



Costos de Producción:

Para realizar una producción de 34000mL de cerveza artesanal de extracto de malta se necesita:

Material	Cantidad	Costo BsF
Extracto de Malta	6 lbm	350
Tapas de corona	160	110
Levaduras	6 g	100
Lúpulo	28 g	92
Botellas	152	425,6
Agua	20 L	30
Hielo	12 Kg	60

Cantidad de cervezas a producir= $34000/222=153$ botellas.

Costo por unidad= $1217,6/152=8,01$ bsf.

Este es el costo que le sale a la empresa producir una cerveza, asumiendo una ganancia de 30% por unidad esto seria:

$8,01 \times 0.3 = 2,403$ bsf.

Precio de venta del producto al publico= $8,01 + 2.403 = 10,413 = 10,5$ bsf.

Para realizar una producción de granos de cebada malteada para un volumen de 34000mL se necesita:

Material	Cantidad	Costo BsF
Extracto de Malta	3 Kg	135
Tapas de corona	160	110
Levaduras	6 g	100
Lúpulo	28 g	92
Botellas	152	425,6
Agua	20 L	30
Hielo	12 Kg	60

Cantidad de cervezas=153.



Cerveza Artesanal Pulpa y Alimento

Escuela de Ingeniería Química



Costo por unidad= $952,6/152=6,3$ bsf.

Por un margen de ganancia de 30% por unidad= $6,3*0,3=1,89$.

Precio de venta del producto al publico= $1,89+6,3= 8,2$ bsf.

En estos precios no se incluye los costos de personal, gastos de gas ni de traslado.



Resumen

En el presente trabajo experimental, se realizaron 2 tipos de cervezas artesanales, una a base de extracto de malta y la otra con cebada malteada, al final de la fermentación ambas fueron caracterizadas.

Se realizaron una serie de pruebas para poder dominar ambos procesos de preparación de cerveza artesanal, y con ello se obtuvo un comportamiento cinético de reacciones de primer orden, además de obtener un contenido de alcohol de 5,5% en volumen con una densidad de 0,9922 y unos grados brix de 5,4 para la cerveza de cebada malteada y para la cerveza de extracto un contenido de alcohol de 6% en volumen, grados brix igual a 5,6 y una densidad de 0,9913.



Procedimiento experimental

CARPACA

Cerveza artesanal con extracto y granos

Datos importantes:

1 Galón US= 3.79 L. (aproximadamente)

1 onza=28.35 g. (aproximadamente)

1 libra = 454 g. (aproximadamente)

Mosto: término usado para referirse a la solución formada por agua, azúcares fermentables extraídos de la cebada y lúpulo, que luego de fermentar dará origen a la cerveza.

Pellets: es la forma más común en que se usa el lúpulo (molido y comprimido en forma de píldoras).

Ingredientes en la preparación de la cerveza

6 lb. De extracto de malta importado

5kg. De extracto de malta nacional

13 kg. De granos de cebada malteada

5 oz lúpulo pellets

5 sobres levadura muntons

Agua

Los pasos en forma resumida para hacer cerveza artesanal, son los siguientes:

- 1) Activación la levadura: colocar la levadura a temperatura ambiente.
- 2) Preparación del mosto: se calentó 2,5 galones de agua, cuando comenzó a hervir se retiró del fuego y se mezclaron bien los extractos
- 3) Cocción: se hierve la mezcla por 1 hora y se adiciona el lúpulo en los tiempos que refiere la receta.
- 4) Enfriamiento: se enfría el mosto rápidamente hasta alcanzar una temperatura de 35 °C, se mide la densidad (densidad inicial) y luego se le adiciona la levadura.
- 5) Fermentación: fermentar durante 2-3 semanas, luego se mide la densidad nuevamente (densidad final).
- 6) Embotellamiento: agregar un poco de azúcar para provocar la gasificación y luego embotellar.
- 7) Gasificación: se coloca en reposo de 1 a 2 semanas antes de consumir.

En general la regla es que todo lo que entre en contacto con el mosto después de hervirlo debe estar desinfectado.

