
2.1.1. La Cerveza.....	5
2.1.2. Cerveza artesanal.....	5
2.1.3 Diferencias entre las cervezas artesanales e industriales.....	5
2.1.4 Materia primas según la norma técnica obligatoria nicaragüense (NTON) 03 038-06. Bebidas Fermentadas. Cerveza. Especificaciones.....	6
2.1.5 Tipos de cervezas .....	12
2.1.6 proceso de elaboración de cervezas artesanales .....	14
2.1.7 Propiedades de las cervezas .....	19
2.2. Antecedentes .....	24
2.3. Preguntas directrices.....	25

Capitulo III

3.1. Diseño metodológico.....	26
3.1.1. Descripción del ámbito de estudio .....	26
3.1.2. Tipo de estudio: .....	26

3.1.3. Población y muestra:.....	27
3.1.3.1. Población: .....	27
3.1.3.2. Muestra:.....	27
3.1.3.2.1. Criterios de inclusión.....	27
3.1.3.2.2. Criterios de exclusión.....	27
3.2. Identificación de las variables: .....	27
3.3. Materiales y métodos .....	29
3.3.1. Materiales para recolectar información: .....	29
3.3.2. Materiales para procesar la información .....	29
3.3.3. Método .....	30
Capitulo IV	
4.1. Análisis de Resultados .....	31
4.1.1. Materia prima utilizada en la elaboración de cerveza artesanal de acuerdo NTON 03- 038 -06 .....	31
4.1.2. Clasificación y comparación de las cervezas artesanales en consideración al porcentaje de alcohol teóricamente. ....	33
4.1.3. Parámetros fiscos-químicos en las cervezas artesanales.....	33
4.1.4. Proceso tecnológico en bajo porcentaje de alcohol .....	36
Capítulo V	
5.1. Conclusiones.....	39
5.2. Recomendaciones.....	41
5.3. Bibliografía .....	42
5.4. Anexos .....	46

## Índice de tablas

Tabla 2.1. Diferencia de la materia prima de cervezas artesanales e industriales .....	6
Tabla 2.2. Valores recomendados en el agua para la preparación de cervezas .....	7
Tabla 2.3. Composición mineral, en ppm, del agua para algunas regiones famosas por sus cervezas .....	8
Tabla 2.4. Composición química de los conos de lúpulo.....	11
Tabla 2.5 operaciones unitarias identificadas en la producción de cervezas artesanales .....	18
Tabla 2.6. Requisitos microbiológicos de las cervezas .....	23
Tabla 4.1. Comparación de materia prima utilizadas en la elaboración de cervezas artesanales e industriales.....	31
Tabla 4.2. Comparación del porcentaje de alcohol .....	33

## Índice de diagrama

Diagrama 2.1. Equipo y proceso de elaboración de cervezas artesanales .....	14
Diagrama 2.2 Diagrama de flujo del proceso de producción de cervezas artesanales	15
Diagrama 4.1. Propuesta de proceso tecnológico, para elaboración de cerveza artesanal con bajo porcentaje de alcohol.....	36

# CAPITULO I





## Capítulo I

### 1.1. Introducción

El siguiente estudio se basa en el proceso de producción de una cerveza artesanal en bajo porcentaje de alcohol, se debe que la elaboración de la misma contienen un porcentaje alto por lo tanto se realiza un estudio donde establece un grado de alcohol en los rangos máximos y mínimos permitidos como lo indica la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON) 03 038-06. Bebidas fermentadas, cervezas y especificaciones.

Las materias primas principales para la elaboración de cervezas artesanales e industriales son agua, cebada, malta, levadura, lúpulo y entre otros, sin embargo durante la transformación de cervezas artesanales se deben de controlar minuciosamente algunos factores que suelen alterarse como textura que depende del tipo de grano que se utiliza, de igual forma la densidad dependen de las concentraciones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

Las microempresas nicaragüenses de cervezas artesanales no cuentan con un parámetro establecido en cuanto al porcentaje de alcohol y parámetros físicos químicos, por ello se compara cuanta diferencia existe entre las más demandadas.

En esta investigación se describe un proceso tecnológico de cervezas artesanales en bajo porcentaje de alcohol, siendo las materias primas las que garantizan las propiedades organolépticas propias de la misma.



## 1.2. Planteamiento del problema

El factor químico que más influencia tienen las cervezas artesanales es el porcentaje de alcohol en comparación con las cervezas conocidas comúnmente de los procesos industriales. El porcentaje de alcohol en las cervezas artesanales oscila entre los 3-12 % de alcohol, siendo uno de los factores que influye en la salud, causando enfermedades a corto y a largo plazo tales como: cirrosis, enfermedades cardiovasculares, cáncer, anemia, y afectaciones en los órganos diana.

A nivel porcentual el 76,5% de los consumidores prefieren las cervezas industriales, sin embargo las cervezas artesanales brindan una mayor experiencia en cuanto a su sabor, color, olor, textura y grado alcohólico, la técnica y estandarización del proceso son los que genera la calidad en cuanto a propiedades organolépticas para que esta no afecte al consumidor por ingesta excesiva, siendo esto el enfoque que las compañías cerveceras artesanales deben cumplir con estándares de calidad que la Norma Nacional indica.

En esta investigación se pretende realizar un estudio de producción de cervezas artesanales, con el enfoque principal de obtener una cerveza a nivel teórico en bajo porcentaje de alcohol, que garantice al consumidor disfrutar de manera sana sin perder las características propias.



### 1.3. Justificación

Las cervezas artesanales se han caracterizado por ser un producto competitivo en el mercado local con las cervezas industrializadas. Sin embargo las que son elaboradas artesanalmente en el contexto nacional tiende a un estándar apropiado en cuanto al porcentaje de alcohol. La ingesta excesiva por el consumidor causa que se embriague con facilidad y desarrolle enfermedades a largo plazo tales como las hepáticas, y cardio vasculares, además efectos inmediatos como la pérdida de memoria y conciencia causando un efecto social adverso tales como accidentes de tránsito violencia doméstica y comunitaria.

En Nicaragua no existe una implementación de cervezas artesanales en bajo porcentaje de alcohol por ende tendría un gran impacto en la población Nicaragüense ya que esta tendría una alta calidad en cuanto a su producción sin perder las características organolépticas, teniendo una menor afectación en el organismo durante la ingesta.

No obstante este estudio consiste en estudiar y describir un proceso tecnológico que logre la producción de dicha bebida en un rango de alcohol entre 0 y 3%.



## 1.4. Objetivos de investigación

### 1.4.1. Objetivo General

- Evaluar el proceso de producción de una cerveza artesanal con bajo porcentaje de alcohol

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar las materias primas de las cervezas artesanales en consideración al reglamento NTON 03 038 - 06
- Comparar teóricamente las cervezas artesanales en consideración al porcentaje de alcohol.
- Evaluar teóricamente los parámetros físicos y químicos en las cervezas artesanales
- Describir un proceso tecnológico de cervezas artesanales en bajo contenido de alcohol teóricamente

# CAPITULO II



## Capítulo II

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. La Cerveza

Según (the beer times , s.f.) Es una bebida alcohólica elaborada a partir de azúcares obtenidas de cereales y otros granos (principalmente de cebada y trigo), saborizada y aromatizada con lúpulo (entre otras hierbas y aditivos), que luego son fermentados en agua y levaduras del género *saccharomyces*.

#### 2.1.2. Cerveza artesanal

Como su nombre lo indica, la cerveza artesanal es aquella que está elaborada siguiendo una “receta” propia, por maestros cerveceros que le dan un sabor distinto y personal; su producción es limitada, ya que se pone especial atención en sabores y texturas distintas a las marcas industriales (Mario tovar, 2019)

La Cerveza se define como una bebida resultante de fermentar mediante levaduras seleccionadas, el mosto procedente de malta la cebada sola o mezclada con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, cocción y aromatizado con flores de lúpulo.

#### 2.1.3 Diferencias entre las cervezas artesanales e industriales

Todas las cervezas se elaboran con cuatro ingredientes básicos que son el lúpulo, la malta, agua y levadura. Pero las diferencias entre cerveza artesanal y cerveza industrial residen en los procesos de elaboración, las calidades de los ingredientes y en la fórmula que el maestro cervecero ha creado. (Birra & Blues , 2017)

**Tabla 2.1. Diferencia de la materia prima de cervezas artesanales e industriales**

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

**Fuente: propia**

#### **2.1.4 Materia primas según la norma técnica obligatoria nicaragüense (NTON) 03 038-06. Bebidas Fermentadas. Cerveza. Especificaciones.**

2.1.4.1. Agua potable: (Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense , 2006 ) agua exenta de contaminantes y apta para consumo humano

Siendo el agua, el componente de mayor porcentaje en las cervezas, la composición de la misma sobre todo en contenido de sales, va a tener gran influencia en la calidad y el sabor de la cerveza. La guía introductoria elaborada por (Maria Alexandra Vera Reyes, s.f.) Detalla la materia prima principal (Agua) en las cervezas artesanales con sus debidas características

Las características que deben tomar en cuenta son:

- Microbiológicamente estable
- Transparente e inodora
- Sin sabor y sin olor

- Apropriada a la composición mineral (diferentes cervezas requieren diferentes minerales específicos)
- Iones de metales pesados entre los rangos máximos y mínimos permitidos.

De acuerdo con (Heeddy Arburqueque, 2018) los valores recomendados en el agua para la preparación de cervezas se encuentran establecidos en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2. Valores recomendados en el agua para la preparación de cervezas**

<b>Iones</b>	
<b>Calcio (Ca<sup>2+</sup>)</b>	>100 ppm. Favorece la acción de la $\alpha$ -amilasa y la floculación de la levadura
<b>Magnesio (Mg<sup>2+</sup>)</b>	<30 ppm. Beneficia el metabolismo de la levadura durante la levadura. Una concentración más elevada puede conferir un amargor áspero y efecto laxativo.
<b>Sodio (Na<sup>+</sup>)</b>	Mínimo posible, a concentraciones bajas acentúan el dulzor
<b>Potasio (K<sup>+</sup>)</b>	<10 ppm es necesario para el crecimiento de la levadura, a concentraciones mayores inhiben enzimas durante la maceración
<b>Hierro (Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>+</sup>)</b>	<0,5 ppm no es bueno para la levadura, con concentraciones elevadas aporta sabor metálico
<b>Cloruro (Cl<sup>-</sup>)</b>	200-250 ppm. Favorece la liberación de enzimas durante la maceración
<b>Cloro (Cl) Sulfato (SO<sup>4-</sup>)</b>	0 ppm. Mata la levadura > 50 ppm. Favorece la degradación del almidón y proteína y realza el sabor amargo del lúpulo

<b>Cobre (Cu<sup>+</sup>)</b> <b>Zinc (Zn<sup>2+</sup>)</b>	<0,1 ppm 0,15-0,4 ppm
<b>Manganeso (Mn<sup>2+</sup>)</b>	<0,2 ppm
<b>Nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b> <b>Nitritos (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)</b>	<100 ppm Mínimo posible

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

Por otro lado, (Marcos Gonzales, 2017) Determina que en diferentes países conocidos por sus cervezas cambian los componentes minerales del agua, la tabla 2.3 hace énfasis en la particularidad del agua.

**Tabla 2.3. Composición mineral, en ppm, del agua para algunas regiones famosas por sus cervezas**

<b>Ciudad</b>	<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> en ppm</b>	<b>Na<sup>+</sup> en ppm</b>	<b>Cl<sup>-</sup> en ppm</b>	<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> en ppm</b>	<b>Ca<sup>2+</sup> en ppm</b>	<b>Mg<sup>2+</sup> en ppm</b>
<b>Burton (Inglaterra)</b>	0	24	36	801	294	24
<b>Dortmund (Alemania)</b>	180	69	106	260	261	23
<b>Dublín (Irlanda)</b>	319	12	19	54	117	4
<b>Londres (Inglaterra)</b>	156	99	60	77	52	16



<b>Munich (Alemania)</b>	152	10	2	8	75	18
<b>Pilsen (Bélgica)</b>	14	2	5	2	7	2

**Fuente (Marcos Gonzales, 2017)**

Por tal razón los cerveceros artesanales Nicaragüenses concluyen que el agua potable al ser apta para consumo humano, es aprovechable para el proceso de elaboración de cervezas artesanales, siendo esta una de las materias primas principales con un 90% en la elaboración de las cervezas artesanales

Sin embargo los países que elaboran cervezas artesanales a gran escala, tratan las aguas de manera que estas siempre tengan las mismas características para no tener variaciones en cuanto a su calidad, de tal manera que no basta que el agua sea solo apta para el consumo humano sino que debe de someterse a una serie de tratamientos previos.

2.1.4.2. Cereales: (Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense , 2006 ) los cereales utilizados para la fabricación de cerveza deben estar libre de sustancias que puedan dañar la salud de los consumidores.

En correspondencia a la entrevista brindada por la compañía cervecera “Moropotente” S.A, el cereal con mayor rendimiento es la cebada con un 97 % para la producción de la malta, sin embargo se puede utilizar trigo, arroz, maíz, avena, entre otro cereal.

La cebada (*Hodeum vulgare*), es una planta anual monocotiledónea, gramínea perteneciente a la familia de las poáceas, representada por dos especies: *Hordeum distichum* comúnmente llamada cebada cervecera y *Hordeum hexastichon* que se usa



como forraje. Siendo esta un cereal de gran importancia alimenticia tanto para animales como para humanos.

Es un cultivo que depende y está impulsado activamente por la industria de la malta o malterías. Estas reciben todo lo que se produce por contratos y se cosecha con calidad apta para maltería. Una vez abastecidas, exportan los excedentes de cebada cervecera. Siendo muy insignificante la superficie destinada originalmente a cebada forrajera. (La cebada cervecera, 2016)

Por otro lado se puede fabricar cerveza a partir del cereal de trigo, su cosecha es más cultivada en Nicaragua y mundialmente, aunque la cerveza tendrá mayor turbidez, debido a que el grano de trigo no tiene cascara, su porcentaje de rendimiento se encuentra entre 97 al 98.5 %, siendo la única diferencia 1.5 % y cual va en dependencia de la calidad, variedad del grano y el cuidado de la cosecha. (Mauro Gisbert Verdú).

2.1.4.3. Lúpulo: (Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense , 2006 ) el lúpulo utilizado en la fabricación de cervezas no debe contener sustancias extrañas o perjudiciales para la salud de los consumidores.

