


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUYO

Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la  
Alimentación

Licenciatura en Tecnología de los Alimentos

*Ejemplar para  
Biblioteca*

  
Ing. RAÚL ROBERTO TORNELLO  
DECANO  
FACULTAD DON BOSCO DE ENOLOGÍA  
Y CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUYO

## **Incidencia de las características del agua empleada en la elaboración de una cerveza artesanal en su análisis sensorial**

*Libro: Acta ...*

*Calificación Aprobado con Mención. -*

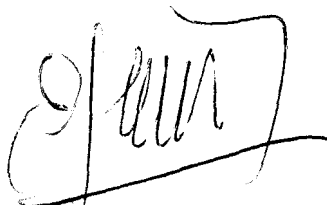
**Alumno:** Romeo María Agostina

**Asesor:** Licenciada Estela Jaime


**Revisión Formal:** Mgter. Elena Caliguli

**Tipo de Trabajo:** Trabajo final de carrera

**Lugar y Fecha:** Mendoza, Rodeo del Medio, 10 de Diciembre del 2021



Mgter. Ing. ELENA ESTER CALIGULI  
SECRETARIA ACADÉMICA  
FACULTAD DON BOSCO DE ENOLOGÍA  
Y CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUYO

  
Ing. RAÚL ROBERTO TORNELLO  
DECANO  
FACULTAD DON BOSCO DE ENOLOGÍA  
Y CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUYO

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada.

Agradecer a la Obra Salesiana de Don Bosco, donde viví mi mejor época junto a mis compañeros de facultad. A todos sus profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional.

Por último, agradecerle a la Lic. Estela Jaime por la buena predisposición para conmigo, que, a pesar de atravesar momentos difíciles, estuvo ahí para ayudarme. Sin usted y sus virtudes, este trabajo no lo hubiese logrado. Usted formó parte importante de este trabajo con sus aportes profesionales que la caracterizan.

## INTRODUCCIÓN

Según el CAA se entiende por "cerveza" a la bebida resultante de fermentar, mediante levadura, al mosto de cebada malteada, sometido previamente a un proceso de cocción y adición de lúpulo.

La cerveza es un producto que podemos encontrar en cualquier supermercado, pero para ello ha sido necesario una serie de procesos que van desde la germinación del cereal, pasando por su maceración (hidrólisis enzimática) hasta su cocción y su fermentación. Se trata de un proceso muy sensible y caracterizado por todos y cada uno de los ingredientes empleados, así como de la forma en la que se realicen sus procesos. Es por ello por lo que encontramos tantas variedades de esta bebida en el mercado.

Cuando tomamos cerveza estamos tomando principalmente agua. Elaborar cerveza requiere de un suministro permanente de agua. La mayor parte se utiliza para limpieza, otra parte se pierde por evaporación y otra parte se va por el desagüe.

Su proceso se ha perfeccionado al paso de los años y se puede considerar a esta bebida como una de las más antiguas en el mundo. El resurgimiento de la cerveza artesanal en los últimos años, trajo consigo una demanda de excelencia.

La calidad de la cerveza hace referencia a parámetros sensoriales relacionados con el estilo, como el amargor, dulzor, sequedad, carácter de la malta, intensidad del lúpulo y similares. Por otro lado, debe estar ausente o regulada de aromas y sabores "no deseados" como diacetilo (mantequilla), acetaldehído (manzana verde), fenoles (clavo de olor) y oxidación (cartón/áspero/rancio), entre otros.

Lograr una cerveza de calidad implica mucho más que seguir una receta. Por un lado, se necesita conocer que ingredientes son los de mejor calidad, así como tener un conocimiento de las etapas del proceso. Por otro lado, se debe contar con instalaciones y equipos que cumplan las normas sanitarias correspondientes.

#### OBJETIVO GENERAL

Este proyecto tiene como objetivo general demostrar de qué manera influyen las distintas características de uno de los principales ingredientes de la cerveza, en este caso el agua, en los atributos generales de la misma (aroma, sabor, color, cuerpo, espuma, etc.), a los efectos de determinar su calidad final.

Para ello, se va a elaborar una misma receta de cerveza artesanal, utilizando cuatro tipos de aguas distintas que se consiguen en la zona, siguiendo los mismos parámetros de elaboración en todas, siendo la única variable el ingrediente agua.

#### HIPÓTESIS

Las distintas características físicas y químicas del agua, cuando es utilizada para la elaboración de cerveza (artesanal o industrial), tienen incidencia directa en la calidad general de la misma, afectando, positiva o negativamente, los aspectos gustativos, olfativos y visuales de esta bebida.

## CAPÍTULO 1: HISTORIA

Su origen de la cerveza data del 4.000 a.C., en la zona de la Mesopotamia del Oriente Medio, hace más de siete mil años. La evidencia más antigua es una tablilla en la que se observan varias personas tomando cerveza de un mismo recipiente. Los Babilonios heredaron de ellos las tareas del cultivo de la tierra y la elaboración de cerveza en una tabla de arcilla, la cual explica su fórmula de elaboración.

### Figura 1

*Representación de un sirio tomando cerveza egipcia*



Su descubrimiento fue accidental: se mezcló agua con cereales y sucedió el milagro. Como resultado los sumerios humedecían el pan con agua y la levadura fermentaba la mezcla que la convertía en bebida alcohólica. Se producía un ritual en el que la gente se unía. La historia de la cerveza es también la de la agricultura: los asentamientos se forjaban alrededor de los cultivos. Lo relevante es que era un alimento ya que tenía una fuente de azúcar difícil de conseguir.

En Egipto la denominaron Zythum y era esencial en la dieta cotidiana. Mientras que el vino era para las clases altas, la cerveza era para el pueblo. En época de los faraones, sus fábricas producían hasta 4 millones de litros por año, tanto, que los graneros estaban prácticamente destinados a la cebada para su elaboración y la utilizaban como moneda de cambio. Los egipcios fueron los primeros en mercantilizar la cerveza.

Como buenos comerciantes, dado que el precio este cereal era elevado, utilizaban una variedad del trigo: la espelta. Además, descubrieron la malta, le agregaron azafrán, miel, jengibre y comino para darle sabor y color.

### Figura 2

*En Egipto llamaban a la cerveza "Zythum".*



Los griegos heredaron las técnicas de fabricación de cerveza de los elaboradores de Egipto, y a su vez traspasaron este conocimiento a los romanos, que la llamaron "cerevisia", en honor de la diosa Ceres de la agricultura.

Una vez extendida, se utilizaban los granos de cereales disponibles de cada zona: en China el trigo, en Rusia el centeno y en Japón, el arroz. De allí surge el sake, que es considerada la cerveza más antigua utilizada en ritos sociales en honor a los dioses. En la Antigüedad, en China también se elaboraba cerveza llamada "kiu", utilizando cebada, trigo, espelta, mijo y arroz, mientras que las civilizaciones precolombinas de América utilizaban maíz en lugar de cebada.

La cerveza de cebada proviene de Europa, trasladándose desde Armenia, Georgia y el sur de Rusia hasta Bohemia, Alemania, Bélgica y las Islas Británicas, donde se convertiría en aquella cerveza que conocemos en la actualidad.

### **Figura 3**

*Cerveceros de Soria, España*



## CAPÍTULO 2: MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

Agua, malta, lúpulo y levadura, son los insumos imprescindibles a la hora de producir cerveza; es decir que, la carencia de alguno de ellos imposibilita elaborar la bebida. No obstante, para estilos que lo requieran, puede utilizarse ingredientes adicionales denominados "adjuntos" como miel, azúcar, melazas, cereales no malteados, etc.

### 2.1. AGUA

La mayoría de maestros cerveceros se obsesionan con escoger el mejor lúpulo, experimentar con maltas o catar diferentes levaduras con el objetivo de encontrar la fórmula perfecta. Sin embargo, la gran mayoría no tiene en cuenta el ingrediente que más proporción tiene en toda la elaboración cervecera, concretamente del 95%. La realidad es que no hay agua buena o mala, en realidad, mientras sea potable, se puede utilizar para hacer cerveza.

No obstante, los componentes de la propia agua pueden llegar a tener un efecto en el sabor y olor de nuestra cerveza. De esta forma, entendemos que se trata de un elemento que deberemos cuidar deliberadamente si queremos conseguir un resultado muy concreto.

Cuatro tributos que la mayoría de los cerveceros consideran críticos a la hora de evaluar la calidad de un agua: pH, dureza, alcalinidad y riqueza mineral.

2.1.1. **PH:** El pH de una solución es un indicador de la concentración de iones de hidrógeno ( $H^+$ ) en comparación con la concentración de iones hidronio ( $OH^-$ ). A

valores más bajos, mayor la proporción de iones  $H^+$ . La presencia de ácidos en el agua suele provocar una presencia mayor de iones  $H^+$  por lo que se suele decir que una solución con pH bajo es ácida. Una solución con pH 1 sería un ácido muy fuerte, por ejemplo. El punto de equilibrio, que es el del agua PURA a temperatura y presión estándar tiene un pH de 7. A partir de 7, se dice que la solución es una base, tanto más fuerte cuanto mayor es el pH.