1) Preparación de la levadura:



Levadura: se debe hervir en una olla un vaso de agua (250 ml aproximadamente) durante unos 10 minutos y se deja enfriar hasta que este tibia (temperatura de 35-40 °C) y agrega la levadura, cúbrelo con un plástico envolvente o tápalo, al cabo de unos 15 minutos debería observarse cierto movimiento.

La importancia de rehidratar o activar la levadura con suficiente tiempo es saber que estas se encuentran en buen estado para proveer una buena fermentación, no se quiere tener el mosto listo para fermentar y darse cuenta al final de que la levadura está muerta o no esta activa.

2) **Preparación del mosto:**

Se coloca 2,5 o 3 galones de agua, a hervir, cuando se observe que está comenzando la ebullición, se retira del fuego y se procede a agregar el extracto de malta.

Hay que agitar gradualmente por un par de minutos hasta que se disuelva el vapor completo, se debe tener cuidado que no quede nada pegado en el fondo de la olla porque puede quemarse

y aportar sabores no deseados a la cerveza artesanal.

Generalmente todos los extractos son agregados en este momento, es importante retirar la olla del fuego cada vez que se vaya a agregar un extracto.

3) **Cocción:**

Tapar la olla y cuando observe que comienza a hervir, dejarla semi-destapada (sin que la condensación en la tapa caiga de nuevo en la olla) para que salga el vapor y comienza a tomar el tiempo, a partir de este momento se deja hervir por 60 minutos, no es necesario un hervor demasiado fuerte es suficiente con que la superficie se mantenga en movimiento, puede controlarse la temperatura con ayuda de un termómetro manteniéndola aproximadamente entre 93° o 95 °C.

- **Adición del lúpulo:** la adición de lúpulo depende de cada receta, se agrega 1 onza de lúpulo para el amargor al inicio del hervor es decir cuando comience a cronometrar los 60 minutos, en ese momento se formará espuma en la superficie y es probable que se rebose, cuando vea que va a rebosarse bajar la llama inmediatamente y agita para bajar la espuma.



Agita regularmente para prevenir que se queme y hay que tener en cuenta que la olla debe estar semi-destapada, es necesario que se evaporen ciertos aceites producidos por el lúpulo.

A 15 minutos del final se agrega 1 onza de lúpulo para el aroma también conocido como lúpulo final.

Una vez culmine la cocción no se puede dejar contaminar la mezcla.

4) Enfriamiento:

Es un paso crucial en el proceso, debe enfriar el líquido que se acaba de hervir tan rápido como sea posible, hay que hacer que esa temperatura baje de 96°C a unos 35 °C o menos (cuando la olla este tibia al tacto) lo más rápido posible (menos de 30 minutos). Una de las formas en que se puede hacer esto es sumergiendo la olla dentro de un lavaplatos u otro envase aún más grande lleno de agua fría con hielo, mantén la olla semi-tapada para evitar que entre agua fría u otro potencial contaminante a la olla pero a la vez para que pueda salir el vapor caliente y el enfriamiento sea más rápido. Puede agitarse suavemente para acelerar un poco el enfriado pero es necesario tener en cuenta que todo lo que entre en contacto con el mosto debe

estar desinfectado o de lo contrario se corre el riesgo de contaminar la producción. Es importante saber que mientras el mosto este caliente no puede agitarse bruscamente ya que esto aumenta las probabilidades de oxidación.

Otra forma de llevar el mosto fácilmente a la temperatura deseada es usar un enfriador de inmersión de cobre. Este equipo tiene dos extremos, el primero con el que comienza el espiral lleva conectada una manguera y una conexión para una llave de tubo por la que va a entrar agua corriente de una llave cualquiera. Por el otro extremo que viene del fondo del espiral va a salir el agua. Este equipo permite bajar la temperatura en pocos minutos y sin peligro de contaminación ya que el agua corriente en ningún momento entra en contacto con el mosto.

La razón por la que se debe enfriar el mosto rápidamente es que las propiedades de este líquido son atractivas para los microorganismos y las temperaturas cálidas son perfectas para ellos por lo que es necesario introducir las levaduras para que se reproduzcan y comiencen a crear un entorno en el que las bacterias y los microorganismos no



puedan reproducirse tan fácilmente, pero las levaduras no sobreviven a altas temperaturas por lo que es necesario bajarla al rango correcto. Además un rápido enfriamiento ayuda a la precipitación de proteínas y así obtener una cerveza artesanal menos turbia al final.