(Marcos Gonzales, 2017) Expresa que es el ingrediente que da a la cerveza su amargor y aroma característico. Además de generar el efecto estabilizador en la espuma, así como cierta acción antibacteriana protectora. El lúpulo utilizado en cervecería es la flor de *Humulus lupulus*, planta relacionada biológicamente con el género cannabis. Solamente la planta femenina produce las flores que son utilizadas en la fabricación de cerveza. Dichas flores se agrupan en inflorescencias que recuerdan a las «piñas» de los pinos, por lo que frecuentemente se les da el nombre de conos, teniendo un porcentaje aproximado 1,5-3 gr por cada litro de cerveza a producir

En la tabla 2.4 se refleja la composición química de los conos de lúpulo, siendo los compuestos más importantes las resinas, los aceites esenciales y los poli fenoles

**Tabla 2.4. Composición química de los conos de lúpulo**

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

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

2.1.4.4. Levadura. (Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense , 2006 ), La levadura para la fabricación de cerveza deberá de provenir de un cultivo puro; esta se encarga de digerir los azúcares extraídos en alcohol y CO<sub>2</sub>.

Las especies *cerevisiae* y *carlsbergensis* exhiben comportamientos particular que definen dos grandes categorías de cervezas ales y lagers. La variedad *carlsbergensis*, es denominada también *pastorianum* se usa para las cervezas lager y *cerevisiae* a las altas (ale). (Marcos Gonzales, 2017)

2.1.4.5. Aditivos. (Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense , 2006 ), Los aditivos utilizados en la elaboración de cerveza están sujetos a las clasificaciones establecidas en el Codex Alimentarius. (Si es artesanal, solo en ocasiones especiales son utilizadas, conforme a la entrevista realizada a la Compañía cervecera “Moropotente”)



## 2.1.5 Tipos de cervezas

Marcos González (2017), clasifica en 2 categorías:

### ➤ *Cervezas Ale:*

Son elaboradas con levaduras que tienden a permanecer cerca de la superficie del mosto al final del proceso fermentativo, de ahí la denominación «de fermentación alta»

La levadura empleada para este tipo de cerveza es generalmente *Saccharomyces cerevisiae*, la cual se utiliza también en fabricación del pan y del vino. Su temperatura óptima para el desarrollo está comprendida entre los 15 y los 25 °C, por lo que se dice con frecuencia que realiza una fermentación «caliente». Esto permite que puedan ser producidas a temperatura ambiente y no requieran un ambiente frío. El tiempo de fermentación es relativamente corto, siendo culminado en una o dos semanas. Debido a estas características, las cervezas tipo ale son las preferidas por los fabricantes artesanales.

Este tipo de cervezas ha sido el más difundido a través de la historia, y hasta el advenimiento de las pilsen en el siglo XIX, fueron las cervezas más consumidas y comercializadas en todo el mundo las cervezas catalogadas como ale lo son independientemente de su color, graduación o región geográfica, pero lo que sí las diferencia de las lager es su mayor complejidad y una amplia gama de aromas afrutados consecuencia de un alto contenido de ésteres.

### ➤ *Cervezas Lager:*

Este es el segundo de los dos grandes grupos de cervezas. A diferencia de las ales, son elaboradas mediante el empleo de levaduras *Saccharomyces carlsbergensis* (o *pastorianus*), las cuales tienden a descender hasta depositarse en el fondo del tanque, de ahí la expresión de «baja fermentación». Estas levaduras fermentan de manera óptima a temperaturas entre 4 y 9 °C, en contraste con las de alta fermentación que lo hacen a temperaturas más altas. Requieren almacenamiento prolongado en tanques fríos luego de la fermentación. Antiguamente este almacenamiento era realizado en

profundas y frías cavernas, lo que dio origen a la denominación lager, término proveniente del alemán «lageren», que significa almacenar.

A pesar de que la producción de cervezas lager tuvo su origen durante el siglo XVI, es en el siglo XX cuando alcanza su mayor auge debido a la aparición de los mecanismos de refrigeración que facilitaron su conservación.

Los estilos más difundidos del grupo lager son pilsen, draft, ice, märzen, bock y rauch. Dentro de ellos, sin duda, el más comercializado a nivel global es el primero.

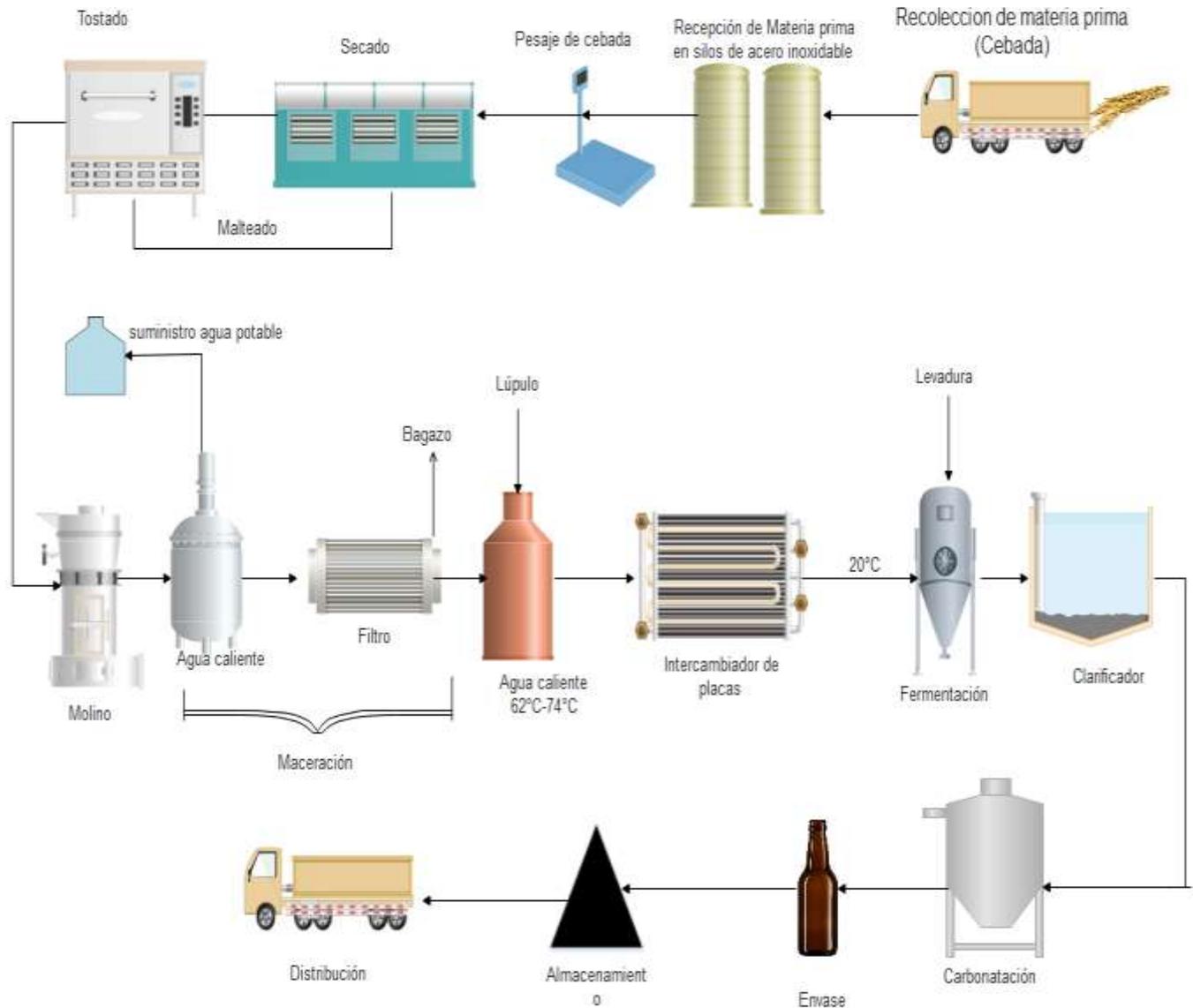
### Ilustración 2.1. Composición de las cervezas tipo ale y lager



Fuente: (times, 2015)

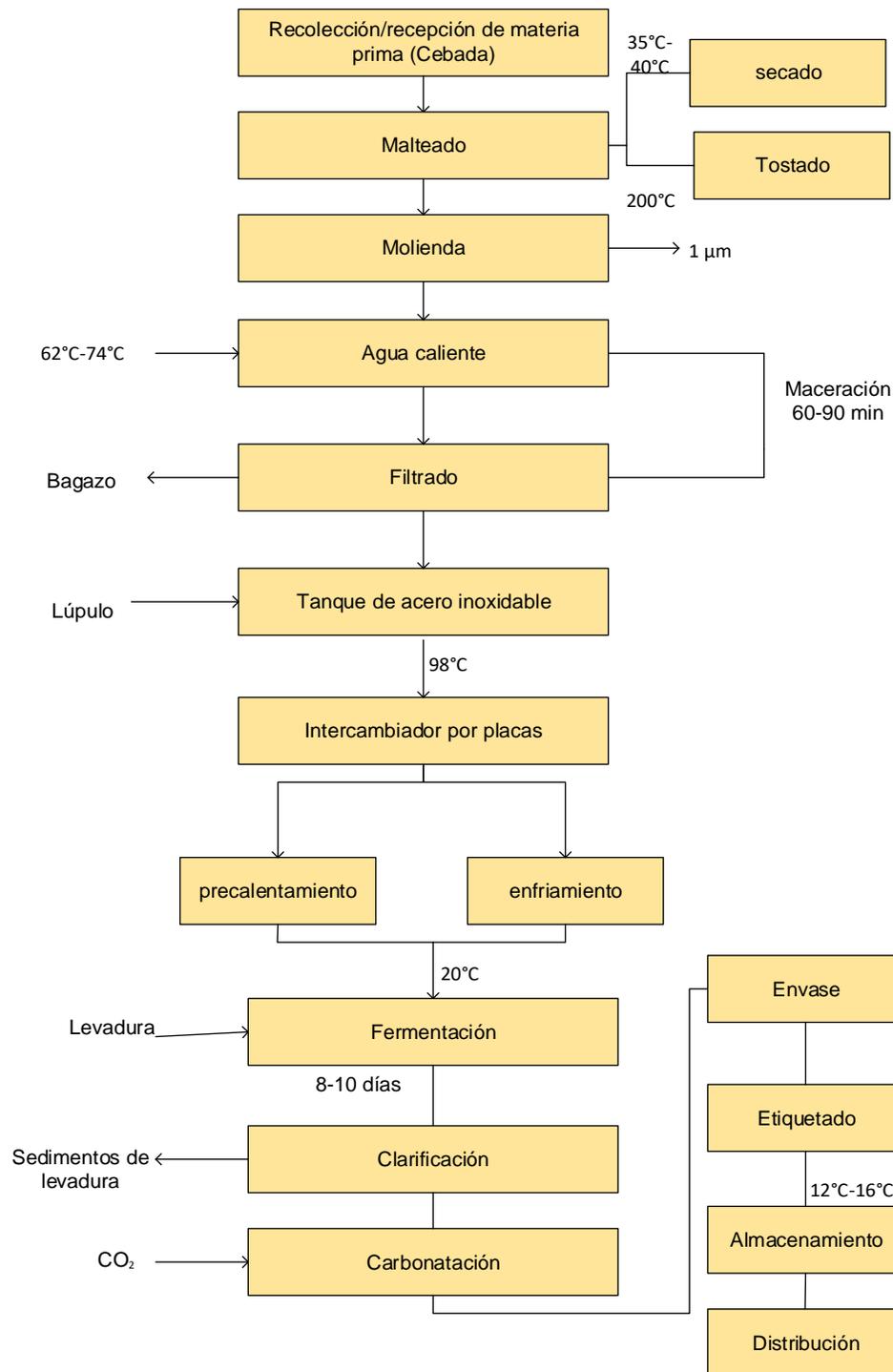
## 2.1.6 proceso de elaboración de cervezas artesanales

Diagrama 2.1. Equipo y proceso de elaboración de cervezas artesanales



Fuente: Propia

## Diagrama 2.2 Diagrama de flujo del proceso de producción de cervezas artesanales



Fuente: Propia



**Proceso de recolección de materia prima:** En esta etapa se procede a la recolecta de la materia prima principal (cereal) en grandes cantidades para ser trasladados y almacenados en silos, para luego ser procesados.

**Malteado:** El proceso de malteado tiene las siguientes etapas:

Primeramente el cereal pasa por una limpieza del grano, seguido del remojo en cual tiene una duración de 2 días con una humedad aproximadamente 45 %, luego el Germinado tiene que estar a una temperatura de 15°C para la formación de síntesis de enzimas, y por ultimo las 2 etapas principales de secado y tostado con un porcentaje de humedad del 4%, el cual inactiva enzimas brindando sabor, color y olor, manteniendo su conservación.

**Molienda:** La malta recién molida conserva mucho más aromas. Moler en grano y no convertirlo en harina, simplemente se tiene que romper en partículas pequeñas. La cascara servirá posteriormente como filtrante por lo que conviene que esté lo más intacta posible.

**Macerado:** El macerado consiste en convertir el almidón que contiene los granos de azucares fermentables (el alimento de la levadura)

Este proceso dura entre 60 y 90 minutos removiendo constantemente la mezcla cada 10 minutos aproximadamente, es importante que no disminuya la temperatura de 62°C y no supere los 74°C el rango de activación de las amilasas.

A temperaturas inferiores, las enzimas que consumen el almidón son mucho menos activas. En cambio a temperaturas superiores a 74°C se desnaturalizan.

Se debe tomar en cuenta que una maceración de 62- 67°C ayudan a conseguir cervezas artesanales ligeras, puesto que actúan las beta-amilasas este tipo de amilasas producen azucares fermentables. En cambio en el rango 67- 74°C las cervezas resultantes tendrán más cuerpo y serán más dulces.



**Filtrado:** Este es un proceso de separación de partículas sólidas de un líquido utilizando un material poroso llamado filtro. La técnica consiste en verter la mezcla sólido-líquido que se quiere tratar sobre un filtro que permita el paso del líquido pero que retenga las partículas sólidas. En el caso de elaboración de cervezas artesanales se usa un filtrado de prensa ya que el tamiz es fino y puede incluso ayudar a la retención de minerales. La parte sólida del filtrado se le llama bagazo la cual es aprovechable para la alimentación del ganado,

**Lúpulo:** Es añadido al procedimiento para brindar amargor a la cerveza en cantidad exacta a como lo indica la receta según el cervecero. Normalmente se adicionan 60 minutos antes que termine el proceso.

**Enfriador por medio de un intercambiador por placas:** Este proceso consta de dos fases importantes, uno es de precalentamiento y el otro de enfriamiento. La cual el mosto entra a esta etapa a una temperatura de 98°C y sale a 20°C aproximadamente. Con el fin de eliminar los microorganismos que están en el mosto y una vez alcanzada todas las condiciones se trasvasa el mosto al fermentador.

**Fermentación:** Por otra parte se añade la levadura, que es encargada en convertir el mosto en cerveza. Para ello se vierte la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) por encima del mosto, que previamente se halla oxigenado durante el trasvase, cerrando el fermentador y dejar reposar de 8-10 días o como prefiera el maestro cervecero.