2.1.2. **Dureza:** mide en general la concentración de cationes de los metales de calcio y magnesio en nuestra agua, en sus diferentes formas. Se habla de aguas duras si tienen concentraciones de estos iones (a veces reportados como ppm de  $CaCO_3$ ) superiores a 50 ppm y muy duras para concentraciones superiores a 150 ppm. Aguas con concentraciones inferiores a 50 ppm se llaman aguas blandas. Las aguas duras son mejores para la elaboración de cerveza dado que favorecen la bajada del pH. Además, una correcta concentración de cationes de Ca y de Mg reducen el nivel de turbidez de la cerveza y potencian la actividad de la levadura. Un agua muy dura sigue teniendo un efecto positivo en el pH, pero puede afectar negativamente a las levaduras durante la fermentación. Si vas a usar un agua blanda o muy dura, será necesario corregirla con algún aditivo.

2.1.3. **Alcalinidad:** puede medirse en términos de concentración de aniones metálicos (Ca y Mg siendo los más importantes). Su presencia ejerce de buffer en la solución evitando que su pH cambie, por lo que las aguas muy alcalinas son muy inadecuadas para hacer cerveza y deben evitarse. Dicho esto, hay que entender que existen diferentes escenarios que dan lugar a aguas alcalinas y que son función de la presencia adicional de carbonatos ( $CO_3$  y  $HCO_3$ ). La coexistencia de calcio y

magnesio con carbonatos hace que el agua se pueda tratar mediante una simple aplicación de calor y agitación que provocará la precipitación de los metales. Si en cambio tenemos un agua alcalina con poca presencia de carbonatos (menos de 50 mg/l), es un agua que no podremos usar para hacer cerveza. Además, tratar estas aguas químicamente para “corregirlas” es un proceso complejo.

2.1.4. **Riqueza mineral:** el agua debe además aportar nutrientes que ayuden a las levaduras a desarrollarse y a hacer su trabajo. Muchos pueden venir de la malta, pero el aporte de minerales normalmente presentes en el agua es también fundamental. En otras palabras, hacer cerveza con agua destilada es una mala idea. La ideal aporta sodio, cloro, azufre, calcio, magnesio entre otros, que son fundamentales en el proceso de elaboración.

**Tabla 1**

*Concentración de iones*

<b>iones</b>	<b>Rango de concentraciones ideales</b>
Calcio (Ca ++)	50 - 150 ppm
Magnesio (Mg++)	0 - 30 ppm
Sulfato (SO4--)	50 - 150 ppm
Sodio (Na+)	+ de 200 ppm
Cloro (Cl-)	+ de 300 ppm

*Nota: Esta tabla detalla los rangos de concentraciones deseables para estos iones.*

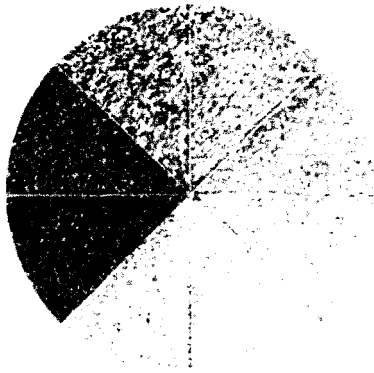
## 2.2 MALTA

La malta se obtiene al germinar y secar los granos de cereales en condiciones controladas. El proceso es conocido como malteo y tiene por objeto obtener enzimas encargadas de la degradación total de almidón y proteínas. La cebada es por excelencia el cereal cervecero debido a su elevado contenido de hidratos de carbono y enzimas diastáticas, responsables de producir azúcares fermentables a partir del almidón; no obstante, también puede maltearse otros cereales como trigo, centeno e incluso sorgo.

Las maltas se dividen en dos grupos: base y especiales. Las primeras son responsables del aporte enzimático y representan la columna vertebral de cada receta; hay 4 maltas bases ampliamente difundidas: Pilsen, Pale, Viena y Múnich (agrupadas en orden creciente a la temperatura de secado) Las maltas especiales en cambio, no aportan enzimas debido a que la temperatura de secado (100 a 250 °C) las inactiva; pero son utilizadas para dotar a las cervezas de colores específicos, sabores y aromas (caramelo, chocolate, tostado, café, etc.)

### Figura 4

*Variedades de granos de maltas*



## 2.3 LÚPULO

El Lúpulo (*Humulus lupulus*) es una de las tres especies de plantas del género *Humulus*. Es oriunda de Europa, Asia occidental y Norteamérica. Consiste en una planta enredadera, puede ser masculina y femenina (dioica).

Las flores femeninas y masculinas surgen en plantas separadas, las primeras, de color verde claro, se reúnen en amentos y son usadas como saborizante y agente estabilizador en la cerveza, las masculinas, amarillo-verdosas, forman panículas. El fruto se denomina aquenio.

### Figura 5

*Lúpulo de flor femenina*



#### 2.3.1 Composición:

Aceites esenciales y más de cien principios de otro tipo, entre ellos geraniol, linalol, citral, linioneno y serolidol. También posee un complejo de resinas amargas (3-12 %) en el que hay ácido valerónico, lumulona y lupulona. Los aceites esenciales y las resinas amargas reciben el nombre conjunto de lupulina.

El ácido del lúpulo (ácidos  $\alpha$ ) tiene un suave efecto antibiótico contra las bacterias Gram positivas y por esta característica se comenzó a utilizar en la producción de cerveza ya desde la Edad Media.

Actualmente, en la elaboración occidental, el aditivo principal que se utiliza para hacer de contrapeso (de equilibrante si se prefiere) al dulzor de la malta de cebada es el lúpulo (*Humulus lupulus*). Además, el lúpulo hace que la espuma de la cerveza sea más estable, ayuda a conservar su frescor, es la causa de la estimulación del apetito que produce la cerveza y le confiere otras propiedades.

En la base de las bractéolas de la flor hay unas glándulas que contienen la lupulina, que es el ingrediente que aportará a la cerveza su sabor amargo y los aromas propios. Del amargor son responsables los ácidos amargos, y los aromas proceden de aceites esenciales constituidos en especial por compuestos bastante volátiles y delicados a base de ésteres y de resinas. Existen numerosas variedades botánicas del lúpulo que son objeto de investigaciones intensas. Para su comprensión también se clasifican en categorías:

#### 2.3.2 Lúpulos amargos:

Estos lúpulos son los que aportan más elementos amargos que aromáticos. Los representantes más conocidos de esta categoría son el brewer's gold y el northern brewer o nordbrauer, aunque también existen especies más simples en aceites aromáticos pero que aportan un gran amargor como es el cascade.

### 2.3.3 Lúpulos aromáticos:

Lógicamente, estos aportan más elementos aromáticos que amargos. En este apartado se conocen especialmente el saaz/zatec que definen el estilo pilsener de cerveza, el spalt, el tettnanger y el hallertauer en el área alemana, y los kent goldings y fuggles en el área anglófona.

## 2.4 LEVADURAS (*Saccharomyces*)

Organismo unicelular (hongo) que consume los azúcares del mosto y los metaboliza, produciendo entre otras muchas cosas, alcohol y  $\text{CO}_2$ .

### 2.4.1 Tipos de levadura:

- De fermentación alta: (*ALE- saccharomyces cerevisiae*)

- La mayor parte de la fermentación se produce en la parte superior del fermentador.
- El rango de temperatura de fermentación es de 15- 25 grados Celsius (óptimo 18-20 grados)
- Fermentan entre los 4-7 días.

- De fermentación baja (*LAGER- saccharomyces pastorianus*)

- La mayor parte de la fermentación se produce en la parte inferior del fermentador.
- El rango de temperatura de fermentación es de 7-15 grados Celsius. (óptimo menor a 10 grados)
- Fermentación lenta (11 días).

## 2.5 COADYUVANTES

Irish moss (clarificante para el hervor), gelatina, isinglass (clarificante en la maduración)

## CAPÍTULO 3: CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LAS AGUAS UTILIZADAS

### Análisis de las distintas aguas

Previo a la elaboración se realizaron los análisis de las distintas aguas a utilizar a fin de conocer las características de cada una.



#### SERIE DE ANÁLISIS DE AGUA N° 07748

MUESTRAS DEL SR. AGOSTINA ROMEO

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

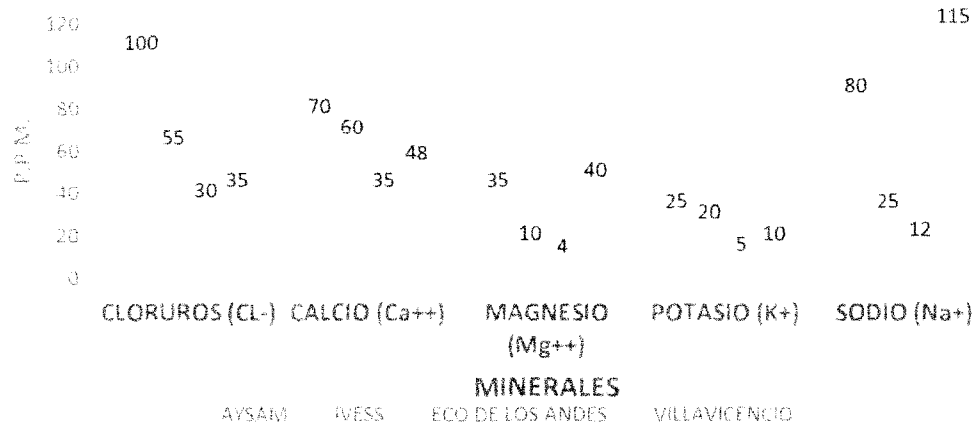
INSTRUMENTOS: Agua (ATA) para el laboratorio de agua

MIGUEL FONTANA  
MAIF. PROF. 11/01



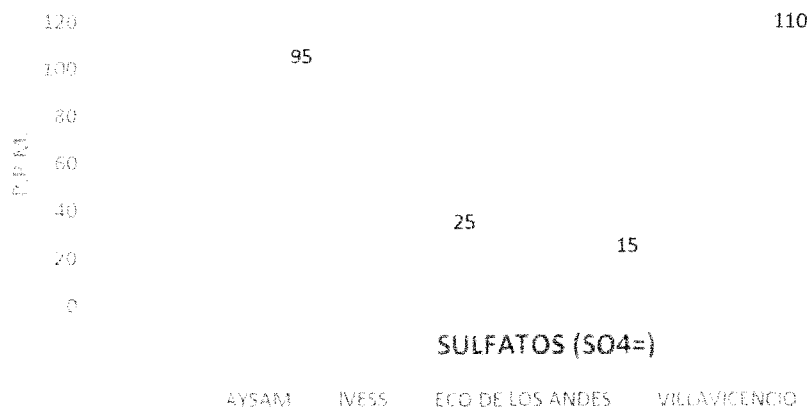
**Gráfico 1**

*Comparación de aguas respecto a minerales*



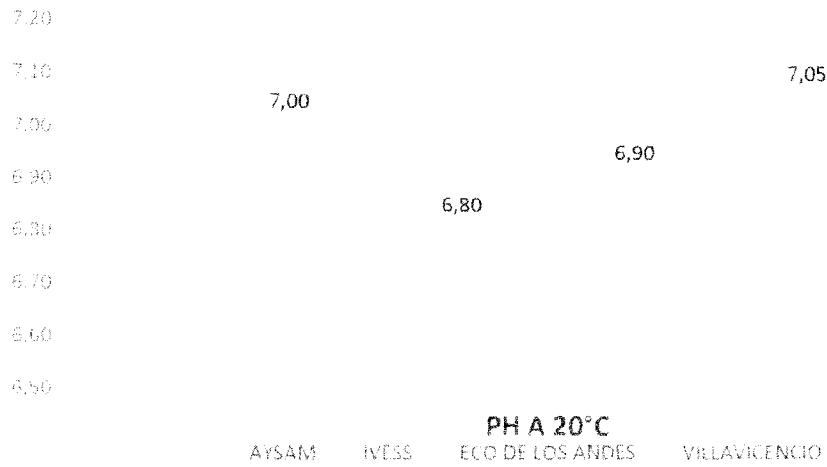
**Gráfico 2**

*Comparación de aguas respecto a sulfatos*



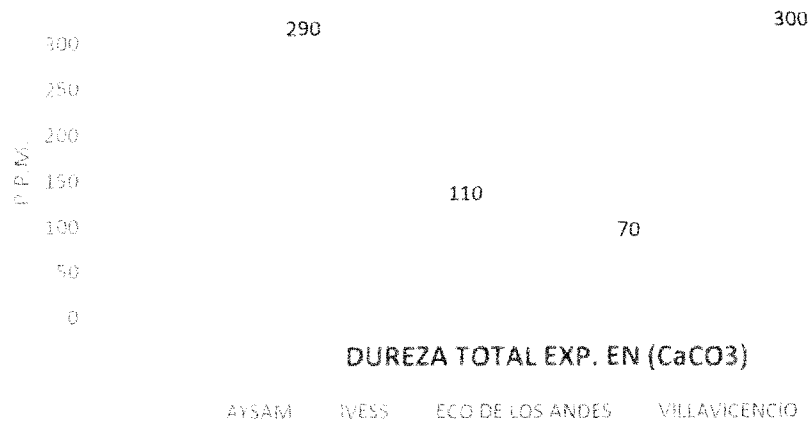
**Gráfico 3**

*Comparación de aguas respecto a ph*



**Gráfico 4**

*Comparación de aguas respecto a dureza total*



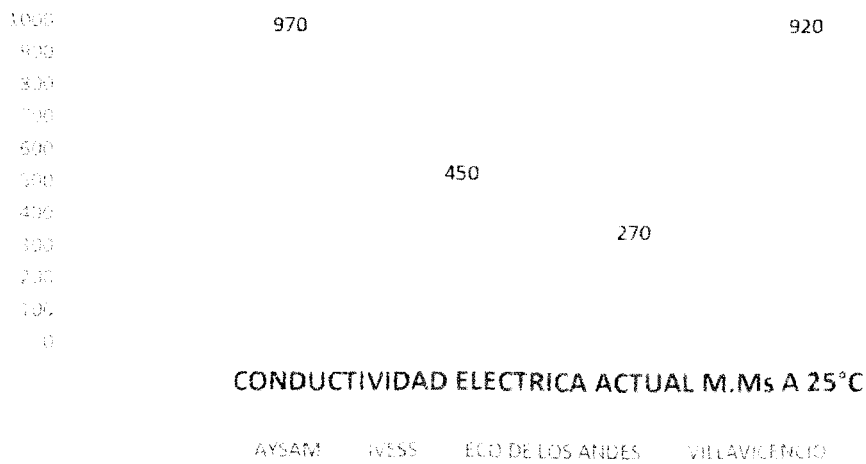
**Gráfico 5**

*Comparación de aguas respecto a alcalinidad*



**Gráfico 6**

*Comparación de aguas respecto a conductividad eléctrica*



Los resultados obtenidos determinaron que las aguas más duras y alcalinas son la de red Aysam y Villavicencio, además de presentar los mayores valores de sodio.

## **CAPÍTULO 4: VARIEDAD DE CERVEZA ELABORADA**

### **“GERMAN PILSNER”**

#### 4.1 Descripción de la cerveza elaborada

Para este proyecto de tesis, se ha elegido elaborar la variedad “GERMAN PILSNER”, una cerveza alemana de cuerpo ligero, atenuada, de color dorado y fermentación baja (Lager), que exhibe una excelente retención de espuma y un elegante aroma a lúpulo floral.

Se eligió esta variedad, porque, al tratarse una cerveza de fermentación con levadura tipo LAGER, permite controlar esa temperatura constante de 7°C dentro del refrigerador de cualquier vivienda, evitando así, variaciones de temperatura, producto de la época del año en la que se elaboró. En caso de haber elegido una variedad de fermentación con levaduras tipo ALE, las condiciones de temperatura ideales tendrían que ser de 18-20°C para la misma, lo que se complicaría al estar en este momento en invierno.

A continuación, se detallan los insumos utilizados:

#### 4.2 Malta Pilsen/ Pilsner

Es la base de las cervezas del mismo nombre, su secado se realiza a temperaturas bajas para que se conserven las enzimas del grano.

Se trata de una malta con un color más claro. Está bien modificada y resulta fácil de macerar con una infusión simple, de una sola temperatura. Tiene un sabor de malta fuerte y dulce a la vez, y contiene una potencia enzimática suficiente como para ser utilizada como malta base.

Puede utilizarse para elaborar todos los tipos de cerveza. Hasta el 100% de la mezcla para las cervezas Pale (Pilsner, Lager) o como parte de la mezcla para otras cervezas.

### Figura 6

*Malta Pilsen utilizada en la elaboración*



### 4.3 Malta Carapils – Maltear

Similar a la malta Melanoidin, la malta Carapils es también conocida como malta dextrina (o Dextrin malt en inglés).

Las dextrinas son carbohidratos más largos que los azúcares, no se consumen por la levadura y quedan en la cerveza, además de aportar cuerpo, aportan estabilidad en una cerveza, retención de cabeza y sensación en boca sin necesariamente dar un sabor o color particular a una cerveza.

**Figura 7***Malta utilizada en la elaboración***4.4 Lúpulo Hallertauer**

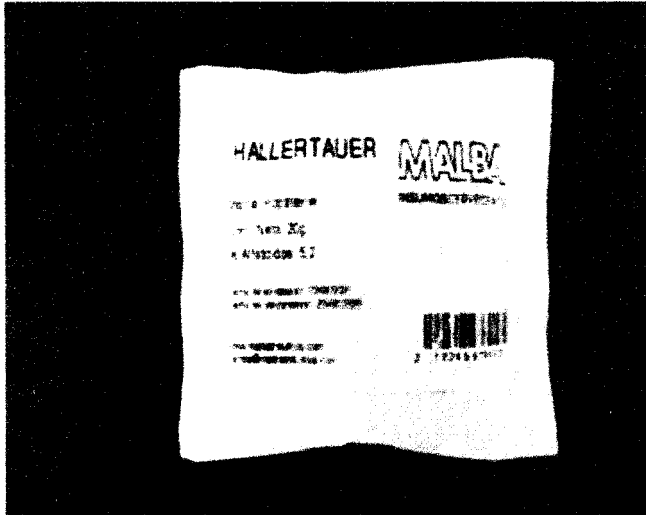
Lúpulo lanzado en 2012 por Hop Breeding Company. Contiene alto contenido de alfa ácidos y características únicas y complejas en el perfil del aroma. Aporta aromas florales, tropicales y afrutados, mezcladas con características terrosas.

**Tabla 2***Características de lúpulo Hallertauer*

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VALORES</b>
ACEITES TOTALES (ML/100GR)	0.8 - 3
ALFA ÁCIDOS	10.5% - 14%
BETA ÁCIDOS	3% - 4.5%
AROMA	Terroso, floral, frutado

## Figura 8

*Lúpulo Hallertauer utilizado en la elaboración*

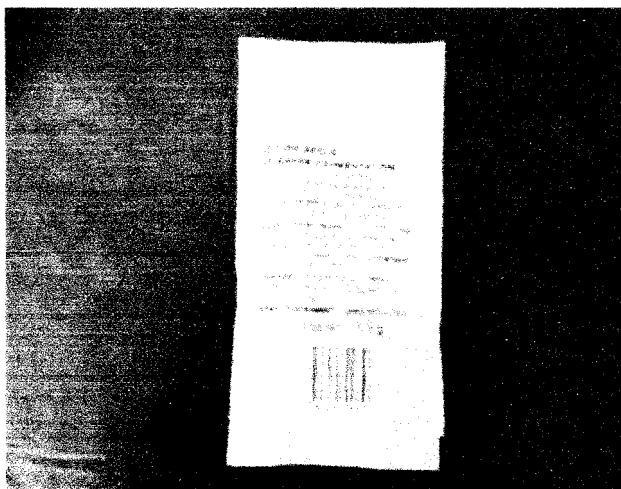


## 4.5 Levadura (Saccharomyces)

De fermentación baja (LAGER- saccharomyces pastorianus)

## Figura 9

*Levadura utilizada en la elaboración*



## **CAPÍTULO 5 : ELABORACIÓN**

Para este proyecto se llevó a cabo la elaboración de cuatro cervezas, cada una con un tipo de agua diferente (Red Aysam, Ivess, Eco de los andes y Villavicencio) pero siempre respetando las mismas cantidades de insumos y procedimientos, para poder así, determinar cómo influye cada una con sus características particulares en la calidad del producto terminado.

### **5.1. GERMINACIÓN**

La germinación es el proceso a través del cual los granos desarrollan los enzimas necesarios para el posterior proceso de maceración. Para ello, necesitan tener un grado de humedad próximo al 45% lo cual se consigue sometiendo a las semillas a procesos de remojado; con agua a 16 ° C y a los procesos de drenado; en los cuales se deja el grano al aire, minimizando los posibles cambios bruscos de temperatura. Alternando la exposición al aire y agua se evita que los granos consuman todo el oxígeno del agua de remojado con lo que detendrían su proceso de germinación, con lo cual no se formarían los enzimas. Y además se minimizan los focos térmicos que producen los propios granos durante su actividad metabólica Industrialmente se puede llevar el proceso sobre el suelo de grandes almacenes y se va regando el grano con agua y se va removiendo con palas o rastrillos con el objetivo de que los granos inferiores no acumulen todo el calor desprendido durante la aparición de la raicilla. En las industrias más modernas se recurre a germinadores de torre que reaprovechan el agua y el calor de cada una de las etapas de forma muy eficiente. Por el contrario, si se disponen de pocos medios, poco espacio y el proceso se va a llevar a cabo a pequeña escala, bastará con una cuba donde se dejarán las semillas sumergidas unas 8 h y en aireación durante unas 12 horas.

## **5.2. SECADO Y TOSTADO**

Proceso por el que se elimina toda el agua posible si se desea almacenar y que además sirve para dotar al grano de ciertas propiedades organolépticas que distinguirán la cerveza final.

Las semillas germinadas o malta son transportadas hasta el molino. Se recurre al secado para eliminar la mayor cantidad de agua de los granos consiguiéndose así una humedad próxima al 5 % esto sirve para prolongar los tiempos de almacenado del grano si no se va a moler inmediatamente después de germinar. Asimismo, el tostado también es empleado para reducir la cantidad de agua de los granos, pero a la vez que se le da una cierta tonalidad al grano que puede ir desde su color original hasta un color marrón oscuro, el objetivo que se persigue con el tostado es otorgar sabores diferentes a los granos, lo cual posteriormente dará una cerveza con un sabor más amargo y/o un color más oscuro.

## **5.3. MOLIENDA**

Proceso que facilita el acceso de las enzimas a las reservas de glúcidos contenidas en el interior de los granos.

## 5.4. MACERACIÓN

Es el proceso mediante el cual vamos a añadir la malta al agua y, acorde a la temperatura del agua, se van a activar determinadas enzimas que van a convertir el almidón en azúcar.

Las enzimas son los responsables del hidrólisis de los azúcares contenidos en el grano. Se trata de biocatalizadores que encuentran su actividad favorecida a determinadas temperaturas, en este caso, y para las enzimas de interés los rangos están comprendidos entre 55 y 68 ° C de modo que, para la realización de la mejor maceración, es decir, aquella que asegure la máxima conversión en glúcidos fermentables, se trabaja en estos márgenes de temperaturas.

Los perfiles térmicos del macerado deben escogerse en función del material a utilizar, así como, de las propiedades de la cerveza a producir o en función de la actividad enzimática que se desee priorizar. Industrialmente, los procesos de malteado son largos y su único fin es la generación de enzimas, por esta razón muchas empresas emplean enzimas ajenas al grano que son inoculadas al inicio de la maceración, con lo que tiempo total del proceso se ve reducido lo cual se traduce en mayores producciones y en menores tiempos, lo cual supone mayores beneficios.

**5.4.1 Relación de empaste:** Cantidad de agua por kilo de malta a utilizar. Depende del estilo que se vaya a elaborar. La relación más usada es de 3 a 1. (3 litros de agua por kilo de malta). Los cálculos se realizan en base a la cantidad de cerveza que queremos elaborar.

En este caso se utilizó para las 4 elaboraciones 2,5 kg de malta Pilsen + 100 gr de malta carapilis en 7,8 litros de agua.

Una vez agregada el agua a la olla, ésta, se calienta hasta 75 grados Celsius. Luego se vierte el grano molido lentamente dentro de una bolsa maceradora incorporada a la olla, se revuelve con cuchara o espumadera para lograr homogeneidad. Al agregar el grano molido, la temperatura de la mezcla pierde alrededor de 10 grados Celsius, obteniendo así la temperatura deseada de los 65 grados. Alcanzada la temperatura deseada se tapa la olla y se deja reposar por 60-90 minutos o hasta convertir todo el almidón.

### **Figura 10**

*Grano molido en bolsa maceradora*



**5.4.2 Control de la conversión:** Se toma una muestra del mosto (sin grano) y se le añaden 2 gotas de iodo 0.025 N. Si la mezcla se tinte de violeta o azul es porque todavía hay almidones por convertir. Si la mezcla no reacciona, la maceración ha concluido.

### 5.5 RECIRCULADO

Se realiza para obtener un mosto más claro, debe hacerse lentamente en un recipiente en forma de lluvia, lo más cerca de la cama de granos, para evitar la oxidación del mosto, compactar la cama filtrante de granos y que se formen canales.

Se llevó a cabo 8 veces para poder alcanzar un mosto más claro.

**Figura 11**

*Recirculado*



### 5.6 LAVADO DEL GRANO

Se realiza para extraer todo el azúcar que queda entre los granos.

Se ingresa agua a 75-78 grados en forma de lluvia a la olla maceradora, formando una cama de agua no menos a 2 cm y se recibe el mosto lavado en otro recipiente.

**Figura 12***Lavado del grano*

El lavado debe realizarse hasta alcanzar la densidad deseada. Hay dos densidades importantes en el proceso:

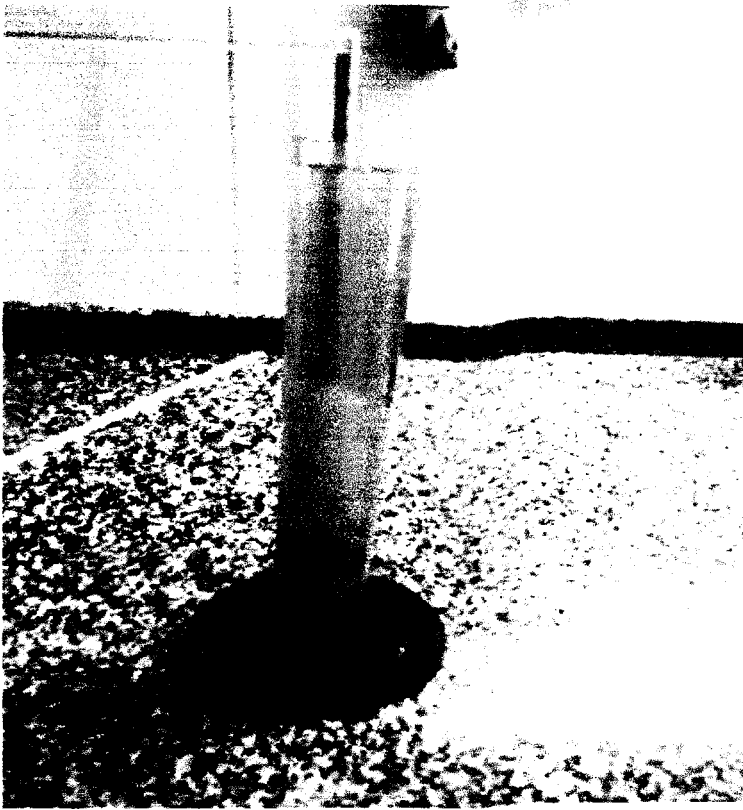
- Densidad inicial (DI): densidad del mosto antes de fermentar.
- Densidad final (DF): densidad del mosto después de fermentar.

Cada receta establece los parámetros de las densidades buscadas. La densidad inicial siempre será mayor que la final, ya que las levaduras consumirán los azúcares del mosto. La diferencia entre la DI y DF nos ayuda a determinar la atenuación de la levadura (la capacidad de consumir los azúcares) y el porcentaje de alcohol que tiene la cerveza.

El instrumento para medir la densidad es el hidrómetro (densímetro), el cual mide la densidad por flotación. Su lectura debe ser corregida en función de la temperatura.

**Figura 13**

*Toma de densidad*



Para el tipo de cerveza a elaborar se buscó lavar el grano hasta alcanzar densidades cerca de los 1.040 gr/ml para que luego con la concentración del hervor llegue a una densidad de 1,045 gr/ml que es la deseada, siendo ésta la DI.

Nota: se pudo observar que con el hervor había una suba de 5 puntos.

**Tabla 3***Tabla de corrección de densidad*

Tabla Corrección Densidades																				
20°	1005	1010	1015	1020	1025	1030	1035	1040	1045	1050	1055	1060	1065	1070	1075	1080	1085	1090	1095	1100
25°	1006	1011	1016	1021	1026	1031	1036	1041	1046	1051	1056	1061	1066	1071	1076	1081	1086	1091	1096	1101
30°	1007	1012	1017	1022	1027	1032	1037	1042	1047	1052	1057	1062	1067	1072	1077	1082	1087	1092	1097	1102
35°	1009	1014	1019	1024	1029	1034	1039	1044	1049	1054	1059	1064	1069	1074	1079	1084	1089	1094	1099	1104
40°	1011	1016	1021	1026	1031	1036	1041	1046	1051	1056	1061	1066	1071	1076	1081	1086	1091	1096	1101	1106
45°	1013	1018	1023	1028	1033	1038	1043	1048	1053	1058	1063	1068	1073	1078	1083	1088	1093	1098	1103	1108
50°	1015	1020	1025	1030	1035	1040	1045	1050	1055	1060	1065	1070	1075	1080	1085	1090	1095	1100	1105	1110
55°	1017	1022	1027	1032	1037	1042	1047	1052	1057	1062	1067	1072	1077	1082	1087	1092	1097	1102	1107	1112
60°	1020	1025	1030	1035	1040	1045	1050	1055	1060	1065	1070	1075	1080	1085	1090	1095	1100	1105	1110	1115
65°	1023	1028	1033	1038	1043	1048	1053	1058	1063	1068	1073	1078	1083	1088	1093	1098	1103	1108	1113	1118
70°	1026	1031	1036	1041	1046	1051	1056	1061	1066	1071	1076	1081	1086	1091	1096	1101	1106	1111	1116	1121
75°	1029	1034	1039	1044	1049	1054	1059	1064	1069	1074	1079	1084	1089	1094	1099	1104	1109	1114	1119	1124
80°	1032	1037	1042	1047	1052	1057	1062	1067	1072	1077	1082	1087	1092	1097	1102	1107	1112	1117	1122	1127

## 5.7 HERVOR

Se coloca el mosto al fuego y una vez que rompe el hervor, se lo deja con la olla destapada por 60 minutos.

¿Para qué hervimos?

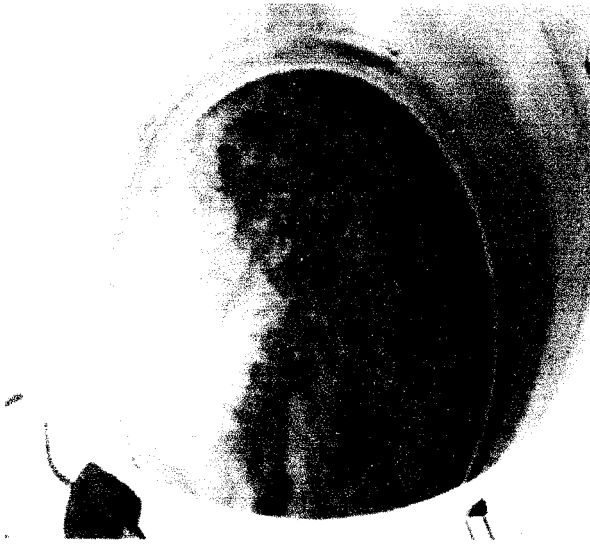
- Para obtener el amargor, sabor y aroma del lúpulo.
- Coagular y precipitar proteínas necesarias
- Ganar densidad por la evaporación del agua
- Esterilizar el mosto
- Intensificación del color

Mientras más pronto en el hervor agreguemos el lúpulo, más porcentaje de iso alfa ácidos vamos a obtener. Por el contrario, mientras más tarde lo agreguemos, no vamos a poder aprovechar los alfa ácidos, pero si sus aceites (los que son más volátiles).

Generalmente se agrega una adición de lúpulo al principio para el amargor, otra a la mitad para el sabor y una al final para el aroma. Esto depende del estilo de cerveza y del gusto del cervecero.

**Figura 14**

*Mosto entrando en hervor*



**Figura 15**

*Lúpulo agregado*



Para esta elaboración se añadieron 10 gr al comienzo del hervor y 10 gr más a los 45 minutos y por último 5 minutos antes de la finalización se añade la pastilla clarificante.

## **5.8 WHIRLPOOL**

Este término hace referencia a la acción de crear un remolino con una cuchara o espumadera, revolviendo contra las paredes de la olla a los fines de que, mediante la fuerza centrípeta, concentremos las proteínas, resto de lúpulo y demás sustancias que han precipitado, en el centro de la olla. Una vez finalizado el hervor, dejar reposar por 10 minutos y realizar el whirlpool, dejar reposar por 10 minutos más.

## **5.9 ENFRIADO**

Esta etapa es de crucial importancia, ya que se prepara al mosto para la fermentación. Lo que se hace es bajar rápidamente la temperatura del mosto a una inferior a los 25 grados Celsius. (para poder añadir las levaduras). Para llevar a cabo esto podemos utilizar un enfriador contracorriente, que como su nombre indica, enfría el mosto haciendo circular en sentido opuesto agua fría de manera de mejorar el rendimiento del enfriador.

Lo crucial y la inmediatez a la que se debe esta etapa, está dada por el hecho de que el mosto dulce es un caldo de cultivo no solo para las levaduras a sembrar, sino también, para bacterias y levaduras salvajes.

Este mosto se deposita en el fermentador, el que ya se encuentra sanitizado.

Tomamos una muestra para conocer la densidad inicial. Llenamos el fermentador hasta un máximo del 75 -80 % de su capacidad. El espacio restante está destinado para la espuma que se genera por el trabajo y proliferación de las levaduras.

**Figura 16***Enfriado del mosto***5.10 AGREGADO DE LEVADURAS**

Pueden agregarse levaduras deshidratadas o líquidas.

Deshidratadas: previo a la mezcla con el mosto, esta debe rehidratarse.

Esparcir la levadura en la superficie en agua esterilizada a una temperatura de 30-35 grados Celsius para ALE y 20-25 grados Celsius para LAGER y dejar reposar por 15 minutos.

En este caso se rehidrataron 5.75 gr de levadura en 50 ml de agua a 20° C. debido a que se utilizó una levadura tipo LAGER.

**5.11 OXIGENACIÓN DEL MOSTO**

Las levaduras necesitan oxígeno para reproducirse (primero hay una actividad aeróbica donde se reproducen y luego una anaeróbica donde se produce alcohol y anhídrido carbónico).

Se puede oxigenar el mosto agitando el fermentador (tapado) o con un oxigenador de mosto.

## **5.12 FERMENTACIÓN**

El mosto una vez enfriado es apto para comenzar la etapa de fermentación. Aunque la cantidad de levadura inicial sea un valor propio de cada empresa, la variación en el inóculo hará que el resultado final varíe enormemente, puesto que si la cantidad inicial es insuficiente se produce una fermentación inicial lenta que alarga el proceso, con las consecuentes repercusiones económicas que esto supondrá. Por otro lado, un exceso de levadura en la siembra supondrá una competición por los nutrientes, lo que suele producir un desarrollo de la biomasa pobre y favorece la aparición de esteres, que producen mal sabor en la cerveza. Durante la fermentación se genera una gran cantidad de calor que puede llevar al metabolismo de las levaduras a la generación de subproductos indeseables; además de existir riesgo de infección.

Los indicios de fermentación aparecerán en las próximas 12-18 hs. Estos serán espuma en la parte superior, burbujas de gas subiendo por el fermentador y agitación interna de la masa de líquido. La duración de la misma dependerá de la cepa que se esté utilizando. Terminada la actividad, la levadura se irá depositando en el fondo del fermentador. El dato preciso que nos dirá si la fermentación ha terminado es la densidad final.

**Figura 17**

*Fermentación en heladera (7° C)*



### **5.13 MADURACIÓN**

Se deja reposar los fermentadores a temperatura de fermentación por algunos días (depende de la densidad de la cerveza -maduración en caliente- se sugiere unos 4 días en sus primeros batchs) y luego por 7 días a 0 grados (maduración en frío), para después embotellar la cerveza.

Si se va a madurar por más de 3 semanas, conviene realizar un trasvase antes para que no se lleve a cabo la maduración en contacto con las borras que se produjeron luego de la fermentación así, no obtener aromas y sabores no deseados provocado por las levaduras muertas. Es de mucha importancia mantener la higiene en esta etapa.

**Figura 18***Madurador*

#### **5.14 EMBOTELLADO Y CARBONATACIÓN**

Lo que se hará en esta etapa es hacer la mezcla de la cerveza con azúcar para que tenga lugar una segunda fermentación en botella, en la cual las levaduras remanentes actuarán sobre este agregado de azúcar para obtener el gas que caracteriza a toda cerveza. Por regla general se sabe que 4 gr de azúcar producirán 1 atm de presión, por lo tanto, se agregarán 7 gr/ l.

El azúcar (de caña-sacarosa-maíz-dextrosa o glucosa) no se debe añadir directamente en la cerveza a embotellar. En forma previa, se debe preparar un almíbar, disolviendo el azúcar en 250 cc de agua a fuego corona, hasta que esta se diluya.

Como en toda fermentación, además de la presión buscada, se generará alcohol que provocará un aumento de 0.5 % v/v estimativamente.

Es conveniente utilizar botellas de color marrón y de vidrio o pet dejando un espacio en la cabeza de unos cm. Se colocan las tapas corona.

Este proceso dura entre 7 y 15 días. Las botellas deben estar a temperatura de fermentación. Para su consumo, es recomendable dejar la botella de pie para que la poca borra que quede se deposite en el fondo.

En caso de contar con barril, la carbonatación se puede realizar de manera artificial mediante el agregado de anhídrido carbónico.

Para este proyecto se utilizaron pastillas carbonatadoras de azúcar de maíz, en donde la dosis fue de dos pastillas por botella de 500ml.

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIÓN

A pesar que la cebada, el lúpulo y la levadura generalmente obtienen toda la atención, el agua para la elaboración de cerveza es el principal ingrediente y los iones presentes afectarán de forma directa el sabor de una cerveza para bien o para mal:

- La presencia de sulfato de calcio o carbonato de calcio, pueden dar a la cerveza un sabor ligeramente astringente o amargo.
- Calcio y magnesio producirán en grandes cantidades sabores metálicos.
- Sodio en exceso podría dar a la cerveza un sabor salado, el cloruro, solo o combinado con sodio, darán a la cerveza un sabor con más cuerpo.

Estos iones también afectan el pH del agua. Altos valores de pH pueden deteriorar los sabores, y llevar a una pobre conversión enzimática durante el macerado.

La mayor extracción o conversión de las amilasas y otras enzimas menores en azúcares fermentables se produce cuando el mosto del macerado está en valores de pH comprendido entre 5,2 y 5,5.

Para el análisis sensorial de las cervezas, se consideraron cuatro aspectos cualitativos generales, que, a su vez, se encontraban subdivididos en aspectos particulares, a los cuales se les otorgaban valores cuantitativos del 1 al 9. Estos aspectos evaluados fueron:

- **Aspecto Visual:** aspecto de la espuma, tamaño de burbujas, aspecto del líquido, color.
- **Aspecto Olfativo:** aroma, intensidad de aromas.
- **Aspecto Gustativo:** sabor general, dulzor, amargor, astringencia, retrogusto.

**- Aspecto General:** calidad general.

Una vez realizada la cata, se contrastaron los resultados obtenidos mediante gráficos de araña, uno por cada panelista para las cuatro cervezas.

En conclusión, de acuerdo a la apreciación de los seis panelistas consultados, se observa que la composición química del agua tiene influencia directa en las propiedades sensoriales de la cerveza. En este caso de análisis, se puede considerar que las cervezas elaboradas con agua Ivess y/o Eco de los Andes, fueron las que mejores resultados arrojaron, debido a que éstas son menos alcalinas, menos duras y presentan menor cantidad de minerales.

Como se observa en la foto fueron las únicas que generaron mayor cantidad de espuma, además, de ser las de mejor sabor y aroma.

## CAPÍTULO 7: RESULTADOS OBTENIDOS

**Figura 19**

*Foto de frente*



*Nota: Se observa el color, la espuma y la apariencia de las cuatro cervezas elaboradas*

**Figura 20**

*Foto desde arriba*



*Nota: Se observa el color, la espuma y la apariencia de las cuatro cervezas elaboradas*

## Panelista 1

MUESTRA	AYSAM		IVESS		VILLAVICENCIO		ECO DE LOS ANDES	
	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones
<b>Caracter a evaluar</b>								
<b>Aspecto de la espuma</b> 1= nada persistente 9=persistente por 2 min o mas	4		8	buena espuma	3		3	
<b>Tamaño de burbujas</b> 1= muy grandes (soda) 9=muy pequeñas (vino espumante)	8		8		8		8	
<b>Aspecto del líquido</b> 1= opalescente 9=brillante, limpio	8	traslúcido	7	opalescente	7	traslucido	7	opalescente
<b>Color</b> 1= muy pálido 9=muy intenso	2	bastante oscuro	6	Dorado brillante	3	pálido	6	dorado
<b>Aroma</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=aromas genuinos(maltas, lupulos)	5		8	malta	8	malta	8	maltas
<b>Intensidad de aromas</b> 1= casi imperceptible 9=muy intenso	5		8	intenso	8		5	
<b>Sabor general</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=sabores genuinos	5		8	miel	8	caramelo	7	
<b>Dulzor</b> 1= casi inexistente 9=muy intenso	2		5		4		2	
<b>Amargor</b> 1= inexistente 9=muy intenso	9		5		8		8	
<b>Astringencia</b> 1= inexistente 9=muy intenso	8		5		5		5	
<b>Retrogusto</b> 1= desagradable o inexistente 9=muy agradable, muy intenso	5	amargo	8	agradable	8		8	
<b>Calidad general</b> 1= muy mala 9=muy buena	5		8	muy buena	7		7	

## Panelista 2

MUESTRA	AYSAM		IVESS		VILLAVICENCIO		ECO DE LOS ANDES	
	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones
<b>Aspecto de la espuma</b> 1= nada persistente 9=persistente por 2 min o mas	3	poca espuma, desaparece rápido.	6	buena espuma, se desvanece rápido	1	casi sin espuma	2	
<b>Tamaño de burbujas</b> 1= muy grandes (soda) 9=muy pequeñas (vino espumante)	6	burbujas pequeñas	9	burbujas pequeñas	8		8	pocas burbujas
<b>Aspecto del líquido</b> 1= opalescente 9=brillante, limpio	7		6		8		6	turbio
<b>Color</b> 1= muy pálido 9=muy intenso	7		5		7		4	
<b>Aroma</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=aromas genuinos(maltas, lúpulos)	6		7	dulce	5		5	aroma dulce
<b>Intensidad de aromas</b> 1= casi imperceptible 9=muy intenso	4	aroma sutil	5		5		3	aroma suave
<b>Sabor general</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=sabores genuinos	8		6		7		8	
<b>Dulzor</b> 1= casi inexistente 9=muy intenso	1		3	se siente el dulzor en boca	3		1	
<b>Amargor</b> 1= inexistente 9=muy intenso	8	amargor persistente intenso	4	poco amargor	8		8	amargor persistente en boca intenso
<b>Astringencia</b> 1= inexistente 9=muy intenso	7		4		8		6	
<b>Retrogusto</b> 1= desagradable o inexistente 9=muy agradable, muy intenso	8		5		6		8	bastante agradable
<b>Calidad general</b> 1= muy mala 9=muy buena	8		6		7		7	muy buena

## Panelista 3

MUESTRA	AYSAM		IVESS		VILLAVICENCIO		ECO DE LOS ANDES	
	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones
<b>Caracter a evaluar</b>								
<b>Aspecto de la espuma</b> 1= nada persistente 9=persistente por 2 min o mas	2	poca espuma	5	buena espuma, se desvanece rápido	2	casi sin espuma	5	buena espuma
<b>Tamaño de burbujas</b> 1= muy grandes (soda) 9=muy pequeñas (vino espumante)	5	burbujas pequeñas	8	burbujas pequeñas	8		7	pocas burbujas
<b>Aspecto del líquido</b> 1= opalescente 9=brillante, limpio	6	límpido pero oscuro	5		8		3	turbio
<b>Color</b> 1= muy pálido 9=muy intenso	6		5	buen color	7		3	
<b>Aroma</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=aromas genuinos(maltas, lúpulos)	5		7	malta, miel	5		4	algo dulce
<b>Intensidad de aromas</b> 1= casi imperceptible 9=muy intenso	3		6		5		4	aroma suave
<b>Sabor general</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=sabores genuinos	8		5		7		8	
<b>Dulzor</b> 1= casi inexistente 9=muy intenso	2		2	se sinete el dulzor en boca	3		2	amrgo intenso
<b>Amargor</b> 1= inexistente 9=muy intenso	8	gran amargor	2	poco amargor	8		8	amargor persistente en boca intenso
<b>Astringencia</b> 1= inexistente 9=muy intenso	7		5		8		6	
<b>Retrogusto</b> 1= desagradable o inexistente 9=muy agradable, muy intenso	8	con final amargo	6	redondez en boca	6		8	
<b>Calidad general</b> 1= muy mala 9=muy buena	7		6		7		7	

## Panelista 4

MUESTRA	AYSAM		IVESS		VILLAVICENCIO		ECO DE LOS ANDES	
	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones
<b>Caracter a evaluar</b>								
<b>Aspecto de la espuma</b> 1= nada persistente 9=persistente por 2 min o más	3		9		2	poco persistente	2	
<b>Tamaño de burbujas</b> 1= muy grandes (soda) 9=muy pequeñas (vino espumante)	8		7		8		9	
<b>Aspecto del líquido</b> 1= opalescente 9=brillante, limpio	7	traslúcido	7		8	traslucido	7	opalescente
<b>Color</b> 1= muy pálido 9=muy intenso	1	oscuro	7	dorado	2	oscuro	6	dorado
<b>Aroma</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=aromas genuinos(maltas, lúpulos)	3	sin mucho aroma	9	malta	8	malta	9	
<b>Intensidad de aromas</b> 1= casi imperceptible 9=muy intenso	3	bajo	9		9	buen aroma	8	
<b>Sabor general</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=sabores genuinos	6		8	dulce	8	caramelo	8	
<b>Dulzor</b> 1= casi inexistente 9=muy intenso	3		6		3		2	
<b>Amargor</b> 1= inexistente 9=muy intenso	9		4		8		9	
<b>Astringencia</b> 1= inexistente 9=muy intenso	9		4		6		5	
<b>Retrogusto</b> 1= desagradable o inexistente 9=muy agradable, muy intenso	4	amargo	8	agradable	9		8	
<b>Calidad general</b> 1= muy mala 9=muy buena	4	no muy buena	8		8		8	muy buena

## Panelista 5

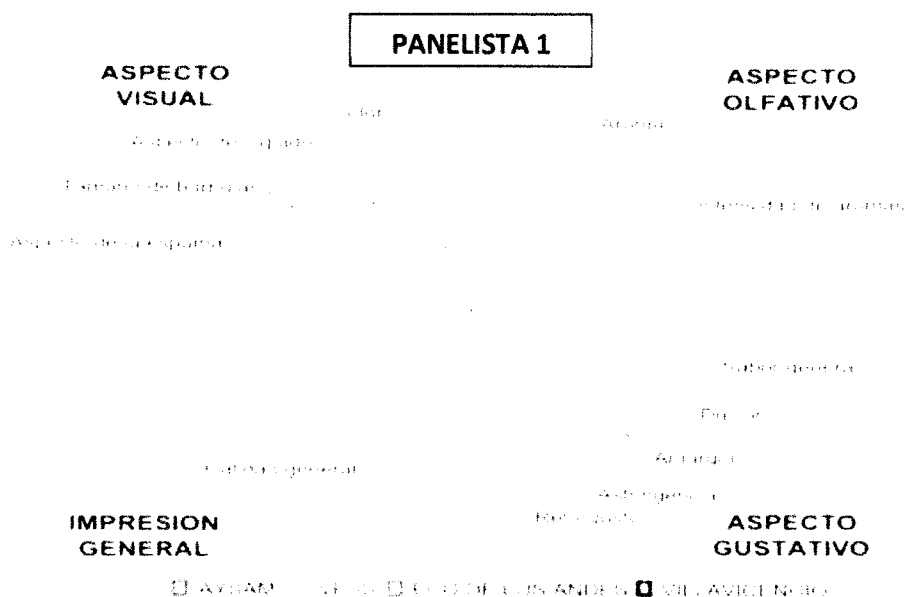
MUESTRA	AYSAM		IVESS		VILLAVICENCIO		ECO DE LOS ANDES	
	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones
<b>Caracter a evaluar</b>								
<b>Aspecto de la espuma</b> 1= nada persistente 9=persistente por 2 min o mas	4		8		3		2	
<b>Tamaño de burbujas</b> 1= muy grandes (soda) 9=muy pequeñas (vino espumante)	8		8		9		8	
<b>Aspecto del líquido</b> 1= opalescente 9=brillante, limpio	7		7		8		7	
<b>Color</b> 1= muy pálido 9=muy intenso	2		8		1		8	
<b>Aroma</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=aromas genuinos(maltas, lúpulos)	4		8		8		9	
<b>Intensidad de aromas</b> 1= casi imperceptible 9=muy intenso	4		9		8		8	
<b>Sabor general</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=sabores genuinos	6		8		8		8	
<b>Dulzor</b> 1= casi inexistente 9=muy intenso	3		7		2		1	
<b>Amargor</b> 1= inexistente 9=muy intenso	8		3		8		9	
<b>Astringencia</b> 1= inexistente 9=muy intenso	9		4		6		5	
<b>Retrogusto</b> 1= desagradable o inexistente 9=muy agradable, muy intenso	4		7		9		8	
<b>Calidad general</b> 1= muy mala 9=muy buena	3		8		8		9	

## Panelista 6

MUESTRA	AYSAM		IVESS		VILLAVICENCIO		ECO DE LOS ANDES	
	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones	Punt.	Observaciones
<b>Caracter a evaluar</b>								
<b>Aspecto de la espuma</b> 1= nada persistente 9=persistente por 2 min o mas	1	muy poca espuma	5	buena espuma	1	baja espuma	5	buena espuma , dura poco
<b>Tamaño de burbujas</b> 1= muy grandes (soda) 9=muy pequeñas (vino espumante)	9		9	burbujas pequeñas	9		9	
<b>Aspecto del líquido</b> 1= opalescente 9=brillante, limpio	8	limpido	4		8		3	
<b>Color</b> 1= muy pálido 9=muy intenso	6	oscura	8	buen color, dorado intenso	6	oscura	8	dorado
<b>Aroma</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=aromas genuinos(maltas, lúpulos)	4		8	malta, miel , buen aroma	8	caramelo	4	
<b>Intensidad de aromas</b> 1= casi imperceptible 9=muy intenso	5		8		8		4	
<b>Sabor general</b> 1= defectos(reducido, oxidado) 9=sabores genuinos	6		6		7		8	
<b>Dulzor</b> 1= casi inexistente 9=muy intenso	2		2	dulce en boca	2		2	
<b>Amargor</b> 1= inexistente 9=muy intenso	8	bastante amargo	3	poco amargor	8		9	
<b>Astringencia</b> 1= inexistente 9=muy intenso	7		5		8		6	
<b>Retrogusto</b> 1= desagracable o inexistente 9=muy agradable, muy intenso	5	con final amargo	8		6		8	
<b>Calidad general</b> 1= muy mala 9=muy buena	6		8		8	buena	8	

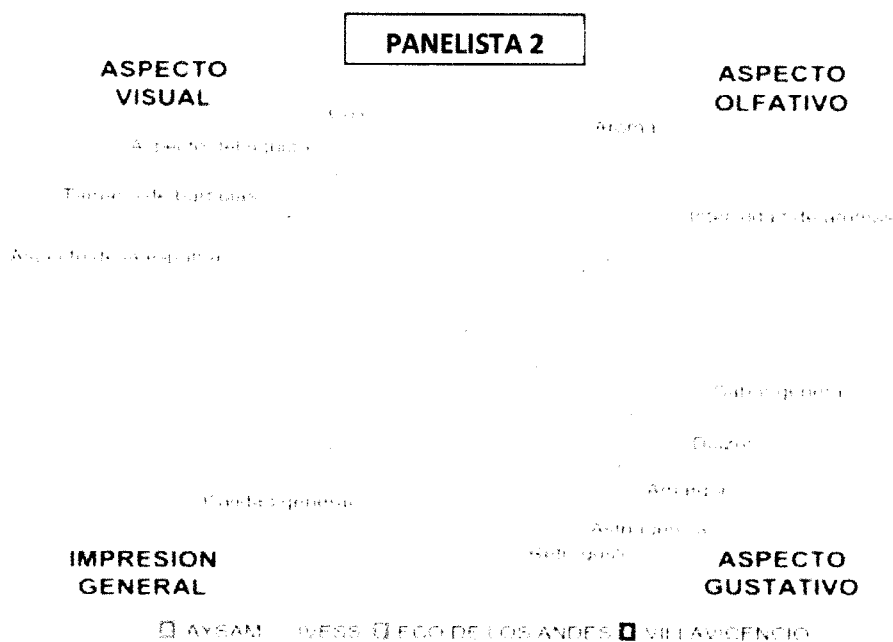
**Gráfico 7**

*Resultados obtenidos por el panelista 1*



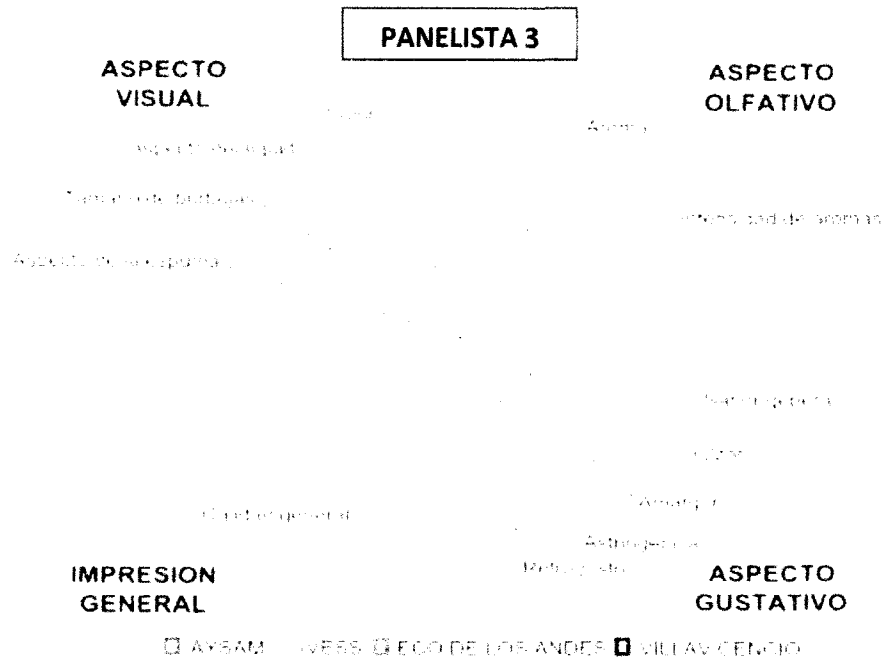
**Gráfico 8**

*Resultados obtenidos por el panelista 2*



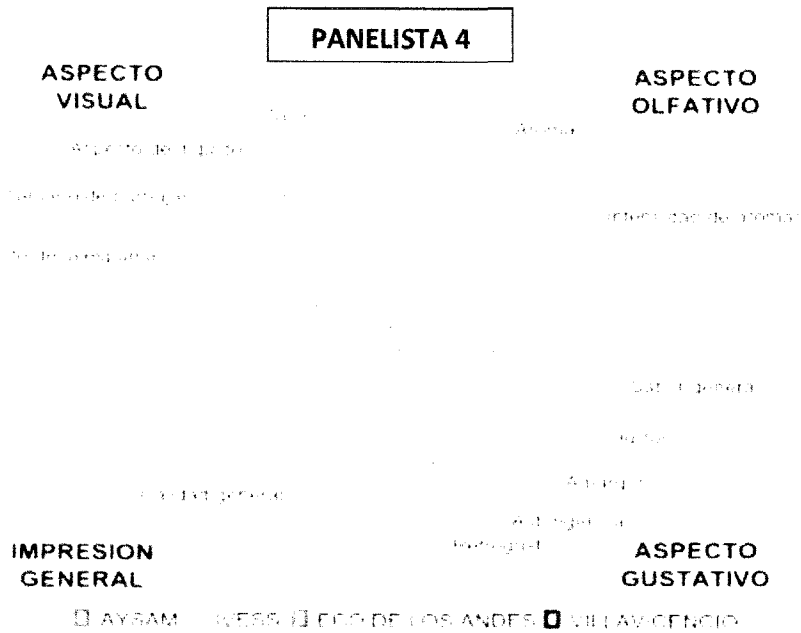
**Gráfico 9**

*Resultados obtenidos por el panelista 3*



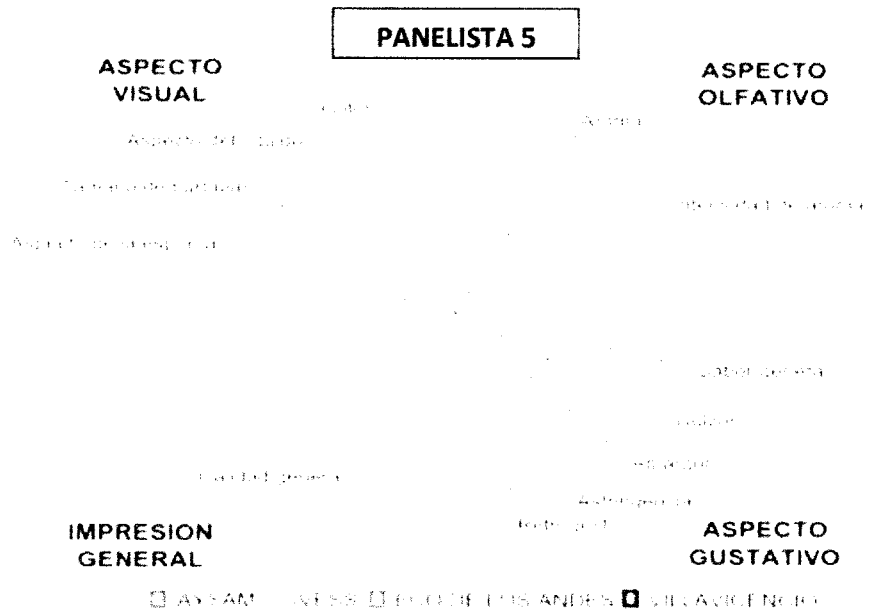
**Gráfico 10**

*Resultados obtenidos por el panelista 4*



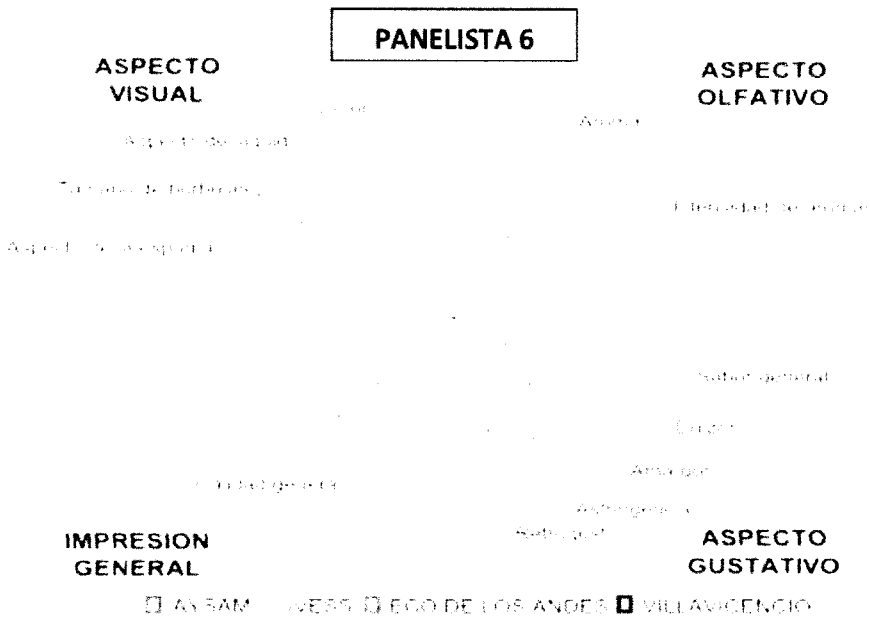
**Gráfico 11**

*Resultados obtenidos por el panelista 5*



**Gráfico12**

*Resultados obtenidos por el panelista 6*



## ÍNDICE BIBLIOGRÁFICO

“How to brew” – John j. Palmer

John Palmer cubre hábilmente la gama completa de posibilidades de elaboración de cerveza, de forma precisa, clara y sencilla. Desde ingredientes y métodos hasta recetas y equipos para elaborar cerveza en casa, How to Brew está repleto de información valiosa sobre técnicas de elaboración y formulación de recetas.

“The complete joy of home brewing” - Charlie Papazian

Todo lo que se necesita para comenzar está aquí, incluidas las recetas clásicas y nuevas para preparar stouts, ales, lagers, pilseners, porters, cervezas especiales e hidromiel.

Publicaciones varias de la “Asociación civil somos cerveceros”

La Asociación Civil Somos Cerveceros fue creada el 20 de mayo de 2008 con el propósito de difundir la cultura de la cerveza artesanal en Argentina. Se trata de una entidad sin fines de lucro, ha sido la cuna de grandes figuras y exponentes del ambiente cervecero argentino como así también clave en el desarrollo de la calidad de la cerveza artesanal en nuestro país.

Apuntes “Curso elaboración cerveza artesanal” por insumos cerveceros Malba.

Malba, uno de los negocios más grandes y dedicados a la industria cervecera de la provincia de Mendoza.

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCION

Introducción .....	6
Objetivo General .....	7
Hipótesis .....	7

### CAPÍTULO 1: HISTORIA

1.1 Historia de la cerveza .....	8
----------------------------------	---

### CAPÍTULO 2: MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

2.1 Agua .....	11
2.1.1 ph.....	11
2.1.2 Dureza.....	12
2.1.3 Alcalinidad.....	12
2.1.4 Riqueza mineral .....	13
2.2 Malta .....	14
2.3 Lúpulo .....	15
2.3.1 Composición.....	15
2.3.2 Lúpulos amargos .....	16
2.3.3Lupulos aromáticos .....	17
2.4 Levadura .....	17
2.4.1 Tipos de levaduras.....	17
2.5 Coadyuvantes .....	18

### CAPÍTULO 3: CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS UTILIZADAS

3.1 Análisis de las distintas aguas utilizadas .....	19
--	----

### CAPÍTULO 4: VARIEDAD DE CERVEZA ELABORADA: GERMAN PILSNER

4.1 Descripción de la cerveza elaborada .....	24
4.2 Malta Pilsen/ pilsner .....	24
4.3 Malta carapils.....	25
4.4 Lúpulo Hallertauer.....	26

4.5 Levaduras.....	27
--------------------	----

## **CAPÍTULO 5: ELABORACIÓN**

5.1. Germinación.....	28
5.2. Secado y tostado .....	29
5.3. Molienda.....	29
5.4. Maceración.....	30
5.4.1 Relación de empaste .....	30
5.4.2 Control de la conversión .....	31
5.5 Recirculado.....	32
5.6 Lavado del grano.....	32
5.7 Hervor .....	35
5.8 Whirlpool.....	37
5.9 Enfriado.....	37
5.10 Agregado de levaduras.....	38
5.11 Oxigenación del mosto.....	38
5.12 Fermentación.....	39
5.13 Maduración .....	40
5.14 Embotellado y Carbonatación.....	41

## **CAPÍTULO 6: CONCLUSIÓN**

Conclusión .....	43
------------------	----

## **CAPÍTULO 7: RESULTADOS OBTENIDOS**

Resultados obtenidos .....	45
----------------------------	----

## **ÍNDICE BIBLIOGRÁFICO**

Índice Bibliográfico .....	55
----------------------------	----