Una vez el líquido alcance la temperatura deseada se trasvasa al cubo fermentador, se puede simplemente verter desde la olla, esto oxigenará el mosto, algo que es necesario para un buen crecimiento de la levadura, solo es recomendable dejar el sedimento en el fondo de la olla. Se puede agitar también el agua antes de agregarla al fermentador para completar los 5 galones junto con el mosto y así garantizar una buena oxigenación. Cuando complete la marca de los 5 galones medir la densidad, tomando una muestra de 100mL, coloca el densímetro dentro del cilindro graduado, este va a flotar, normalmente esta densidad (densidad inicial) se encuentra entre 1.040 o 1.050, con la cual se obtendrá una cerveza artesanal de unos 4 o 5 grados de alcohol al final.

Mientras mayor sea la densidad, mayor será la cantidad de azúcar que tendrán las levaduras para alimentarse y por lo tanto mayor la cantidad de alcohol que van a producir, aumentando la graduación de la cerveza.

Tomar nota de esta llamada densidad inicial, luego agregar la levadura ya activa y agitar nuevamente el fermentador con la tapa puesta para que se mezcle la levadura, se coloca el airlock y llenar hasta la marca con solución de metabisulfito de sodio (si el nivel disminuye, llevarlo nuevamente hasta la marca con más solución).

No destapar hasta que finalice la fermentación y hay que tratar que la cerveza artesanal este en contacto con el aire lo menos posible para que no se oxide.

Hasta este punto el proceso tarda alrededor de 3 horas

5) Fermentación:

Ahora que está preparado todo para la fermentación, las levaduras van a comenzar a hacer trabajar transformando el azúcar en dióxido de carbono y alcohol. Se deja este fermentador en un sitio con temperaturas constantes entre 18-24 °C, que no reciba la luz directa del



sol y se deja por un total de 2-3 semanas. Temperaturas superiores a las recomendadas afectaran el sabor de la cerveza artesanal.

Al siguiente día de haber comenzado la fermentación vas a observar como el airlock comienza a desprender gases, resultado del trabajo de las levaduras, se crea espuma en la superficie y un sedimento en el fondo del fermentador aunque no se puedas ver.

Puede ocurrir que la actividad de los primeros días sea tan intensa que comience a salir espuma por el airlock e incluso se tape con restos de lúpulo y levadura. Lo que se recomienda hacer es retirarlo y limpiarlo con la solución desinfectante de metabisulfito de sodio y colocarlo de nuevo, puede que sea necesario colocar una manguera para que salga la espuma sin que se tape nuevamente el airlock, en caso de ser una airlock de 3 piezas colocar una manguera transparente de 1/2" y que el extremo de salida de la manguera este sumergido en un envase con desinfectante, así puede salir toda la espuma a través de la manguera sin que se tape. Quizá preocupe que la cerveza se pueda contaminar cuando retire el

airlock para limpiarlo pero la espuma que sale sirve como protección y no permite que entre aire que pueda contaminarla.

Luego de unos 6 días se notara que la actividad del airlock ya no es tan intensa, ya que la mayor cantidad de azúcar ha sido consumida pero eso necesariamente no quiere decir que la fermentación ha culminado. Después de transcurrido el tiempo de fermentación (2-3 semanas), medir nuevamente la densidad la cual debería encontrarse entre 1.005 y 1.010 (1/4 o 1/5 de la densidad inicial). Embotellar la cerveza antes de tiempo con una alta densidad puede ser peligroso y ocasionar que exploten las botellas por la alta presión.

Después de finalizada la fermentación y anotar la nueva densidad (densidad final) se puede calcular cuántos grados de alcohol va a tener la cerveza artesanal al final, aplicando la siguiente fórmula: (Densidad inicial – Densidad final) * 131, por ejemplo si tus datos son los siguientes: (1.050 – 1.005) * 131 = 5.9 grados de alcohol.

Es importante la inocuidad de cada uno de los equipos que se van a utilizar durante no solo luego de



fermentar, sino en todo momento de la elaboración de la cerveza artesanal.

Se va trasvasar la cerveza desde el cubo fermentador hasta el cubo para embotellar en donde se encuentra la solución con azúcar, con ayuda de un auto-sifón y una manguera transparente, al hacerlo de esta manera garantiza que la cerveza se va mezclando de manera uniforme con la solución de azúcar sin necesidad de agitarla. Cuando se trasvase la cerveza con el auto-sifón puede inclinar el fermentador para pasar la mayor cantidad de líquido posible pero dejando atrás el sedimento en el fondo y así conseguir una cerveza artesanal más limpia al final.

Colocar siempre el extremo de salida de la manguera en el fondo del cubo para evitar que la cerveza artesanal entre en contacto directo con el aire, debe ser una transferencia suave sin perturbar el flujo del líquido y con mínima exposición al aire, ya que en este punto el contacto de la cerveza con el aire ocasionaría oxidación y dañaría la producción resultando en un mal sabor al final.

La gasificación se produce porque no todas las levaduras quedaron en el

fermentador como sedimento sino que aún queda cierto número de ellas suspendidas en el líquido y al agregar nuevamente azúcar van a comenzar a trabajar otra vez produciendo CO_2 , la diferencia es que ahora no tienen por donde salir como lo había en el fermentador, estas burbujas van a quedar atrapadas dentro de la botella aumentando la presión en la misma y mezclándose con el líquido.

Ahora hay que conectar la manguera y el llenador de botellas a la llave o grifo que tiene el cubo para embotellar y se comienza a llenar las botellas e inmediatamente se tapan, la altura correcta para llenarlas es llevar el líquido hasta el tope de la botella así cuando se retire el llenador el nivel del líquido va a bajar al correcto, el mismo de una cerveza comercial.

6-7) Embotellado y gasificación:

Desde el momento que se cierra la botella comienza un proceso de acondicionamiento, hay que colocar las botellas en un lugar fresco con temperaturas constantes entre 18 y 24 °C y fuera del alcance de la luz, también es recomendable cubrir las botellas con una toalla, así en caso de explotar una de



ellas no vuelen los fragmentos de vidrio por todos lados.

Lo ideal es esperar al menos 2 semanas pero mientras más tiempo pase la cerveza va a tomar mejor sabor, va a estar más suave y mejor balanceada, hasta un máximo 2 meses, a partir del segundo mes no se nota una gran mejora en el sabor de la cerveza.

Una cerveza artesanal puede mantenerse en buen estado fácilmente por 6 meses.

Se observara como se forma nuevamente un poco de sedimento en el fondo de la botella y esto es normal debido a que se está utilizando un método de gasificación artesanal y no uno artificial como el de las cervezas comerciales.

Enfría la cerveza al momento de consumirla normalmente unos 3 °c son ideales, aunque la regla dice que mientras más oscura es la cerveza, más caliente se toma.

Al momento de probar la cerveza es recomendable servirla en un vaso y así evitara revolver la levadura del fondo cada vez que tomes de la botella, para servirla hay que inclinar la botella

lentamente y viértela toda menos el último centímetro de cerveza para que caiga la menor cantidad de levadura posible en el vaso ya que esta puede tener sabores amargos. (11)

Este procedimiento, es para la elaboración de cervezas artesanales con extracto de malta, si se quiere elaborar una con granos de cebada malteada, antes del proceso de preparación del mosto se debe agregar 3 pasos adicionales, los cuales son:

1. Molienda del grano: la cual se hace para obtener un tamaño de partícula adecuado y en la cual se eliminan cierta cantidad de almidón que puede llegar a producir una biomasa en el posterior proceso de elaboración del mosto y fermentación.
2. Macerado: en este proceso se coloca a cocción los granos de cebada, para que comience a ocurrir el intercambio de azúcares y proteínas, es recomendable en esta etapa controlar la temperatura de cocción y retirar del fuego al llegar a 80 °c.
3. Filtración: se hace con la finalidad de separar los residuos de los granos que quedan en solución y



para también retirar trazas de almidón que es indeseada en el proceso de elaboración de cervezas artesanales, esta filtración debe hacerse a 80 °c.

- Airlock
- Espátulas
- Manguera Plástica
- Tapadora manual
- Tapas corona
- Botellas (222, 900) ml

Materiales y Equipos

Equipos de laboratorio

Equipos

- Cocina a gas
- Olla de cocción
- