

## **Historia**

La mención más antigua de la cerveza se hace en unas tablillas mesopotámicas escritas en lengua sumeria y cuya antigüedad se remonta a 4.000 años a.C. En ella se hace mención a una bebida obtenida por fermentación de granos que se denominaba **sikarú**.

La cerveza se extiende de este a oeste por el mediterráneo y se consume en el imperio de los faraones. También la mencionan en sus escritos los griegos y los romanos.

Los celtas fabricaron la **cervoise**, líquido fermentado obtenido generalmente a partir de cebada, pero también de centeno y avena. La cervoise tenía más graduación alcohólica que las cervezas modernas, y se le daba aroma con plantas como genciana, cilantro o ajeno.

Durante la edad media era fabricada en los hogares y monasterios. A finales del siglo X ya se habían creado fabricas de cerveza artesanales. El empleo del **lúpulo** que le confieren el sabor amargo característico se realiza a fines del siglo XIV y se generalizó durante el siglo XV. Las cervecerías abundaban en Flandes, Picardía, Alsacias y París.

La evolución industrial comenzó hacia el siglo XIX conduciendo a mejoras en las técnicas de fabricación (incorporación de la maquina a vapor y el descubrimiento de la nueva formula de producción en frío). En 1876, los trabajos de Pasteur sobre la cerveza evidenciaron la existencia de microorganismos que podían alterar el sabor de la cerveza y proporcionaron a los cerveceros medios de lucha contra estos microorganismos en el curso de la fabricación.

## **Fabricación**

El proceso de elaboración de la cerveza es muy laborioso y delicado. Dependiendo de la variedad de cerveza que se quiera elaborar, los pasos para su fabricación pueden variar un poco. La cerveza se prepara por fermentación alcohólica de los glúcidos presentes en los granos de cereales como la cebada aunque estos glúcidos en su mayoría polisacáridos, no son asequibles a los enzimas glucolíticos en las células de levadura hasta que han sido degradados a mono y disacáridos. La cebada se ha de someter primeramente a un proceso denominado malteo. Se deja que las semillas de cereal germinen hasta que forman los enzimas hidrolíticos requeridos para degradar los polisacáridos de sus paredes celulares así como el almidón y otros polisacáridos de las reservas de alimento. La germinación se detiene mediante calefacción controlada antes que las plántulas continúen creciendo. El producto es la malta, que ahora contiene enzimas como la  $\alpha$ -amilasa y la maltasa, que pueden romper el almidón dando maltosa, glucosa y otros azúcares sencillos. La malta también contiene enzimas específicos para los enlaces de la celulosa y otros polisacáridos de la pared celular de las cáscaras de la cebada, que se han de degradar para que la  $\alpha$ -amilasa pueda actuar sobre el almidón del interior de las semillas. En el siguiente paso el cervecerero prepara el mosto, que es el medio nutriente necesario para la posterior fermentación por las células de levadura. La malta se mezcla con agua y se tritura. Esto permite que los enzimas formados durante el proceso de malteado actúen sobre los polisacáridos formando maltosa, glucosa y otros azúcares sencillos solubles en medio acuoso. La restante materia celular se separa seguidamente y el líquido se hierve con lúpulo para darle sabor. A continuación se enfría el líquido y se airea.

Se añaden ahora las células de levadura. En el caldo aeróbico las levaduras crecen y se reproducen rápidamente, utilizando energía de alguno de los azúcares presentes. En esta fase no se forma alcohol debido a que la levadura, con amplio suministro de oxígeno, oxida el piruvato formado por la glucólisis a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O vía ciclo del ácido cítrico. Cuando se ha consumido todo el oxígeno del recipiente, las células de levadura pasan a metabolizar el azúcar en forma anaeróbica. A partir de este punto la levadura fermenta los azúcares a etanol y CO<sub>2</sub>. El proceso de fermentación viene controlado en parte por la concentración de etanol formado,

por el PH y por la cantidad de azúcar restante. Una vez se ha detenido la fermentación se separan las células y la cerveza cruda está lista para el tratamiento final.

En los últimos pasos de la elaboración de la cerveza, se ajusta la cantidad de espuma que proviene de proteínas disueltas. Esto se controla normalmente mediante la acción de enzimas proteolíticos que aparecen en el proceso de malteado. Si estos enzimas actúan durante demasiado tiempo la cerveza formará poca espuma; si no actúan durante un tiempo suficiente la cerveza no será cristalina cuando esté fría. A veces se añaden enzimas proteolíticos de otro tipo para controlar la espuma.

En esta sección se resumirá los pasos para la fabricación de la cerveza que hemos visto la cual es del tipo Lager el cual se divide en nueve fases:

### **1.- La maltearía**

Los ingredientes que participan en la elaboración de la cerveza son fundamentalmente, la malta, el lúpulo, la levadura de cerveza y el agua.

La malta se obtiene a partir de granos de cebada ( o algún otro tipo de cereal como trigo, centeno o arroz ). Los granos de cebada se limpian y se ponen a remojar en unas cubas metálicas hasta que captan la humedad necesaria para su germinación. Estos granos se trasladan a cajas de germinación y allí se mantiene hasta su punto óptimo de germinación ( a los 6 u 8 días ). Después se aplica una corriente de aire caliente y seco para detener la germinación y se va tostado lentamente. Dependiendo del tiempo empleado para su tostación la cerveza tendrá un color más o menos oscuro.

El grano obtenido en este proceso se llama malta.

### **2.- Trituración**

La malta se tritura y se mezcla con agua para obtener un líquido llamado mosto.

### **3.- Cocción**

El mosto previamente filtrado para limpiarlo de impurezas se hierve aproximadamente por una hora. También se le añade la cantidad deseada de lúpulo para conferir el sabor amargo agradable a la cerveza y hacerla refrescante.

### **4.- Clarificación**

El mosto hervido queda turbio y por ello hay que clarificarlo con una máquina ( Whirlpool ) la cual agita el mosto y deposita los pozos en el fondo del recipiente.

### **5.- Enfriamiento y oxigenación**

El mosto se enfría hasta los 8 a 10°C y se le inyecta aire estéril para favorecer la multiplicación de la levadura en la fase de la fermentación.

### **6.- Fermentación principal**

El mosto se siembra de levadura mediante inyección. Durante varios días la levadura consume los azúcares del mosto y los va transformando en alcohol y CO<sub>2</sub> ( gas ). Mas adelante profundizaremos mas en este tema.

### **7.- Fermentación secundaria o maduración**

El mosto se enfría a unos 0°C y reposa durante 2 a 12 semanas hasta conseguir su habitual sabor y aroma.

### **8.– Filtración de la cerveza.**

Tiene por objetivo abrillantarla y eliminar las levaduras.

### **9.– Envasado**

La cerveza puede ser envasada en botellas, latas o barriles. El trasiego de la cerveza exige grandes precauciones, con el fin de proteger el producto de la acción nefasta del oxígeno del aire, Una vez llenadas las botellas se procede a su pasteurización y , por fin, la cerveza esta en disposición de comercializarse para su consumo

### **Fermentación alcohólica**

La levadura y otros microorganismos fermentan la glucosa a etanol y CO<sub>2</sub>, en lugar de formar lactato. La glucosa se convierte en piruvato durante la glucólisis y el piruvato se transforma en etanol y CO<sub>2</sub> en un proceso de dos pasos. En el primer paso, el piruvato se descarboxila en la reacción irreversible catalizada por la piruvato descarboxilasa. Esta reacción es una descarboxilación simple que no supone la oxidación neta del piruvato. La piruvato descarboxilasa necesita Mg<sup>2+</sup> y tiene un coenzima unido muy fuertemente, la tiamina pirofosfato.

En el segundo paso, el acetaldehído se reduce a etanol, con NADH proveniente de la deshidrogenación del gliceraldehído-3-fosfato, aportando el poder reductor a través de la acción de la alcohol deshidrogenasa. Etanol y CO<sub>2</sub>, en lugar de lactato, son así los productos finales de la fermentación alcohólica. Su ecuación global es



Al igual que en la fermentación láctica no hay cambio neto en la razón de átomos de hidrógeno a átomos de carbono cuando se fermenta la glucosa ( razón H:C = 12/6 =2 ) a dos etanol y dos CO<sub>2</sub> ( razón combinada H:C = 12/6 = 2 ). En todas las fermentaciones la razón H:C de reactivos y productos permanece igual.

La piruvato descarboxilasa se encuentra de manera característica en las levaduras de cerveza y de panificación y en todos los organismos que dan lugar a la fermentación alcohólica, entre ellos algunas plantas. El CO<sub>2</sub> producido por el piruvato descarboxilasa en la levadura de cerveza es el responsable de la gasificación característica del champán. En el arte de la producción de cerveza intervienen diversos procesos enzimáticos aparte de las reacciones de fermentación alcohólica. En la panificación, el CO<sub>2</sub> liberado por el piruvato descarboxilasa cuando se mezcla la levadura con un azúcar fermentable hace que suba la masa. El enzima está ausente de los tejidos de los vertebrados y de otros organismos, como las bacterias lácticas, que llevan a cabo la fermentación láctica. La alcohol deshidrogenasa está presente en muchos organismos que metabolizan alcohol, entre ellos el hombre. En el hígado humano se produce la oxidación del etanol, ya sea el ingerido o el producido por los microorganismos intestinales con la reducción concomitante del NAD<sup>+</sup> a NADH.

### **La cerveza y sus cualidades**

La cerveza apaga la sed, refresca y tiene un efecto reanimante. A ello contribuye su alto contenido en agua, la presencia de minerales y electrolitos, su contenido de dióxido de carbono, ácidos orgánicos, la baja temperatura y los valores favorables de ósmosis.

Desde un punto de vista de nutrición fisiológica, la cerveza no es un alimento completo, pero es un complemento valioso por sus vitaminas, hidratos de carbono, amino ácidos, bajos contenidos de sodio para

dietas contra la hipertensión, y otros elementos traza importantes para la vida.

El consumo moderado de cerveza disminuye la excitabilidad y facilita la relajación. Por otra parte, es estimulante y mejora el humor y la cordialidad. Este efecto se debe entre otras cosas, a la presencia de etanol, sustancias alcohólicas, componentes de lúpulo y componentes fenólicos.

### La cerveza y la nutrición

La cerveza se digiere fácilmente. Sus componentes se absorben y asimila fácil y rápidamente por el organismo.

El consumo moderado de cerveza disminuye la retención de agua y es un excelente diurético. Sin embargo, y a pesar de las numerosas investigaciones hechas al respecto, no se sabe qué componente individual es el responsable.

### La cerveza y el sistema circulatorio

Las personas que consumen cerveza en forma moderada tiene una menor incidencia de enfermedades de corazón que los alcohólicos y los abstemios.

Debido a su presencia de alcohol, la cerveza aumenta el suministro de sangre al cerebro, dilata los vasos coronarios, aumenta la eliminación de orina al facilitar el suministro de sangre a los riñones y dilata los vasos sanguíneos de la piel.

### La cerveza y la hipertensión

El consumo de cerveza se recomienda a personas con tendencia a padecer hipertensión o que tienen una alta concentración de lípidos en la sangre, pero que pueden consumir alcohol con moderación.

### **Propiedades funcionales**

Debido a sus componentes, la cerveza consta de una serie de propiedades funcionales:

- Alcohol etílico. El consumo moderado de alcohol tiene efectos positivos para el organismo, siempre que se trate de individuos adultos, sanos y que no consuman fármacos con los que el alcohol pueda interferir.
- El estudio destaca que el alcohol, en cantidades moderadas, aumenta el colesterol asociado a las lipoproteínas de alta densidad (HDL) en relación al nivel habitual que se da en personas abstemias. Este aumento de colesterol bueno reduce los riesgos de enfermedades y accidentes cardiovasculares.

### **La CCU (lo observado)**

La CCU consta de 3 plantas en el país (Antofagasta, Santiago, Temuco) siendo la mas grande la de Santiago.

Nuestra observación comenzó en sentido contrario a lo habitual debido a que la maquinaria entraría en mantención por lo que nuestra primera visita fue a la sección de embazado.

### Embazado final

La empresa constaba con un sistema automático de lavado de botellas el cual podía lavar alrededor de 60000 unidades por hora. El lavado se realizaba con una solución de soda cáustica a una concentración del 2%–3%.

Las etiquetas antiguas eran eliminadas y por medio de un escáner láser las botellas defectuosas eran rechazadas. Mas tarde las botellas eran llenadas con cerveza por medio de maquinas. Una, de 100 válvulas, podía llenar 30000 botellas por hora mientras que aquella que tenia 80 válvulas llenaba 30000 botellas chicas por hora. Una vez llenadas las botellas, estas pasaban a una romana la cual las pesaba, esto con el fin de cerciorarse que todas estuvieran con la cantidad requerida de cerveza. Si no fuese así, las botellas eran rechazadas y se inspeccionaban las válvulas para ver cualquier defecto que pudieran tener.

La cerveza sobrante era almacenada en tanques de acero inoxidable fabricados en Alemania los cuales eran soldados con gran precaución para evitar porocidades donde se pudiera depositar restos de cebada. Estos tanque poseían un sistema de enfriamiento por medio de una chaqueta de amoniaco y eran forrados con poliuretano expandido, así , mantienen la cerveza a  $-1^{\circ}$  a  $-2^{\circ}$ .

### Control de energía

La empresa tiene sus propios depósitos de agua (napas subterráneas) y la energía eléctrica era comprada a Chilectra. El consuma de la planta era del orden de los 13000 volts. En caso a cualquier falla en el sistema interconectado de energía, la empresa posee generadores propios a base de petróleo. El generador de vapor consta de 3 calderas las cuales funcionan por medio de gas natural. Estas calderas producen 20 toneladas de vapor por hora.

### Recepción del grano

Las materias primas más importantes de la empresa son la cebada cervecera, el arroz y el lúpulo. Estas materias primas son sometidas a una exigente revisión ya que los granos partidos pueden ser atacados por hongos al no tener la protección de la cascara. Estos granos son rechazados.

### Subproductos

Todo es aprovechado en la empresa. Es así como hay una gran cantidad de subproductos entre los cuales se pueden destacar al CO<sub>2</sub> , la levadura y los restos de los granos.

La levadura que ha perdido su capacidad de fermentar la cebada es vendida y utilizada para fabricar fármacos, los resto de los granos son utilizados como alimento de aves y chanchos y el exceso de CO<sub>2</sub> es utilizado como

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA METROPOLITANA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

## **VISITA A LA COMPAÑÍA DE CERVECERIAS UNIDAS**

Fecha entrega : 16 de julio de 2001

Índice

1.....	Historia
2.....	Fabricación
5.....	Fermentación alcohólica
6.....	La cerveza y sus cualidades

7.....Propiedades funcionales

7.....La CCU (lo observado)

Bibliografía

Internet

Lenin