En 12-24 horas aproximadamente empieza la fermentación, aunque hay cepas de levaduras que son más rápidas que otras.

En general, la fermentación dura entre 4 y 15 días para las cervezas de tipo ale, la temperatura adecuada es de 22 – 25°C.

**Clarificación:** En este proceso se trata de separar las cervezas verde (mosto fermentado) de las levaduras que se depositaron en el fondo del fermentador y dejar que decante los sedimentos que tiene la cerveza verde en suspensión. Los sedimentos de la levadura también son aprovechable para alimento del ganado.



**Carbonatación:** este método trata que la cerveza se le gasifique  $\text{CO}_2$  para generar espuma en la bebida alcohólica, ya que es un parámetro físico que caracteriza a la cerveza.

Las cervezas industrializadas utilizan este método comúnmente, el cual consiste en refrigerar el contenedor para posteriormente aplicar  $\text{CO}_2$  a presión, después de un tiempo de 24 horas, este adiciona a la cerveza y la carbonatará. De esta manera se controla el nivel de carbonatación ajustando la presión. (Maltosa, 2020)

El nivel permitido en Nicaragua de  $\text{CO}_2$  es de 2.0 – 4.0 % v/v, así, lo establece la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense , 2006 )

**Envase, etiquetado:** este procedimiento debe estar regidas a las normativas correspondientes como la NTON 03-021 08. .

**Almacenamiento y Distribución:** el producto durante su almacenamiento debe estar a una temperatura de 12 a 16 ° C aproximadamente. Y la distribución rigiéndose a los reglamentos brindados por la RTCA 67.01.33:06

**Tabla 2.5 operaciones unitarias identificadas en la producción de cervezas artesanales**

Procesos unitarios	Operaciones unitarios
Pasteurización	Filtración
Fermentación	Molienda
Clarificación	Secado
Molienda	Disolución
Enfriamiento	Agitación
-	Reducción de tamaño

**Fuente: propia**



## 2.1.7 Propiedades de las cervezas

### 2.1.7.1. Organolépticas

- Sabor

Se diferencian cuatro sabores básicos que pueden ser percibidos en una bebida: salado, dulce, amargo y ácido.

Se considera realizar la evaluación sensorial a las cervezas, de forma que se perciba los sabores básicos, del mismo modo los aromas que contiene.

Dentro de estas se clasifican:

- Salado

El sabor salado no se encuentra en ningún estilo de cerveza, al contrario de los demás que sí aparecen en cierta medida.

- Dulce

Cuando parte del azúcar contenido en el mosto no es fermentado, aparece el sabor dulce en la cerveza. Esta característica también puede proceder de azúcar añadido.

- Amargo

Los aceites esenciales del lúpulo son los mayores responsables del amargor de una cerveza, sin embargo, la malta muy tostada puede producir también cierto amargor.

Para describir el amargor de una cerveza se emplea la escala técnica IBU (escala estandarizada que se utiliza para medir el nivel de amargor en una cerveza), la cual va de 10 a 100. El promedio está entre 20 y 35, considerándose el 45 demasiado fuerte, sin embargo (Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense , 2006 ) establece un rango de 2.0 – 100 IBU, permitiendo cumplir con este parámetro químico dentro de sus especificaciones.

- Ácido



El gusto ácido es inusual en las cervezas y solo es aceptado en determinados estilos, como lambics y flandes. Cuando aparece de manera indeseable generalmente es porque ha ocurrido una contaminación bacteriana.

El acético es quizás el ácido menos aceptado en una cerveza, ya que es un indicador de «avinagramiento» (sabor a vinagre) ocasionado por la presencia del microorganismo acetobacter.

Por otro lado, el ácido láctico es precursor del diacetilo, sustancia que imparte un característico olor a mantequilla a las cervezas contaminadas por lactobacillus y pediococcus. Este compuesto, puede ser deseable en los estilos india pale ale siempre que su concentración sea moderada.

➤ Color.

La cerveza tiene un comportamiento algo diferente, su tonalidad proviene de la materia prima, que son los cereales, está sujeta al tratamiento que se aplica. Los diferentes grados de tostado de la malta, y la mezcla que se haga de ella, proporcionan todo una gama de colores que puede ir desde el dorado pálido hasta el marrón casi negro. El color de la cerveza puede determinar su edad, calidad y detectar fallos de manufactura.

Términos como rubio, ámbar, cobrizo, marrón o negro corresponden a calificaciones comprensibles para la mayoría de los maestros cerveceros, pero en el ámbito técnico formal, son sustituidas por unidades dentro de escalas específicas como la EBC (European Brewery Convention, es la escala de medición del color de las cervezas) y la SRM (método de referencia estándar para el color de la cerveza o Standard Reference Method).

➤ Textura

La característica especial que hace a la cerveza diferente a otras bebidas es la espuma. Conocida también como «cabeza» o «corona», esta determina la textura de la misma.



En general, todas las cervezas generan espuma, aunque unas producen más que otras como las que se elaboran con trigo tienden a producir más espuma, y a ser más estables que las elaboradas con cebada.

La espuma es una de los primeros elementos sensoriales que se perciben al consumir una cerveza. Su formación está directamente relacionada con la presencia de proteínas, gomas y mucílagos en los granos usados para la elaboración, los cuales influyen en la tensión superficial del líquido.

Las burbujas liberadas desde el seno del líquido queda atrapada en la superficie formando temporalmente una capa de pequeños glóbulos poliédricos que, al irse fusionando forman esferas cada vez más grandes. Este proceso, llamado maduración de Ostwald, hace que la espuma actúe como un mecanismo de acumulación de aromas que van directo a la nariz usuario.

Las propiedades de una espuma cervecera más apreciadas por los consumidores son: la densidad, la cremosidad, la adherencia y la persistencia.

La mayoría depende del cereal utilizado y tendrá una valoración mayor o menor según el estilo de la cerveza. (Marcos Gonzales, 2017)

### **2.1.7.2. Parámetros físico-químico según la norma técnica obligatoria Nicaragüense (NTON) 03 038-06. Bebidas fermentadas. Cerveza. Especificaciones**

#### **2.1.7.2.1 Parámetros físicos**

- EA. Extracto aparente: se trata del contenido de azúcares que permanece en la cerveza tras su fermentación. Se expresa en % en peso.
- ESP. Extracto seco primitivo también llamado extracto original: es el contenido en azúcares que tenía el mosto original antes de entrar en el proceso de fermentación. Se expresa en % en peso, como EA.
- Alc. Alcohol: es el contenido alcohólico del producto expresado en % volumen. Los grados de alcohol se forman durante la fermentación del mosto, en el cual la levadura convierte la glucosa en etanol y dióxido de carbono



El porcentaje de azúcares fermentables en el extracto total determina el límite de atenuación que establece el alcohol que contendrá la cerveza final.

- **Color.** Es el color que muestra el producto y viene expresado en unidades EBC, medidas a 4nm en un espectrofotómetro de absorción molecular
- **Amargor:** el responsable de otorgarle amargor a la cerveza es el lúpulo debido a su contenido de aceites esenciales y resinas amargas. El amargor proviene de la secreción glandular de las flores femeninas no fecundadas del lúpulo.
- **Turbidez:** es la medida de la turbidez del producto en un turbidímetro con un ángulo de medidas de 90°C y se expresa en unidades EBC de turbidez

#### 2.1.7.2.1. Parámetros químicos

- **GAF.** Grado aparente de fermentación, llamado también atenuación aparente: es la máxima disminución de azúcares a la que ha llegado el mosto durante el proceso de fermentación. Se expresa en % (Porcentaje).
- **CO<sub>2</sub>.** Anhídrido carbónico: es la cantidad de gas carbónico que va disuelto en cerveza. Se expresa en g/l. (gramos/litro).
- **pH.** Se relaciona con el tipo de malta utilizada; sin embargo, el factor más influyente en el pH de la cerveza es la composición del agua.
- **ISOH.** Iso-α ácidos: están relacionados con el amargor anterior. Se mide por HPLC-DAD (cromatografía líquida de alta resolución con arreglo de diodos) y son las sumas de hasta 4 ácidos diferentes. Se expresan en mg/l (Castillo, Gabi; solano, estrella, 2020)



### 2.1.7.3. Microbiológicas

(Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense , 2006 ) Establece los requisitos de análisis microbiológicos descritos para las bebidas alcohólicas, cervezas. Para las microempresas de cervezas artesanales es de importancia el cumplimiento de la misma para determinar si existen indicadores microbiológicos tales como los reencuentros totales mesofílicos, reencuentros totales de mohos y coliformes y microorganismos patógenos.

La siguiente tabla 2.6 indica los valores máximos permitidos de microorganismos

**Tabla 2.6. Requisitos microbiológicos de las cervezas**

Microorganismo	Límites máximos
Recuento total de microorganismos mesófilos , UFC/ml.	100 20
Recuento total de mohos UFC/ml	Ausente
Coliformes y microorganismos patógenos	

**Fuente: (Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense , 2006 )**

En la cerveza existen diferentes factores por los que los microorganismos provenientes de la cebada de la malta no pueden crecer: la mayoría de las bacterias y hongos son suprimidos por los efectos antimicrobianos del lúpulo, por el de crecimiento de pH en la fermentación de (5,0 - 5,2 en el mosto, hasta 3,8 4,2 en la cerveza), por la producción de dióxido de carbono y las condiciones anaeróbicas y por el aumento de contenido de etanol. (priest y campell, 2003)

Por lo tanto sugieren que todos los diferentes puntos del proceso de producción de cervezas se deben controlar para evitar la contaminación microbiana del producto terminado.



## 2.2. Antecedentes

Abraham Ruiz M, (2019), realizó una investigación de cervezas artesanales el cual tuvo una duración de 40 día con el objetivo de elaborar cervezas artesanales en Nicaragua con materia prima local, y dar oportunidad de trabajos a los jóvenes. Teniendo resultados exitosos con la primera cerveza artesanal llamada "Musa Dorada Strawberries" con un 5% de alcohol, tiempo después al ver el éxito de la primera cerveza obtuvo una cerveza artesanal con un 10 % de alcohol a partir de jocote verde la cual la llamo "Mayo Ale", viendo la oportunidad de crecer en el negocio de cervezas artesanales elaboro la cerveza artesanal en bajo porcentaje de alcohol llamada "Musa dorada light" con un 4 % de alcohol. El proceso de esta investigación fue éxitos, ya que logró impulsar el negocio, ahora contando con una afluencia de 60 a 80 personas al día en el local, actualmente asegura que piensa extender el negocio en un futuro.

Mendieta E, Sánchez M (2014), Realizaron una investigación de cerveza artesanales durante un periodo de 3 años, la idea de impulsar un negocio nació de una experiencia vivida en los Estados Unidos, donde por primera vez probaron este tipo de bebidas, a regresó a Nicaragua viendo la oportunidad de las materias primas que podían ser utilizadas en la elaboración de cervezas los motivó, su primera cerveza fue un error de ensayo, sin embargo de ahí nació la cerveza scotch una cerveza muy oscura y bastante fuerte con un 7.8% de alcohol; después se tomaron la tarea de impulsar una cerveza más ligera la cual fue nombrada pilsner con un 5.6% de alcohol y cuya base es de trigo con un aroma nítido y una sensación refrescante.

Grupo modelo (2020) está reforzando su segmento de baja graduación alcohólica, con el objetivo de brindarle un mayor gusto al paladar de los consumidores y cuidar de su salud anunciando a inicio de febrero los lanzamientos de Corona Light y Victoria, ambas con 1.8% de alcohol, en respuesta a las tendencias del mercado mexicano que buscan mayor moderación.



### 2.3. Preguntas directrices

1. ¿Se puede analizar el proceso de producción de cervezas con bajo porcentaje de alcohol en consideración al reglamento NTON 03 038-06?
2. ¿Cuáles son los métodos de evaluación para la determinación de las materias primas en las cervezas artesanales?
3. ¿Se evalúa el porcentaje de alcohol en las cervezas artesanales?
4. ¿De qué manera se pueden evaluar los parámetros físicos y químicos más importantes en las cervezas artesanales?

# CAPITULO III





## Capítulo III

### 3.1. Diseño metodológico

#### 3.1.1. Descripción del ámbito de estudio

Este estudio se realizó en el departamento de química de la facultad de ciencias e ingenierías de la UNAN- Managua en el periodo comprendido de septiembre a diciembre 2020. La investigación corresponde al área academia de procesos industriales, en el lineamiento de agroindustria y énfasis en formulación y caracterización de bebida energizantes, alcohólica, analcoholicas a partir de combinaciones de frutas, plantas ornamentales y vegetales

El área de estudio de esta investigación está centrada en las microempresas de cervezas artesanales de Nicaragua tomando en cuenta la calidad en cuanto al porcentaje de alcohol que estas poseen.

#### 3.1.2. Tipo de estudio:

En base al nivel de esta investigación se considera del método observacional, con un nivel de profundidad descriptivo, , puesto que se lleva a conocer las condiciones de las cervezas artesanales en las microempresas de elaboración de cervezas artesanales reconocidas como son Moropotente y tabú en Nicaragua, teniendo una relación entre las variables de manera correlacional, puesto que las condiciones en las cuales las microempresas artesanales laboran para producir y vender cervezas, será el grado de cumplimiento en cuanto al porcentaje de alcohol según la NTON 03 038-06 bebidas fermentadas, cervezas, especificaciones, y en base a estos se compara y se hace una propuesta de mejora para la calidad de las cervezas artesanales.

La planificación en el tiempo de la recopilación obtenida es retrospectiva ya que cuyo diseño es posterior a los hechos y datos obtenidos de archivos. Obteniendo una secuencia en el que ocurre el fenómeno de manera transversal cuyos datos obtenidos se examinaron en relación con las variables de interés, con un alcance en los resultados analítico predictivo ya que se recopilan datos nuevos e históricos para predecir una actividad futura.

### 3.1.3. Población y muestra:

#### 3.1.3.1. Población:

Por las características de esta investigación la población objeto de estudio corresponde a las cervezas artesanales producidas en Nicaragua

#### 3.1.3.2. Muestra:

En base a la aplicación de lo descrito en el presente estudio la muestra es: cervezas artesanales de tipo ale y lager elaboradas en la empresa nacionales Nicaragua (Moropotente y tabú).

##### 3.1.3.2.1. Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión de la muestra serán:

- Las bases de datos y documentos que incluyan las cervezas de tipo ale y lager.
- Empresas que no realizan parámetros de calidad de porcentaje de alcohol.

##### 3.1.3.2.2. Criterios de exclusión

- Las empresas de cerveza que su producto es industrializado y compañías certificadas

### 3.2. Identificación de las variables:

Variables		Definición de variables	Unidad	Rango
<b>independientes</b>	%ROH	La graduación alcohólica o grado alcohólico volumétrico de una bebida alcohólica es la expresión de grados del número de volúmenes de alcohol (etanol) contenidos en 100 volúmenes del producto, medidos a la temperatura de 20°C.	% vol.	0-12.0

	Extracto original	Sustancia que se extrae en forma concentrada, posee su virtud característica.	% m/m	Min.4.0
	Unidades de Amargo	Escala europea de unidades de amargor - European Bitterness Units (EBU), es una escala para medir la percepción del amargor de la cerveza	EBU	2.0 – 100
	pH	Medida de acidez o alcalinidad que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución o sustancia.	-	3.0 – 4.8
	CO <sub>2</sub>	Contenido de CO <sub>2</sub> disuelto en saturación que se manifiesta en forma de burbujas a la presión ambiente	(% v/v)	2.0 - 4.0
<b>Dependientes</b>	Rendimiento	El rendimiento de una reacción es la cantidad de producto que se puede obtener al llevarse a cabo una reacción completamente.	%	64-76

	Agua	Sustancia líquida inodora, incolora e insípida en estado puro.	%	95
	Cereales	Planta gramínea cultivada principalmente por su grano, muy utilizado en la alimentación humana y animal, y de la que existen numerosas especies , como el trigo y la cebada	Kg	-
	Temperatura	Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente	T°	4-35

### 3.3. Materiales y métodos

#### 3.3.1. Materiales para recolectar información:

Las fuentes utilizadas son las siguientes:

- Artículos científicos (marco teórico)
- Tesis y seminarios (antecedentes)
- Base de datos (diseño metodológico, análisis de resultados)
- Técnicas de investigación
- Norma NTON 03 038-06 Bebidas fermentadas, cerveza, especificaciones.
- Entrevistas

#### ➤ 3.3.2. Materiales para procesar la información

- Software (office Word, Excel, power point, Visio, Edraw max )
- Computadoras (HP, Toshiba)
- Celulares (iPhone 6, Samsung)



### 3.3.3. Método

➤ Método de investigación

El estudio es de carácter cualitativo con énfasis en el método deductivo, ya que se establecen relaciones entre los aspectos generales de la calidad de la cerveza según el tipo de las cervezas y sus referentes al cumplimiento de porcentaje de alcohol según la norma NTON 03 038-06 Bebidas fermentadas, cerveza, especificaciones.

# CAPITULO IV



## Capítulo IV

### 4.1. Análisis de Resultados

#### 4.1.1. Materia prima utilizada en la elaboración de cerveza artesanal de acuerdo NTON 03- 038 -06

La tabla 4.1. Expresa las cantidades requeridas de materia prima en la elaboración de cervezas artesanales e industriales, donde se puede observar la similitud en estas.

<b>Tabla 4.1. Comparación de materia prima utilizadas en la elaboración de cervezas artesanales e industriales</b>				
<b>Materias primas</b>	<b>Artesanales</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Industriales</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Agua</b>	Agua potable	90%	Agua previa mente tratada	97%
<b>Cereales</b>	Cebada	60-65% de almidón	Cebada	60-65%
<b>Lúpulo</b>	Humulus lupulus	1,5-3 gr por cada litro	Humulus lupulus	1,5-3gr por cada litro
<b>Levadura</b>	Cerevisiae	1 gr por cada litro	Cerevisiae	1 gr por cada litro
<b>Aditivos</b>	_____	_____	Colorantes, antioxidantes, estabilizantes, conservadores y clarificadores	_____

Fuente: propia



En Nicaragua las micro empresas reconocidas, no se rigen en su totalidad a la norma establecida, sin embargo se utiliza comúnmente el agua potable para la elaboración de cervezas artesanales, ya que esta se considera apta para su producción, por otra parte el agua utilizada en las cervezas industrializadas ya son aguas tratadas. Por lo que se consideró que una misma agua no sirve para una misma cerveza, el pH más eficaz oscila entre 5,1 y 5,5 por lo que se sugiere que el agua a utilizar en la elaboración debe de ser previamente tratada mediante métodos tales como la osmosis inversa, filtración de carbón activado, agua tratada con ozono, y la desinfección de agua por radiación ultravioleta, para que esta no tenga alteraciones y no afecte su calidad.

Así mismo a nivel teórico se determinó que el cereal más utilizado en cervezas artesanales e industriales por el alto contenido de almidón es la cebada, ya que este germina en un tiempo menor que otros cereales y su nivel de absorción de agua es mayor para la producción del malteado.

El lúpulo o *Humulus lupulus* ayuda a la conservación de la cerveza durante más tiempo y mantiene las burbujas juntas, dándole cuerpo a la espuma de la cerveza. Sin embargo se determinó que existen 2 categorías de *humulus lupulus* utilizadas en las cervezas, *lupulus aromáticos* y *lupulus amargor*, donde a un punto de vista del estudio la que se recomienda es la *humulus lupulus mixta* que consiste en la combinación de las dos categorías antes mencionada, para tener un mejor resultado y estandarizar sus características.

Para la producción de cervezas artesanales se usan dos tipos de levaduras, la *saccharomyces cervisae* que es para tipo ale y *saccharomyces pastorianus* que es para lager, en cuanto a las cervezas industriales se utiliza la levadura *saccharomyces cervisae* únicamente, que es para tipo ale, (fermentación alta), de acuerdo al proceso de elaboración, por tanto se determinó que la *saccharomyces cervisae* es la mejor debido a las condiciones climáticas en Nicaragua porque esta presenta mayor resistencia a altas temperaturas.

Los aditivos que se lograron observar teóricamente mayormente son utilizados en las cervezas industrializadas, no obstante en las cervezas artesanales no se usan por lo que

no se recomienda debido a que puede alterar sus características y podría llegar afectar su calidad.

#### 4.1.2. Clasificación y comparación de las cervezas artesanales en consideración al porcentaje de alcohol teóricamente.

Las cervezas artesanales se distinguen en cuanto a manera de formularse, según las materias primas que se lleguen a utilizar durante la elaboración, a medida que la norma técnica nacional obligatoria NTON 03 038-06 rige en el país.

De toda la información recopilada en la literatura, se identificó solo una cerveza en bajo porcentaje de alcohol con un 3,5% en comparación a los demás, la tabla 4.2 refleja los tipos de cervezas según su porcentaje alcohólico.

**Tabla 4.2. Comparación del porcentaje de alcohol**

Tipos de cervezas	% ROH
Artesanal Ale	3-12 %
Artesanal Lager	4-7 %
Industrial	3-12%

Fuente: Propia

Como se observa en la tabla 4.2 hay una similitud en las cervezas artesanales tipo ale con las industriales con un rango de 3-12%, estando su porcentaje de alcohol entre los límites permitidos por la NTON 03038-06 Bebidas fermentadas, cerveza, especificaciones.

#### 4.1.3. Parámetros físicos-químicos en las cervezas artesanales.

La normativa técnica obligatoria nicaragüense de bebidas fermentadas, cervezas, especificaciones (NTON 03 038-06) establece únicamente como parámetro físico químico para la calidad de las cervezas los siguientes:

- ✓ Grado de alcohol:

Según la norma NTON 03 038-06 establece que el grado alcohólico en la cerveza debe estar comprendido en un rango de 0 – 12 % (v/v). Sin embargo se debe de tomar



en cuenta que con niveles más altos se facilitarían el deterioro del producto debido a la presencia de microorganismos.

✓ pH:

Según las especificaciones de la NTON 03 038-06 el rango permitido que describe a una cerveza de calidad se encuentra dentro de un rango de 3,0 y 4,8. Para cervezas tipo ale y lager el rango oscila en 4,1 +/- 0,2. Cervezas elaboradas con mayor relación de malta 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 o sales de calcio.

✓ Amargor:

Es importante recalcar que la cantidad y los tipos de lúpulos empleados en la fabricación son decisivos a la hora de proporcionar las características organolépticas de las cervezas. Según la NTON 03 038-06 el rango de aceptabilidad del amargor es de 2 – 100 IBU (international bitterness units).

Las cervezas tipo ale presentan un contenido mayor de sustancias amargas, son de sabor más robustos y las cervezas de tipo lager son de sabor más útil el margen de IBU se encuentran entre 15 y 20.

✓ Espuma

La mayoría de los consumidores esperan que la cerveza tenga una espuma atractiva y abundante que dure un buen tiempo, que decore y adhiera a las paredes del vaso. La espuma atrapa los sabores volátiles para que no escapen pronto a la atmosfera.

La evaluación de espuma se basa en el volumen de formación y retención entre mas CO<sub>2</sub> se encuentre disuelto en la cerveza más espuma se formará, algo que es imprecisable cuando reposa más tiempo la cerveza. La carbonatación es un equilibrio entre la presión interna y la temperatura a la que está expuesta, entre menor sea la temperatura mayor será el CO<sub>2</sub> que permanecerá en solución por lo tanto una cerveza lager retendrá mayor CO<sub>2</sub> que una ale por las temperaturas de fermentación.

✓ Extracto real:

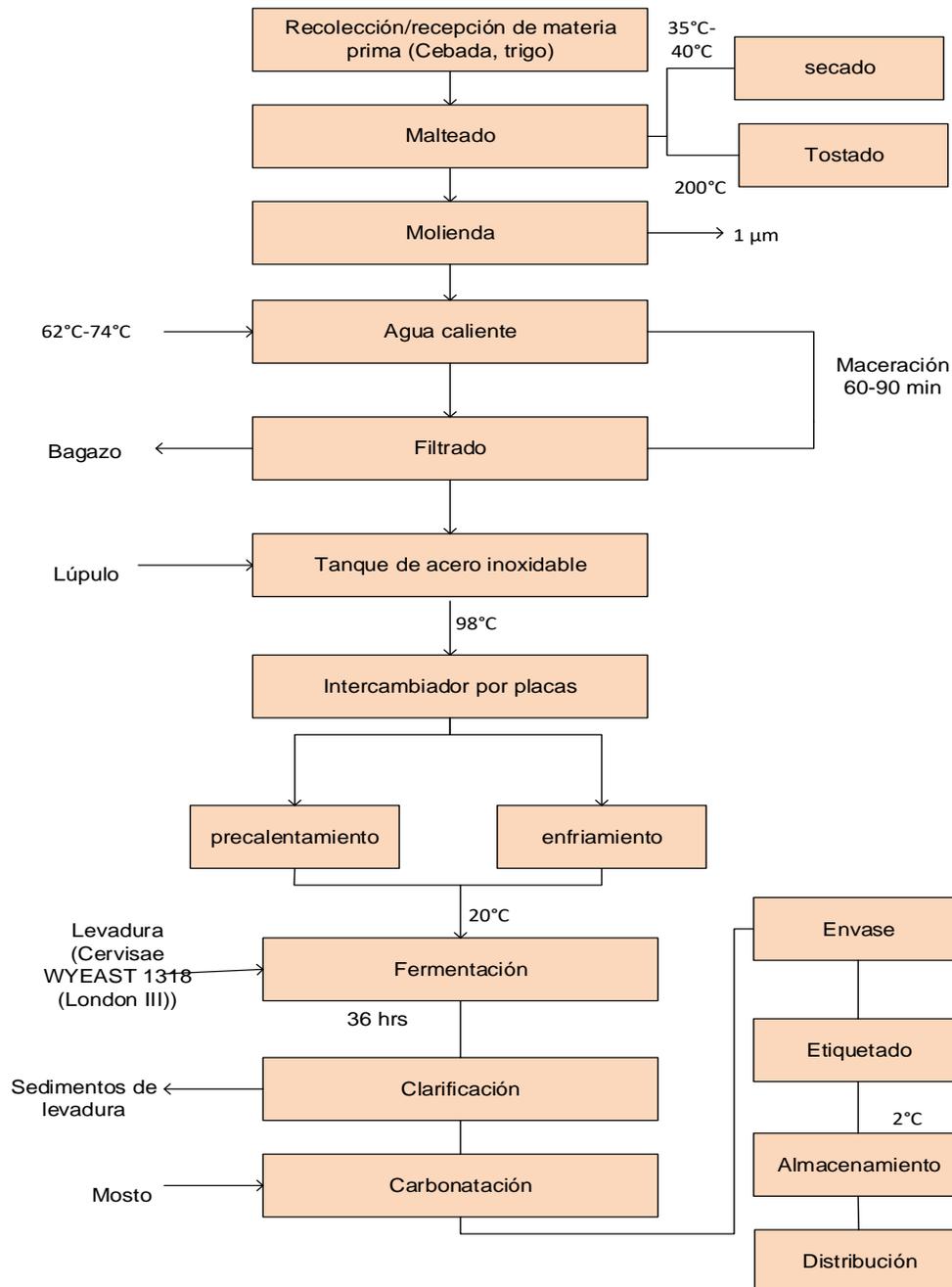


Es importante que las empresas hagan análisis de extracto real, ya que garantiza las condiciones de operación en el proceso y según la norma NTON 03 038-06 establece que su valor debe ser de 4 minutos. Mientras que por debajo indican mayor porcentaje de azúcares no fermentables en la cerveza lo cual son los factores más influyentes en la sensación del cuerpo en la cerveza. Mientras que la cerveza tipo ale tienen un extracto de 12 grados plato (cantidad de gramo de extracto primitivo del mosto original de la cerveza contenido en 100 g de dicho mosto a temperatura de 20°C) y las cervezas tipo lager su extracto es entre 6 y 10 grados plato.

Por lo tanto, basados en la misma se indica como los más importantes; sin embargo, desde el punto de vista químico, se integra como parámetro importante la calidad del agua ,pues es fuente prima para la elaboración de cervezas que influye en la calidad de estas.

#### 4.1.4. Proceso tecnológico en bajo porcentaje de alcohol

**Diagrama 4.1. Propuesta de proceso tecnológico, para elaboración de cerveza artesanal con bajo porcentaje de alcohol**



Fuente: Propia



Como se puede observar en el diagrama 4.1, el proceso de elaboración de cervezas artesanales y la propuesta de un nuevo proceso tecnológico en el cual inicialmente, se recolecta las materias primas (cebada y trigo) la cual es trasladada en camiones a unos tanques metálicos llamados silos que se almacenan conforme lo que indica FAO, donde se almacenan los cereales y de esta manera dar inicio al proceso de elaboración de cervezas artesanales, iniciando con la etapa de malteado el cual está dividido en 2 etapas principales, el primero consiste que el cereal pase por un proceso de secado a una temperatura 35-40 °C, con el fin de reducir humedad en el cereal, seguidamente se procede al proceso de tostado este debe estar a una temperatura de 200°C con el propósito de tostar el cereal verde y brindar el color deseado al malteado.

Posterior a esto se procede a la etapa de molienda, donde las partículas del cereal sale a 1 micrómetro ( $\mu\text{m}$ ) la cual facilita la reducción de tamaño al cereal, a partir de aquí da comienzo la etapa de maceración, la cual consta de un tanque de acero inoxidable que contenga agua previamente tratada caliente a una temperatura 62°C-74°C, donde se agrega el mosto obtenido de la etapa antes mencionada con una duración entre 60 y 90 minutos, luego pasa por un proceso de filtrado donde se lleva a cabo a través de un equipo de filtro por prensa donde separan las fases líquidas y sólidas, donde las sólidas retenidas por el filtro recibe por nombre bagazo, este es aprovechable como alimento para el ganado.

Luego del filtrado la fase líquida es recepcionada en un tanque de acero inoxidable donde se hierve a un determinado tiempo, y se le agrega una de las materias más importantes del proceso cervecero llamado lúpulo unos 10 – 20 minutos antes de finalizar el hervido para darle un sabor de amargor agradable a la cervezas.

Continúa el proceso seguido de un equipo llamado intercambiador de placa, este se encuentra dividido en dos etapas, las cuales son precalentamiento con el objetivo de recuperar la temperatura que pueda llegar a perderse durante el proceso y enfriamiento para pasar a la etapa de fermentación a una temperatura 20°C, este a su vez actúa como pasteurizador, que tiene por objetivo eliminar los microorganismos encontrados en el mosto.



Y finalmente llega la parte donde se le adiciona la levadura en un tanque de acero inoxidable para el proceso de fermentación, en este caso la levadura *cervisiae WYEAST 1318 London III*, en un tiempo de 36 horas para que este fermente y se transfiera seguidamente al proceso de clarificación, donde queda en la parte baja del clarificador los sedimentos de la levadura y en la parte alta el líquido (cerveza), al igual que el bagazo los sedimentos de levadura son aprovechable para alimentación del ganado.

De esta manera al darle un tiempo menor de fermentación y al utilizar otro tipo de levadura, junto con una fusión de cereales, se obtiene una cerveza artesanal con bajo porcentaje de alcohol de 0-3%.

Comúnmente en el proceso de carbonatación se le adiciona  $\text{CO}_2$ , para que esta cumpla con la función de brindarle espuma a las cervezas, a pesar que las cervezas artesanales deben de ser naturalmente se le adiciona  $\text{CO}_2$  para que este proceso sea más rápido, sin embargo desde el punto de vista crítico constructivo se debería de dosificar cierta cantidad de mosto para activar las pequeñas partículas que hayan quedado en el proceso de clarificación y estas puedan actuar y producir  $\text{CO}_2$  de manera natural y de esta forma produzca espuma.

Por otro lado una vez finalizado los procesos de elaboración de cerveza artesanal pasa directamente al proceso de envasado, etiquetado, almacenamiento y distribución, deben regirse a la Norma técnica obligatoria nicaragüense.

# CAPITULO V





## Capítulo V

### 5.1. Conclusiones

En base a los análisis de resultados del proceso de producción de una cerveza artesanal en bajo porcentaje de alcohol se establece las siguientes conclusiones:

1. Primeramente se analizó las materias primas que establece el reglamento NTON 03-038-06, de bebidas fermentadas, cervezas y especificaciones donde se observa que el agua potable, cereal, lúpulo y levadura son las principales materias primas, siendo estas de gran importancia.

En comparación a lo dicho en la norma NTON 03-038-06 el agua tiene que ser previamente tratada, para la elaboración de las cervezas ya que las condiciones en las que se encuentren pueden influir en la calidad de estas.

Así mismo se analizó el uso e implementación del trigo ya que este contiene un mismo porcentaje de rendimiento de alcohol que la cebada, sin embargo mayormente se utiliza es la cebada.

Por consiguiente se establece que la cantidad del lúpulo será adicionado en dependencia del amargor que el maestro cervecero desee obtener, por otro lado se concluye que el lúpulo no debe ser mayor de 2-100 IBU (International Bitterness Units).

Finalmente se logró identificar que la levadura mayormente utilizada es de la familia cerevisae (fermentación alta) donde se realizó una búsqueda en la literatura para una levadura que tenga un efecto para un bajo porcentaje de alcohol, donde se identificó que la más apropiada es WYFAST 1318 (London III) en consideración a las condiciones climáticas en Nicaragua ya que esta pertenece a la familia Cerevisae.

2. Se comparó teóricamente las cervezas artesanales en consideración al porcentaje de alcohol, dentro de las cuales se encuentran las cervezas tipo Ale (Fermentación alta), Lager (Fermentación baja) e industriales.

Por medio de la literatura se determinó que los rangos oscilan para tipo Ale 3-12%, para Lager 4-7% y para las industriales 3-12%, por consiguiente se indagó de una posible



alternativa de realizar teóricamente una cerveza artesanal con un bajo porcentaje de alcohol que oscile de 0-3%, donde se logró establecer un proceso tecnológico que cumple con el objetivo establecido.

3. De la misma forma se evaluó teóricamente los parámetros físicos y químicos que establece la NTON 03-038-06, donde se consideró que toda microempresa y macroempresa en Nicaragua deberá cumplir con estos parámetros.
4. Finalmente se describió un proceso tecnológico acertado de cervezas artesanales en bajo contenido de alcohol teóricamente, para dar respuesta a uno de los objetivos con mayor relevancia en este estudio, llegando a la conclusión que el factor principal, para la reducción de alcohol en las cerveza artesanales es el tiempo de fermentación, el tipo de levadura utilizada y los cereales presentes en la malta



## 5.2. Recomendaciones

De acuerdo a lo descrito en las conclusiones de este estudio se recomienda:

1. Se recomienda que para el agua utilizada en el proceso de producción de cerveza artesanal, adoptar un método de tratamiento para el agua como la osmosis inversa y la rectificación al vacío esto con el propósito de eliminación de impurezas y así quedar excepta de iones que puedan influir en la elaboración de estas.
2. Implementar el uso de cereales como el trigo, ya que este contiene o posee el mismo porcentaje de rendimiento de alcohol que la cebada, además de ser un cereal con gran producción en Nicaragua y con un bajo costo.
3. Considerar el uso de otras levaduras de la familia cerevisae, ya que estas son aptas a las condiciones climáticas de Nicaragua y de esta manera obtener una variedad en cuanto al porcentaje de alcohol, ya que estas varían en cuanto a su sabor, olor y porcentaje de alcohol
4. Cumplir con los parámetros físico químicos establecidos por la normas que nos rige a Nicaragua la cual es la NTON 03 – 038 06 ya que siguiendo estos parámetros se obtienen productos de calidad y satisfacción al cliente.
5. Tomar en consideración un nuevo proceso tecnológico para la obtención de cervezas artesanales con bajo porcentaje de alcohol.



### 5.3. Bibliografía

03038-06, N. t. (s.f.). *Requisitos microbiológicos de las cervezas* .

03038-06, T. 3. (s.f.).

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

Annabel Martinez Muñoz . (2015 ). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN CERVEZA ARTESANAL Y CERVEZA INDUSTRIAL*. Obtenido de

<https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/48689/amartinezm.pdf?sequen>

Annabel Martinez Muñoz. (2014). Analisis comparativos de compuestos bioactivos en la cerveza artesana y industrial. 12-13.

*biodiversidadvirtual.org*. (2004). Obtenido de <https://www.biodiversidadvirtual.org/micro/Saccharomyces-cerevisiae-img3046.html>

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

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

Brewers Association. (2015). *guia de buenas practicas de produccion, distribuido y comercializacion para laservezas artesanales para la cerveza artesanal de calidad*. Obtenido de [file:///C:/Users/Antonio%20Zuniga/Downloads/Best\\_Practices\\_Guide\\_To\\_Quality\\_Craft\\_Beer\\_Spanish.pdf](file:///C:/Users/Antonio%20Zuniga/Downloads/Best_Practices_Guide_To_Quality_Craft_Beer_Spanish.pdf)

Castillo, Gabi; solano, estrella. (2020). evaluacion documental de parametros fisicos-quimicos de las cervezas artesanales . En G. Castillo, & e. solano. Managua.



Cervecear. (2019). *materias primas de la cerveza* . Obtenido de <https://cervecear.com/materias-primas/#:~:text=MATERIAS%20PRIMAS%3A%20CEBADA&text=Aunque%20tambi%C3%A9n%20se%20utilizan%20otros,el%20crecimiento%20de%20la%20levadura>.

cerveceros de españa. (2019). *materias primas de las cervezas artesanales*. Obtenido de <https://cervecear.com/materias-primas/#:~:text=MATERIAS%20PRIMAS%3A%20CEBADA&text=Aunque%20tambi%C3%A9n%20se%20utilizan%20otros,el%20crecimiento%20de%20la%20levadura>.

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

*cerveza artesanal*. (s.f.). Obtenido de <https://www.cerveza-artesanal.co/tipos-de-lupulo-y-su-utilizacion-en-tipos-de-cerveza/>

Elena Bricio, H. H. (noviembre de 2016). *Control Óptimo del Proceso de Fermentación de Cerveza Artesanal*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/316375242\\_Control\\_Optimo\\_del\\_Proceso\\_de\\_Fermentacion\\_de\\_Cerveza\\_Artesanal](https://www.researchgate.net/publication/316375242_Control_Optimo_del_Proceso_de_Fermentacion_de_Cerveza_Artesanal)

Hector Alejandro Rodriguez Cardenas. (2003). *Determinación de Parámetros Físico-Químicos para la Caracterización de Cerveza Tipo Lager Elaborada por Compañía Cervecera Kunstmann S.A.* Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/far696d/sources/far696d.pdf>

Heddy Alburqueque, sergio Cueva, Miguel Ebillus Gonzalo urteaga, Fernand Vargas-. (junio de 2018). *Diseño de proceso productivo de cervezas artesanales a base de uva*. Obtenido de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3614/PYT\\_Informe\\_Final\\_Proyecto\\_Cerveza\\_de\\_uva.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3614/PYT_Informe_Final_Proyecto_Cerveza_de_uva.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



Heeddy Arburqueque, s. c. (2018). *diseño de proceso de cerveza artesanal a base de uva*. Perú: piura.

*La cebada cervecera*. (junio de 2016). Obtenido de <https://www.magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Informe-de-cebada.pdf>

los cervecistas . (s.f.). *el proceso de fabricacion de la cerveza*. Obtenido de <https://www.loscervecistas.es/el-proceso-de-fabricacion-de-la-cerveza/>

malta, C. (12 de marzo de 2018). *breve historia del origen de la cerveza* . Obtenido de <https://grannaria.com/breve-historia-del-origen-de-la-cerveza/#:~:text=Probablemente%20su%20existencia%20sea%20tan,a%C3%B1o%204000%20antes%20de%20Cristo.&text=Los%20sumerios%20elaboraban%20una%20especie,fuerte%20%E2%80%9C%20con%20extracto%20de%20cebada.>

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

Maria Alexandra Vera Reyes. (s.f.). *Desarrollo y formulacion de las cervezas artesanales*. Obtenido de [https://www.usmp.edu.pe/vision2017/pdf/materiales/DESARROLLO\\_Y\\_FORMULACION\\_DE\\_CERVEZAS\\_ARTESANALES.pdf](https://www.usmp.edu.pe/vision2017/pdf/materiales/DESARROLLO_Y_FORMULACION_DE_CERVEZAS_ARTESANALES.pdf)

Mario tovar. (18 de septiembre de 2019). *que es la cerveza artesanal*. Obtenido de <https://www.cervezaartesanal mexicana.mx/cultura-cervecera/que-es-la-cerveza-artesanal>

Nicaraguense, N. T. (2006). *BEBIDAS FERMENTADAS. CERVEZA. ESPECIFICACIONES*. Managua, Nicaragua.

(s.f.). *norma tecnica obligatoria nicaraguense* .

Norma Tecnica Obligatoria Nicaraguense . (2006 ). *BEBIDAS FERMENTADAS. CERVEZA. ESPECIFICACIONES*. Managua .



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

times, t. b. (2015). *Cerveza ale y lager ¿Que son?¿ Cual es su diferencia?* Obtenido de <https://tresjotasbeerclub.com/ales-y-lagers/>

# ANEXOS





## 5.4. Anexos

### 5.4.1. Glosario

**IBU – EBU:** Escala europea de unidades de amargor - European Bitterness Units (EBU), es una escala para medir la percepción del amargor de la cerveza. La escala y el procedimiento se definen por la European Brewery Convention, y el valor numérico debe ser el mismo que en la escala International Bitterness Units (IBU), definida en cooperación con la American Society of Brewing Chemists.

Sin embargo, el proceso exacto de la determinación de los valores de la EBU e IBU es ligeramente diferente, lo que en teoría puede dar valores ligeramente más pequeños para EBU que para IBU. Un EBU es igual a un miligramo de alfa-ácido por cada litro de cerveza. IBU se expresa en onzas por galón. Valores más bajos indican menos amargor. A modo de guía: De 5 a 10: poco amarga. De 21 a 35: amarga. De 36 a 46: bastante amarga. Más de 46: muy amarga

**Adjunto:** Toda fuente donadora de almidón o azúcares fermentables.

**Correlacional:** Un estudio correlacional determina si dos variables están correlacionadas o no. Esto significa analizar si un aumento o disminución en una variable coincide con un aumento o disminución en la otra variable.

**Amiláceos:** adj. Que es similar al almidón. Se refiere a las concreciones de la secreción prostática en la luz de las glándulas prostáticas (*Corpora amylacea*), que son similares histológicamente a los granos de almidón.

**Amilasas:** La amilasa es una enzima que ayuda a digerir los carbohidratos

**Lúpulo:** El lúpulo es la parte seca y florecida de la planta de lúpulo. El lúpulo se usa comúnmente para elaborar cerveza y como saborizante en los alimentos.

**Maceración:** La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido. ... En general en la industria química se suele hablar de extracciones, mientras que cuando se trata de alimentos, flores, hierbas y otros productos para consumo humano se emplea el término maceración.



**Malta:** El término «malta», derivado del inglés malt (en latín: maltum) se refiere a varios productos del proceso: A los granos germinados artificialmente y, posteriormente, secados o tostados (ver Proceso de malteado); por ejemplo, la cebada malteada. A la cebada tostada para ser cocida más tarde.

**Clarificación:** El proceso de clarificación y sedimentación consiste en la remoción de todo tipo de partículas, sedimentos, aceites, materia orgánica natural y color del agua para volverla clara. Es una de las operaciones más ampliamente usadas en el tratamiento de agua y de aguas residuales

**Operaciones unitarias:** Son aquellas que implican tratamientos físicos a la materia prima con el objetivo de obtener los productos deseados a partir de esta.

**Procesos unitarios:** Son todos los cambios químicos que ocurren en el reactor o reacciones químicas.



#### **5.4.2. Norma técnica obligatoria Nicaragüense de bebidas fermentadas, cervezas y especificaciones (NTON 03-038-06)**

##### **NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE DE BEBIDAS FERMENTADAS. CERVEZAS. ESPECIFICACIONES**

NTON 03 038-06. Aprobada el 23 de Noviembre del 2006

Publicada en La Gaceta Diario Oficial N°. 205 del 25 de Octubre del 2007

MINISTERIO DE FOMENTO INDUSTRIA Y COMERCIO

##### **CERTIFICACIÓN**

**El suscrito Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, CERTIFICA que en el Libro de Reposición de Actas que lleva dicha Comisión, en los folios que van del sesenta (60) y uno (71), se encuentra el Acta No. 003-06 “Segunda Sesión Ordinaria de la Comisión de Normalización Técnica y Calidad”, la que en sus partes conducentes, íntegra y literalmente expone: “En la ciudad de Managua, República de Nicaragua, a las nueve con veinte minutos de la mañana del día jueves veintiuno de septiembre del año en curso dos mil seis reunidos, en el Auditorio del Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos (TELCOR), por notificación de convocatoria enviada previamente el día lunes dieciocho del corriente mes y año, de conformidad a lo establecido en el Reglamento Interno de Organización y Funcionamiento de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad y de acuerdo a lo concertado en la recién pasada sesión, están presente los miembros delegados de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad (CNNC) entre los que se encuentran: la Lic. María de los Ángeles Rodríguez en representación del Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR); el Dr. Carlos Alberto González en representación de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN- LEON); el Ing. William Marcia Suárez en representación del Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos**



**(TELCOR); el Dr. Norman Jirón en representación del Ministerio de Salud (MINSa); el Sr. Mario Gaitán en representación del Ministerio del Trabajo (MITRAB); el Ing. Julio Antonio Solís Sánchez en representación del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA); el Ing. Clemente Balmaceda Vivas en representación del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI); el Lic. Rommel Rivera C. en representación del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA); La Lic. Sonia Díaz en representación de la Cámara de Industrias de Nicaragua (CADIN) y el Lic. Julio César Bendaña del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC). Así mismo figuran como invitados especiales de esta reunión los siguientes: de parte del MINSa el Sr. Juan José Bermúdez, el Sr. Eduardo Jiménez S.; el Sr. Carlos Hurtado A. y el Sr. Edgardo Pérez; de parte del MAGFOR el Sr. Ricardo Valerio M., el Sr. Francisco Cajina P. y el Sr. Javier Sloquit C.; de parte del MARENA la Sra. Martha Verónica López, la Sra. Nora Yescas y la Sra. Socorro Otelo; de parte del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) el Ing. Carlos Echegoyen C. y de parte del MIFIC la Ing. Noemí Auxiliadora Solano Lacayo, la Ing. Claudia Valeria Pineda y María Auxiliadora Campos. Por otro lado no acudieron a la presente sesión y por lo tanto quedaron como miembros delegados ausentes en la misma el Ing. Reiner Montiel B., quien representa al Instituto Nicaragüense de Energía (INE); la Lic. Carmen Hilleprandt, quien representa a la Cámara de Comercio de Nicaragua (CACONIC) y el Lic. Manuel Callejas, quien representa a la Unión de Productores Agropecuarios de Nicaragua (UPANIC). Habiendo sido constatado el quórum de Ley, el cual por tratarse de una segunda convocatoria se limita al número de miembros presente, la Lic. María de los Ángeles Rodríguez, en su calidad de Vice- presidenta de la Comisión, procede a dar por iniciada esta sesión y la declara abierta... (siguen partes inconducentes) 10-06 (PRESENTACIÓN, APROBACIÓN, RECHAZO Y MODIFICACIÓN DE NORMAS). Acto seguido se cumplió con la Presentación de las Normas Técnicas Nicaragüenses a continuación nominadas... (siguen partes inconducentes) NTON 03038-06. Primera Revisión, Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, Bebidas Fermentadas. Cerveza. Especificaciones... (siguen partes inconducentes) se**

**decidió aprobar la norma... (siguen partes inconducentes) No habiendo otros asuntos que tratar se levanta la sesión a las una con seis minutos de la tarde del día veintiuno de septiembre del año dos mil seis.- (f) Lic. M. De los Ángeles Rodríguez (Legible), Vice-presidenta de la CNNC (f) Lic. Julio César Bendaña (Legible), Secretario Ejecutivo de la CNNC. A solicitud del Ministerio de Salud (MINSa) extendiendo, en el anverso de dos hojas de papel común tamaño carta, esta CERTIFICACIÓN, conforme con su original con el cual fue debidamente cotejada, para su debida publicación en La Gaceta, Diario Oficial de la República; y la firma, sello y rubrico en la ciudad de Managua a los veintitrés días del mes de noviembre del año en curso dos mil seis.- Lic. Julio César Bendaña J., Secretario Ejecutivo Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad.**

- NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE  
BEBIDAS FERMENTADAS, CERVEZA, ESPECIFICACIONES  
NTON 03 038-06

Primera Revisión

- La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 030 38-06 Primera Revisión Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Bebidas Fermentadas. Cerveza.

Especificaciones y en su elaboración participaron las siguientes personas en representación de sus instituciones:

Rudiger Adelman Compañía Cervecería de Nicaragua

Nidia Menicucci Compañía Cervecería de Nicaragua

William Ramírez Compañía Cervecería de Nicaragua

Ileana Prado Compañía Cervecería de Nicaragua

Manuel Novoa Compañía Cervecería de Nicaragua

Geraldo Melo de Queirós Cervecería Río

Wilson José Fornacier Cervecería Río

Fernando Argueta Cervecería Río

Samantha Aguilar Beteta Taboada y Asociados (Cervecería Río)



José Ángel Reyes ENSA

Enrique Brenes Suplidora Internacional

Manuel Bermúdez Cámara de Comercio de Nicaragua

Andrés Gómez Palacios Policía Nacional – DIE

Francisco Pérez LABAL

Fátima Juárez CNDR-MINSA

Clara Ivania Soto Ministerio de Salud (MINSA)

Javier Cruz Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)

Noemí Solano Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)

Esta norma fue revisada y aprobada por el comité técnico de bebidas fermentadas en la sesión de trabajo el día 25 de mayo de 2006.

## 1. OBJETO

- Esta norma tiene por objeto establecer las especificaciones, requisitos y los métodos de ensayo que debe cumplir la cerveza que haya sido o no sometida a pasteurización y/o microfiltración durante el proceso de elaboración.

## 2. CAMPO DE APLICACIÓN

- Esta norma aplica a todas las cervezas que se elaboran y comercializan en el territorio nacional, sean estas de producción nacional o importada.

## 3. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

3.1 Cerveza. Bebida resultante de un proceso de fermentación alcohólica controlado, por medio de levadura cervecera, de un mosto elaborado con agua potable, malta y/o sus extractos solos o mezclados 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.

3.2 Malta. Cebada que ha sido sometida a un proceso de germinación controlada y posterior tostación, en condiciones adecuadas para ser utilizada en la elaboración de cerveza.



3.3 Mosto de cerveza. Es la solución en agua potable de carbohidratos, proteínas, sales minerales y demás compuestos resultantes de la degradación enzimática de la malta, con o sin adjuntos cerveceros realizada mediante procesos tecnológicos adecuados.

3.4 Aditivos alimentarios. Son aquellas sustancias que entran en la formulación de una bebida alcohólica fermentada con el objeto de preservar, estabilizar o mejorar su color, olor y apariencia, siempre que no perjudiquen su valor nutritivo, normalmente no se consumen como bebidas, ni se usan como ingredientes característicos de la bebida, tengan o no valor nutritivo y cuya adición internacional, en cualquiera de las fases de producción, resulta o es de prever que resulte (directa o indirectamente), en que él o sus derivados pasen a ser un componente de tales bebidas o afecten a las características de éstas.

3.5 Bebida alcohólica fermentada. Es la bebida alcohólica obtenida por la fermentación de jugos azucarados de frutas o por la fermentación de azúcares obtenidos de almidón de cereales, por cualquier proceso de conversión.

3.6 Buenas prácticas de manufactura. Condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos, los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos según normas aceptadas internacionalmente.

3.7 Etiqueta. Cualquier marbete, rótulo, marca, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado en relieve o en hueco-grabado o adherido al envase o tapón de una bebida alcohólica fermentada, que cumpla con las disposiciones de la presente Norma.

3.8 Etiquetado. Cualquier material escrito, impreso o gráfico que contiene la etiqueta.



3.9 Ingrediente. Cualquier sustancia incluidos los aditivos alimentarios que se emplee en la fabricación, preparación y conservación de las bebidas y esté presente en el producto final, aunque posiblemente en forma modificada.

3.10 Lote. Es una cantidad determinada de una bebida producida en condiciones esencialmente iguales que se identifica mediante un código al momento de ser envasado.

3.11 Métodos de prueba. Procedimientos analíticos utilizados en el laboratorio para comprobar que un producto satisface las especificaciones que establece la norma.

3.12 Grado alcohólico. Porcentaje en volumen de alcohol etílico contenido en una bebida alcohólica, referido a 20° C.

3.13 Cerveza saborizada. Es la cerveza a la que se le adicionado aromas/ jugos/ extracto de origen vegetal aprobados por la autoridad competente definida en esta norma.

3.14. Adjuntos. Toda fuente donadora de almidón o azúcares fermentables.

3.15. Lúpulos. Flor o extractos naturales o procesados de la flor *Humulus Lupulus*.

3.16. Extracto original de cerveza. Es la concentración de la cerveza expresada en % en masa calculada a partir de la concentración del alcohol y del extracto real o verdadero de la misma.

#### **4. CLASIFICACION DE LA CERVEZA**

**Las cervezas se denominan de acuerdo a las siguientes características:**



## 4.1 Según la “Especie de levadura”

4.1.1 Cervezas de baja fermentación, es elaborada usando levaduras cultivadas de la especie *saccharomyce cerevisie*, las cuales tienden a sedimentar al concluir el proceso de fermentación.

4.1.2 Cerveza de alta fermentación, es elaborada usando levaduras cultivadas de la especie *saccharomyce cerevisie*, las cuales tienden a flotar sobre la superficie del producto al concluir el proceso de fermentación.

## 4.2 Según el “Grado Alcohólico”.

4.2.1 Cervezas sin alcohol, es la que tiene un contenido alcohólico inferior o igual a 0.5% en volumen.

4.2.2. Cervezas con alcohol, es la que tiene un contenido alcohólico superior a 0.5% en volumen.

## 4.3. Según el “Contenido Calórico”.

4.3.1. Podrá denominarse cerveza light o ligera la cerveza suave que contenga un valor energético máximo de 150kj/100ml.

Según la “proporción de materias primas”.

4.4.1. Cerveza (...) (seguido del nombre del o de los cereales mayoritarios) Cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original proviene mayoritariamente de adjuntos cerveceros. Podrá tener hasta un máximo de 8% en peso de totalidad de las materias primas adicionadas. Cuando dos o más cereales contribuyan en igual cantidad se deben declarar todos en la etiqueta.



4.4.2. Cerveza, es aquella que es elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original proviene de malta de cebada. Deberá tener hasta un mínima de 50% en peso de la totalidad de las materias primas adicionadas provenientes de malta.

## 5. MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES

5.1. Agua potable. Agua tratada exenta de contaminantes y apta para consumo humano.

5.2. Cereales. Los cereales utilizados para la fabricación de cerveza deben estar libre de sustancias que puedan dañar la salud de los consumidores.

5.3. Lúpulo: El lúpulo utilizado en la fabricación de cervezas no debe contener sustancias extrañas o perjudiciales para la salud de los consumidores.

5.4. Azúcar. La industria nacional que utilice azúcar en la elaboración de la cerveza, debe cumplir con la legislación nacional vigente. El azúcar utilizado en la elaboración de cervezas importadas, únicamente debe ser declarado con ingrediente en la etiqueta.

5.5. Levadura. La levadura para la fabricación de cerveza deberá de provenir de un cultivo puro.

5.6. Aditivos. Los aditivos utilizados en la elaboración de cerveza están sujetos a las clasificaciones establecidas en el Codex Alimentarius.

## 6. ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS

6.1. Características generales.

6.1.2. La cerveza deberá estar libre de cualquier ingrediente dañino a la salud.



6.1.3. La cerveza puede contener solamente los aditivos, colorantes y preservantes establecidos por el Codex Alimentarius.

6.1.4 Las industrias que elaboren y distribuyan cervezas deberán cumplir con la NTON 03 069-06/RTCA 67.01.06, Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales.

6.1.5 La cerveza deberá estar libre de insectos o restos de ellos y de cualquier otro tipo de fragmento tales como plástico, metales u otras impurezas externas.

6.1.6 El alcohol etílico de la cerveza deberá provenir de la fermentación del mosto con la levadura de cerveza. No se permite la adición de alcohol a la misma.

6.2. Características sensoriales. La cerveza deberá cumplir con las características propias del producto.

6.3. Características físico- químicas: La cerveza deberá cumplir con los requisitos físico- químicos establecidos en la Tabla 1.

6.4. Metales pesados. La cerveza deberá cumplir con los límites de metales pesados establecidos en la Tabla No.2.

6.5. Características microbiológicas: La cerveza deberá cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 3.



**Tabla 1. Requisitos físico- químicos de la cerveza**

Requisitos	Unidades	Especificaciones
Grado Alcohólico	% Vol.	0-12.0
Extracto original	% m/m	Min.4.0
Unidades de Amargo	EBU	2.0 – 100
PH	(% v/v)	3.0 – 4.8
CO		2.0 - 4.0

\* EBU equivalentes a B.U. (European Bitter Units)

**Tabla 2. Límites de metales pesados en la cerveza**

Metales pesados	Unidades	Límites máximos
Plomo, expresado como Pb.	(mg/l)	0.1
Hierro, expresado como Fe	(mg/l)	0.2
Cobre, expresado como Cu	(mg/l)	1.0
Cinc, expresado como Zn.	(mg/l)	1.0
Arcénico, expresado como As	(mg/l)	0.1

6.6 La autoridad competente podrá realizar los análisis de metales pesados establecidos en la tabla 2, cuando lo estime conveniente.



**Tabla 3. Requisitos microbiológicos de la cerveza**

<b>Microorganismo</b>	<b>Límites máximos</b>
<b>Recuento total de microorganismos mesófilos , UFC/ml.</b>	<b>100</b> <b>20</b>
<b>Recuento total de mohos UFC/ml</b>	<b>Ausente</b>
<b>Coliformes y microorganismos patógenos</b>	

## **7. MUESTRO Y CRITERIO DE ACEPTACION O RECHAZO**

7.1. Muestreo. Para el cumplimiento de los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos, todas las plantas que elaboren y/o comercialicen cervezas deben de tener un programa de monitoreo y muestro. Este programa debe ser capaz de monitorear el productos en las diferentes etapas del proceso de manufactura y comercialización para asegurar el cumplimiento de los parámetros en la cerveza. Las muestras deben ser representativas y tomadas aleatoriamente cerca del punto en uso.

7.2. Criterio de aceptación o rechazo: Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en la presente norma, se rechazará el lote de la muestra ensayada. En caso de discrepancia, se volverá a hacer un muestreo repitiéndose el ensayo en un laboratorio debidamente acreditado. Cualquier resultados no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote de la muestra ensayada.

7.3. El muestreo y aceptación por parte de las autoridades sanitarias será llevados a cabo de acuerdo al documento “planes de muestro para alimentos preenvasados CAC/RA 42- 1969 del CODEX ALIMENTARIUS”.



## 8. METODOS DE ENSAYOS Y ANALISIS

8.1. Ensayos físico- químicos y metales pesados. Estos análisis se efectuaran mediante lo indicado en los métodos ASBC, EBC oMEBAK.

8.2. Ensayos Microbiológicos. Estos análisis se efectuarán mediante lo indicado en los métodos microbiológicos, ASBC, EBC o MEBAK.

## 9. ETIQUETADO

El etiquetado de la cerveza se hará de acuerdo a lo dispuesto en la Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense de Bebidas Alcohólicas. Etiquetado de Bebidas Fermentadas.

## 10. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

10.1. Almacenamiento y transporte. El almacenamiento y transporte de la cerveza debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTON 03 069-06/RTCA 67, Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales.

## 11. REFERENCIAS

- a) Ley General de Salud
- b) Código de Prácticas de Higiene para la elaboración expendio de alimentos en la vía pública
- c) La NTON 03 069-06/RTCA 67. 01.33.06 Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales.
- d) NTON 03 021-99 Norma de etiquetado de alimentos preenvasados para consumo humano
- e) Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, NTON 01 001-96, Metodología para la presentación de Normas Técnicas Nicaragüenses



- f) Norma Guatemalteca Obligatoria COGUANOR NGO, 33 006; Bebidas Alcohólicas, Fermentadas, Cerveza. Especificaciones.
- g) Resolución MERCOSUR/GMC/RES. N 14/01; Reglamento Técnico MERCOSUR de Productos de Cervecería
- h) American Society of Brewing Chemists (ASBC)
- i) European Brewery Convention (EBC)
- j) Mitteleuropaischen Brautechnischen Analysekommision e V (MEBAK) Comisión de análisis técnicos cerveceros de Europa Central)
- k) Association of Official Analytical Chemists AOAC 15th Edition, 1990

## 12. OBSERVANCIA DE LA NORMA

La verificación de esta Norma estará a cargo del Ministerio Salud a través de la Dirección Control de Alimento y el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio a través de la Dirección de Defensa del Consumidor.

## 13. ENTRADA EN VIGENCIA

La presente Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense entrará en vigencia a partir de su publicación en La Gaceta Diario Oficial.

## 14. SANCIONES

El incumplimiento a las disposiciones establecidas en la presente norma, debe ser sancionado conforme la legislación vigente

### 5.4.3. Almacenamiento de grano en propiedades rurales

La preservación y conservación de las cosechas representan hoy en día una cuestión vital. Toda la reserva que se destina a la alimentación del agricultor y su familia debe ser cuidadosamente beneficiada y conservada durante el almacenamiento para que no se altere su valor nutritivo. Por lo tanto, el propósito del almacenamiento es preservar la calidad de los productos agrícolas después de su cosecha, limpieza y secado.



La producción de granos es discontinua y periódica mientras que su consumo es permanente y no se interrumpe. Para conciliar estos dos aspectos es necesario almacenar la producción agrícola para atender la demanda que se presenta durante el periodo entre cosechas. Como raramente es posible consumir de inmediato toda la producción, si el agricultor la almacena podrá consumirla poco a poco o venderla con posterioridad en la época más oportuna, evitando así las presiones del mercado que se presentan durante la época de la cosecha.

Por ser organismos vivos, los granos requieren cuidados especiales para que sus cualidades se preserven durante el almacenamiento. El deterioro del grano no se puede evitar completamente, ya que por ser un organismo vivo respira como cualquier otro, consumiendo sus reservas y produciendo energía. El uso de técnicas adecuadas de producción, cosecha, secado, beneficio, almacenaje y manejo minimizan el deterioro.

El contenido de humedad, la temperatura, los hongos, los insectos, las impurezas presentes en la masa de granos, los daños físicos y los roedores son factores que influyen en su conservación durante el almacenamiento. De estos factores, los principales que influyen en el deterioro de los granos son la temperatura y el contenido de humedad. En general, mientras más seco y frío se conserva el grano durante el almacenamiento, mayor será el periodo que permanecerá en buenas condiciones.

El tiempo de almacenamiento y la conservación de su calidad están estrechamente correlacionados con el contenido de humedad y la temperatura de la masa de granos, como se muestra en el cuadro 1. Cada producto debe tener un contenido de humedad adecuado para que pueda ser almacenado con seguridad, como aparece en el cuadro 2.

### CUADRO 1: Tiempo seguro de almacenamiento en función de las diferentes temperaturas y el contenido de humedad de los granos

Temperatura del grano (°C)	Contenido de Humedad (% base húmeda)						
	14	15,5	17	18,5	20	21,5	23
	Días						
10,0	256	128	64	32	16	8	4
15,5	128	64	32	16	8	4	2
21,1	64	32	16	8	4	2	1
26,6	32	16	8	4	2	1	0
32,2	16	8	4	2	1	0	0
37,8	8	4	2	1	0	0	0

Fuente: Christensen, 1974.

### CUADRO 2: Contenido de humedad para el almacenamiento adecuado de algunos productos

Productos	Contenido de humedad
Cacahuete	8 %
Arroz en cáscara	12 %
Avena	12 %
Cebada	13 %
Frijol	11 %
Maíz	13 %
Soja	11 %



Sorgo	12 %
Trigo	13%
Café beneficiado	9 a 13 %

Fuente: Puzzi, 1977.

En el presente capítulo se presentan algunos modelos de estructuras para el almacenamiento de granos a granel y para maíz en mazorca. También se presenta la lista de los materiales y los principales pasos a seguir para su construcción. Es importante señalar que cada diseño puede ser modificado ligeramente para adaptarlo a las condiciones locales y a los materiales más económicos de cada localidad.

### **Sistemas de almacenamiento**

Entre los sistemas de almacenamiento disponibles existen varias opciones, algunas a nivel rural y otras para almacenar mayores volúmenes de granos. La elección del mejor sistema depende de:

- el tipo de producto
- los métodos de manejo (granos ensacados o a granel)
- las instalaciones que ya existen
- el costo y de la disponibilidad financiera
- la mano de obra disponible, y
- la cantidad de grano que se quiera almacenar.

El agricultor deberá elegir la estructura de almacenamiento que mejor se adapte a su cultivo y a su localidad. Para disminuir los costos de producción se recomienda utilizar los materiales de construcción que existen en la localidad. En este capítulo se describen algunos sistemas para el almacenamiento de granos a granel, tales como el tambor metálico, el silo metálico de pequeña capacidad, el silo de hierro-cemento, el silo de suelo-cemento "joao-debarro" (hornero), el troje (o troja) de cañas/bambú o listones, el troje de tablas, el silo de albañilería con sistema de aireación y por último el silo metálico



comercial. Para los granos ensacados se describe la construcción de un almacén tradicional.

## Almacenamiento de granos a granel

### Tambor metálico

Descripción. El tambor de aceite de 220 litros (55 galones) es muy fácil de encontrar y representa una buena alternativa para almacenar pequeñas cantidades de granos a granel (figura 1). En este tipo de recipiente, los granos se conservan bien y por bastante tiempo si el manejo es correcto; además, tiene bajo costo y buena duración si se le da un adecuado mantenimiento. El tambor tiene capacidad para almacenar unos 220 litros de granos, es decir, de 130 a 180 kilogramos.

Adaptación. Si la tapa del tambor es del tipo "cinta metálica" no se requiere hacer ninguna adaptación, pero en caso contrario será necesario quitar la tapa superior del tambor.

- Limpie y seque el tambor. Si hay agujeros, tápelos con cera de abeja o parafina, o mejor aún con soldadura de estaño.
- Fabrique la cobertura del tambor utilizando un pedazo de plástico de un metro de diámetro. Corte una tira de cámara de neumático de 3 metros de largo. Para tapar el tambor, después de llenarlo con los granos cúbralo con una película plástica y amárrela al tambor utilizando la tira de la cámara de neumático.

#### [Figura 1. Tambor metálico de 220 litros.](#)

- Coloque el tambor metálico sobre dos trozos de madera en un sitio protegido del sol y de la lluvia para evitar la oxidación (figura 2).

#### [Figura 2. Tambor metálico adaptado para almacenar granos.](#)

**Manejo.** Para llenar el tambor, los granos deben estar limpios y secos. Antes de llenarlo, determine la humedad del producto y consulte el cuadro 2. Si la humedad es superior a



lo recomendado en el cuadro, será necesario secar los granos antes de almacenarlos. Después de llenar el tambor, efectúe un control de insectos mediante la aplicación de un fumigante; luego selle el tambor con cera o parafina. Otro sistema sería colocar una pequeña lata con alcohol, encenderlo y sellar el tambor inmediatamente. De esta manera, los hongos e insectos morirán por falta de oxígeno, ya que la combustión del alcohol lo consume.

### **Silo metálico de baja capacidad**

**Descripción.** El silo metálico se construye con láminas o chapas metálicas galvanizadas, ensambladas y soldadas en forma de cilindro. El silo debe colocarse sobre una tarima en un área cubierta, protegido del sol y la lluvia, como se muestra en la figura 3.

[Figura 3. Vista general del silo metálico.](#)

**Uso.** Es un depósito de metal para almacenar granos a granel, bajo condiciones herméticas, protegidas del ataque de insectos y roedores.

[Figura 4. Dimensiones de las láminas o chapas galvanizadas.](#)

**Material necesario.** Para la construcción de un silo metálico de 0,98 m de diámetro, 2,0 m de altura y una capacidad para almacenar 1,5 m<sup>3</sup> de granos, equivalentes a una tonelada de maíz, se necesitan los siguientes materiales:

- 4 láminas galvanizadas de 1 x 2 m, de 0,45 mm de espesor, y una chapa de 50 cm por 2 m, como se muestra en la figura 4;
- Pintura anticorrosiva;
- Remaches de 3 mm de diámetro;
- 6 tornillos de 5 cm de largo por 0,5 cm de diámetro, con tuerca;
- Lija para metal del número 80.

En la lista no se incluye el material que se utiliza para cubrir el silo, o sea, el cobertizo de madera de paja o tejas.



**Construcción.** Para fabricar el cilindro del silo, siga los siguientes pasos.

- Haga una abertura de 15 cm de diámetro a 4,5 cm del borde de una de las chapas, como muestra la figura S.
- Marque con lápiz una línea a 0,5 cm de los bordes de las tres chapas que se usarán para fabricar el cilindro (figura 6).
- Corte las esquinas de las chapas (figura 7).

[Figura 5. Detalle de la abertura de la boca de descarga del silo.](#)

[Figura 6. Preparación de las chapas para la construcción del cilindro del silo.](#)

[Figura 7. Detalles del corte de las esquinas de las chapas.](#)

- Doble los bordes de los lados mayores de cada chapa con un alicate para hacer las orejas en sentido contrario (figura 8).
- Golpee con un martillo las orejas usando un trozo de perfil angular (cantonera) como soporte (figura 9).
- Para hacer las juntas del cilindro, una las orejas de las chapas y golpee con un martillo de madera sobre una superficie firme y plana (Figura 10). Una el último par de orejas con la ayuda de un soporte (figura 11).

[Figura 8. Forma de doblar los bordes de las chapas.](#)

[Figura 9. Detalle del doblado de la chapa.](#)

[Figura 10. Detalle del ensamble de las chapas del cilindro.](#)

[Figura 11. Detalle del ensamble del cilindro.](#)

- Con un alicate, doble hacia afuera los bordes superior e inferior del cilindro en la línea marcada. Para hacerlo más fácil, haga cortes en los bordes cada 5 cm (figura 12). Golpee con un martillo para marcar bien los pliegues, usando un trozo de hierro como base (figura 13).



### [Figura 12. Detalles de los dobleces del cilindro.](#)

### [Figura 13. Terminado del cilindro.](#)

- Marque y recorte el techo y la base del silo, los que deben tener 98 cm de diámetro, en una chapa metálica, como se muestra en la figura 14.
- Marque en el techo y en la base un círculo a 0,5 cm de los bordes (figura 15).
- Coloque la base sobre el cilindro y doble los bordes con un alicate, como muestra la figura 16.
- Ponga la base sobre un piso firme y golpee las orejas usando el cincel y el martillo (figura 17).

### [Figura 14. Detalles para marcar y recortar el techo y la base del silo.](#)

### [Figura 15. Detalle de los bordes del techo y la base del silo.](#)

### [Figura 16. Detalle para doblar los bordes del cilindro.](#)

### [Figura 17. Detalle de la terminación de la base del silo.](#)

- Ponga el cilindro en el suelo y golpee las orejas con un martillo, apoyado internamente con un trozo de hierro (figura 18).
- Marque y recorte una abertura de 40 cm de diámetro en el centro del techo del silo (figura 19).

### [Figura 18. Detalle de la forma de unión de la base con el cilindro.](#)

### [Figura 19. Detalle de la abertura del techo del silo.](#)

- Haga la boca de carga del silo de la siguiente manera: i) corte una tira de chapa de 127 cm de largo y 14 cm de ancho. Marque con lápiz una línea a 0,5 cm de los bordes menores y de uno de los bordes mayores de la chapa (figura 20); ii) marque con lápiz una línea a 1 cm del otro borde mayor de la chapa (figura 21); iii) corte las aristas y haga un corte de 1 cm cada 1,5 cm de un lado de la tira, como muestra



la figura 22; iv) doble el lado mayor de la tira con el alicate y golpee con un martillo. Doble los bordes menores en sentido contrario (figura 23); v) junte las partes menores de la tira y golpee con un martillo, apoyando en un trozo de hierro; el pliegue del lado mayor debe quedar hacia adentro (figura 24); vi) doble alternadamente las paredes picoteadas de la cinta con el alicate, como muestra la figura 25.

[Figura 20. Preparación de la chapa para la construcción de la boca para la carga del silo.](#)

[Figura 21. Cómo marcar la chapa de la boca de carga del silo.](#)

[Figura 22. Detalle del corte de la chapa.](#)

[Figura 23. Detalle de cómo doblar la chapa.](#)

[Figura 24. Detalle para formar la boca de carga.](#)

[Figura 25. Detalle de cómo doblar la chapa.](#)

- Ensamble la boca de carga en la abertura del techo; doble los dientes del interior de la abertura golpeando con el martillo, apoyándose en un trozo de hierro; suelde por dentro y por fuera el ensamblado de la boca de la abertura (figura 26).

[Figura 26. Detalle de cómo ensamblar la boca de carga en la abertura del techo.](#)

- Construya la tapa de la boca del silo de la siguiente manera: i) corte un círculo de 43 cm de diámetro de chapa metálica y marque con lápiz una línea a 0,5 cm de los bordes del círculo (figura 27); ii) corte una tira de 128 cm de largo y 13 cm de ancho de chapa y marque con un lápiz una línea a 0,5 de los bordes de la cinta (figura 28); iii) corte las esquinas de la tira (figura 29); iv) doble los bordes mayores de la tira hacia el mismo lado con el alicate y golpee uno de ellos con un martillo (figura 30); v) doble los bordes menores de la tira en sentido contrario con un alicate (figura 31); vi) encaje los bordes menores de la tira formando un anillo y



golpee con un martillo, apoyándose en un trozo de hierro (figura 32); los pliegues de los lados mayores deben quedar hacia afuera; vii) coloque el círculo sobre el anillo y golpee los bordes usando el cincel y el martillo (figura 33).

[Figura 27. Dimensiones de la tapa de la boca de carga del silo.](#)

[Figura 28. Dimensiones de la chapa para construir la tapa.](#)

[Figura 29. Detalle del corte de la chapa.](#)

[Figura 30. Detalle de cómo doblar los bordes mayores de la chapa.](#)

[Figura 31. Detalle de cómo doblar los bordes menores de la chapa.](#)

[Figura 32. Detalle de cómo ensamblar el anillo de la tapa.](#)

[Figura 33. Detalle de cómo terminar el anillo.](#)

- Se construye la boca de descarga del silo igual que la de carga, pero con una tira de chapa de 48,5 cm de largo y 11,0 cm de ancho.
- El ensamblado de la boca de descarga en la abertura lateral del cilindro es igual al de la boca de carga en la abertura del techo. La figura 34 muestra el ensamblado de la boca de descarga. I

[Figura 34. Detalle del ensamblado de la boca de descarga.](#)

- Para fabricar la tapa de la boca de descarga, haga lo siguiente: i) recorte un círculo de 18 cm de diámetro, como se muestra en la figura 35; ii) corte una tira de chapa de 50 cm de largo por 9 cm de ancho (figura 36); iii) el ensamblado de la tapa de la boca de descarga es igual al de la tapa de carga.



### [Figura 35. Dimensión de la boca de descarga del silo.](#)

### [Figura 36. Dimensiones de la lámina o chapa para confeccionar la boca de descarga del silo.](#)

- Las manijas o tiradores de las tapas se construyen de la siguiente manera: i) corte dos tiras de chapa de 22 cm de largo y 5 cm de ancho y corte dos tiras más de 22 cm de largo y 3 cm de ancho (figura 37); ii) coloque las láminas menores en medio de las mayores, dóblelas y golpee los bordes; doble las tiras para formar los tiradores; perfore los tiradores y luego fije y pinte (figura 38); iii) coloque los tiradores en las tapas de las bocas de carga y descarga y fíjelos con remaches.

### [Figura 37. Dimensiones de las manijas o tiradores de las tapas de la carga y descarga.](#)

### [Figura 38. Detalle para confeccionar las manijas o tiradores.](#)

- Coloque el techo del silo de la siguiente manera: i) doble los bordes del techo en la marca, utilizando un alicate; ii) haga un agujero en el suelo de 20 cm de profundidad por 45 cm de diámetro (figura 39); iii) ponga el techo sobre el agujero; coloque el cilindro sobre el techo; golpee con un martillo y un cincel; ponga un trozo de hierro como apoyo (figura 40).

### [Figura 39. Detalle del agujero para apoyar el techo.](#)

### [Figura 40. Forma de colocar el techo.](#)

- Construya dos abrazaderas para reforzar el silo según los pasos siguientes: i) corte 3 1/2 tiras de chapa de 2 m de largo y 3 cm de ancho, como se muestra en la figura 41; ii) una las tiras usando el martillo y los remaches (figura 42); iii) corte las tiras en dos pedazos iguales; doble y ponga los remaches en las extremidades de la tira hacia el mismo lado según el diámetro del silo; perfore las puntas; lije y pinte las abrazaderas y las uniones con pintura anticorrosiva (figura 43); iv)



atornille las abrazaderas en el cuerpo del silo a 40 cm y a 1,20 m de la base, como se muestra en la figura 44.

[Figura 41. Detalle de cómo cortar las abrazaderas del silo.](#)

[Figura 42. Detalle de la unión de las tiras de las abrazaderas.](#)

[Figura 43. Terminación de las abrazaderas del silo.](#)

[Figura 44. Forma de colocar las abrazaderas en el silo.](#)

- El silo metálico se debe colocar sobre una tarima de madera y debe quedar protegido del sol y la lluvia.
- Sólo es necesario pintar el silo cuando hay raspones.

**Manejo del silo.** Para almacenar con seguridad los granos en el silo metálico se debe tener cuidado de:

- limpiar las paredes, el techo y el piso del silo, y los alrededores del silo
- pulverizar con insecticidas el piso, las paredes internas y el techo del silo, según las dosificaciones especificadas en el folleto correspondiente a la conservación de granos
- comprobar si todos los granos están secos y limpios; para saberlo, haga un muestreo y determine la humedad e impurezas del producto; si los granos poseen una humedad superior a la especificada en el cuadro 2, séquelos; si el porcentaje de impurezas es superior al recomendado para el almacenamiento, limpie el grano.
- llenar el silo con granos y hacer la fumigación y pulverización de la masa de granos
- durante el almacenamiento, maestrear y determinar la humedad de los granos cada 15 días. Si hay rehumedecimiento de los granos, proceda a secarlos; si hay ataque de insectos repita la operación de fumigación y pulverización.

## Silo de hierro-cemento

**Descripción y uso.** El silo de hierro-cemento tiene la forma de cono y la base semejante a un casco esférico, lo que permite almacenar muchos granos en una pequeña construcción. Las paredes están hechas de un material formado por una tela de alambre, hierro de construcción y una mezcla o argamasa de cemento y arena. El silo de hierro-cemento se usa para almacenar granos a granel. La figura 45 muestra una vista externa de este tipo de silo.

[Figura 45. Vista externa del silo de hierro-cemento.](#)

**Dimensiones.** La capacidad de almacenaje de este silo depende de las dimensiones del cono truncado. Se recomienda construir silos con capacidad para almacenar de 2,5 a 7,5 m<sup>3</sup> de granos. El costo de la inversión no se justifica para capacidades menores, y para tamaños mayores resulta difícil llenarlo, ya que aumenta la altura del silo. La figura 46 muestra las dimensiones de los silos de hierro-cemento con capacidad para almacenar 2,5 y 7,5 m<sup>3</sup> de granos y en el cuadro 3 se detallan los materiales y sus cantidades respectivas para construirlos.

**Material Necesario.** Para un silo de hierro-cemento con capacidad para almacenar 5 m<sup>3</sup> de granos o 4 toneladas de frijol o maíz se necesitan los siguientes materiales:

- 44 kg de hierro CA-50, diámetro de 0,6 cm.
- 15 sacos de cemento (50 kg).
- 0,6 m<sup>3</sup> de grava o canto rodado, y 0,2 m<sup>3</sup> de cascajo.
- Tela de alambre con malla de 5 cm e hilo con diámetro de 0,853 mm con 1,7 de altura y 17,0 m de largo.

[Figura 46. Dimensiones de los silos de 2,5 y 7,5 m<sup>3</sup> de capacidad.](#)

**CUADRO 3: Lista y cantidad de materiales que se requieren para la construcción del silo de hierro-cemento según su capacidad de almacenamiento**

	Capacidad del silo (m <sup>3</sup> )	
	2,5	7,5
Lista de materiales	Cantidad de material	
Fierro CA-50 con diámetro de 0,6 cm (kg)	32,0	50,0
Cemento (sacos de 50 kg)	12,0	19,0
Arena m <sup>3</sup>	0,4	0,8
Grava o piedra partida (m <sup>3</sup> )	0,1	0,3
Tela de alambre con malla de 5 cm y 0,853 mm de diámetro. Altura (m), largo (m)	1,5 13,0	2,0 19,0 .

Construcción. Elija para la construcción un lugar que esté próximo a la sede de la propiedad. El terreno debe estar limpio, nivelado y compactado. Las dimensiones del silo para 5 m<sup>3</sup> de capacidad se muestran en las figuras 47 y 48.

- Marque la base del silo según el esquema de la Figura 49, trazando un círculo de 2,70 m de diámetro.
- Ponga cuatro clavos en los bordes del círculo según muestra la figura 50.
- Excave el suelo en forma de un casco esférico para construir los cimientos (figura 51).

[Figura 47. Dimensiones del silo de 5 m<sup>3</sup> de capacidad.](#)

[Figura 48. Corte del silo de 5 m<sup>3</sup>](#)

[Figura 49. Detalle para marcar la base del silo.](#)

[Figura 50. Posición de los clavos para formar el círculo.](#)

[Figura 51. Detalle de la excavación para los cimientos del silo.](#)

- Construya el contrapiso revistiendo todo el fondo de la base con una capa de 10 cm de tierra-cemento compactado. Para hacer la mezcla de tierra-cemento, basta con mezclar una parte de cemento con 12 partes de tierra arenosa y un poco de agua; la mezcla debe tener aspecto de harina gruesa. Compacte con un mazo de madera respetando la forma de la base (figura 52).
- Construya la estructura de madera con maderos de 1,50 m de largo, como lo muestra la figura 53. La pieza central debe quedar a plomo.
- Arme los hierros horizontales de la base y de lo alto de la pared. Ponga la primera tela (figura 54) y después la estructura de hierro vertical (figura 55).
- Arme la estructura de hierro horizontal y por último la segunda tela (figura 56).
- Amarre las telas y el herraje con alambre reforzado (figura 57).
- El esquema del herraje se muestra en la figura 58.
- La puerta de descarga se construye cortando la tela en el lugar escogido; sus dimensiones deben ser: 0,40 m por 0,60 m.
- Para los trabajos de hormigón de la base del silo, prepare una mezcla de una parte de cemento, 2,5 de arena y 2,5 de grava. Cubra la base con hormigón de un espesor de 5 cm, siguiendo la forma del casco; empiece desde el borde hacia el centro y termine en la dirección de la salida lateral (figura 59).
- Cubra con hormigón las tapas superior y lateral del silo (figura 60).

[Figura 52. Construcción de la base del silo.](#)

[Figura 53. Soportes necesarios para armar la tela y la herrería del silo.](#)

[Figura 54. Colocación de los fierros horizontales y de la tela de alambre.](#)

[Figura 55. Colocación de la herrería vertical.](#)

[Figura 56. Detalles de la herrería horizontal y de la segunda tela.](#)

[Figura 57. Detalle del amarre de las telas al herraje.](#)

[Figura 58. Esquema del herraje.](#)

- Para hacer la pared, prepare una mezcla con una parte de cemento y dos partes de arena. Aplíquela con la mano cerrando la tela y asegurándose de que la armadura de hierro quede bien cubierta por la mezcla de cemento y arena (figura 61). Se recomienda usar un trozo de madera flexible en la pared interna para poner la mezcla. La cantidad de agua que se usa en la mezcla es muy importante en esta etapa; para controlar la consistencia de la mezcla, basta con apretarla un poco entre las manos; la marca de los dedos debe quedar en la mezcla sin que escurra agua. Se puede usar un poco de material arenoso o cal para hacer más fácil su aplicación.

[Figura 59. Aplicación de concreto a la base del silo.](#)

[Figura 60. Detalle para cubrir con hormigón las tapas del silo.](#)

[Figura 61. Cómo colocar la mezcla que formará la pared.](#)

- Retire la estructura de madera. Prepare una mezcla con una parte de cemento y una de arena para aplanar o estucar la pared. Primero aplane la pared interna y después la externa (figura 62).
- Haga la cura de la pared mojándola tres veces al día, durante 5 días (figura 63). La cura es muy importante para la resistencia de la pared del silo.
- Haga un canal de desagüe alrededor de la pared para evitar que el agua penetre en el silo y dañe los granos.

[Figura 62. Detalle para aplanar o estucar la pared.](#)

[Figura 63. Curado de la pared.](#)

- Antes de cargar el silo, cierre la abertura lateral con una tapa de hormigón armado con tela. Ponga un trozo de madera atravesando la abertura y apoyándose en la pared interna. Se fija la tapa lateral con un tornillo clavado en esa madera. Para cerrar, use argamasa (figura 64).



- Con una hoja metálica que se fija en la pared, coloque una protección contra la lluvia para la puerta de descarga. Haga una tolva alrededor de la puerta de descarga para facilitar la salida del grano (figura 65).

[Figura 64. Detalles para confeccionar las tapas del silo.](#)

[Figura 65. Vista externa del silo con la tolva.](#)

**Manejo del silo.** Para que los granos queden almacenados con seguridad en el silo de hierro-cemento se deben respetar las siguientes instrucciones.

- Limpiar las paredes y barrer el piso del silo.
- Limpiar alrededor del silo.
- Pulverizar las paredes internas y el piso del silo con insecticida.
- Determinar la humedad de los granos y comprobar si los granos están secos, observando los valores del cuadro 2.
- Poner los granos en el silo, hacer una aplicación de insecticida y colocar la tapa en la pared superior.
- Hacer un muestreo y determinar la humedad del producto almacenado. Si hay ataque de insectos, repetir la aplicación de insecticida.



#### Anexo 5.1.4 Entrevista realizada a compañías cerveceras artesanales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

### FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

### DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

### CARRERA QUÍMICA INDUSTRIAL

#### Entrevista Moropotente S.A y Compañía cervecera Tabú

1. ¿Qué tipo de cerveza artesanal elaboran en la compañía Moropotente? ¿Ale o Lager?
2. ¿Qué cereales utilizan para el tipo de cervezas que elaboran?
3. ¿A cuánto es la temperatura de fermentación?
4. ¿Cuánto es el tiempo de fermentación?
5. ¿Cuánto es el porcentaje de rendimiento obtenido, según el tipo de cerveza que procesan?
6. ¿Miden parámetros físico-químicos? ¿Cuáles?
7. ¿Tienen control de alcohol?
8. ¿En qué parte del proceso tienen más cuidado?
9. ¿Utilizan equipos tecnológicos?
10. ¿Se rigen a una norma Nacional? ¿Cuál?
11. ¿Qué características organolépticas determinan en cada una de las cervezas que elaboran?
12. ¿Cuál es el proceso tecnológico que utilizan en la elaboración de las cervezas artesanales?
13. ¿Tiene alguna técnica especial para la obtención del mosto?
14. ¿Han considerado elaborar una cerveza artesanal con bajo porcentaje de alcohol?
15. ¿Utilizan algún aditivo, para la elaboración de las cervezas artesanales?
16. ¿Qué parámetros físico-químicos y microbiológicos determinan en las cervezas?
17. Realizan análisis para la determinación de metales pesados para la calidad del agua?
18. ¿Qué tipo de análisis le realizan al producto terminado?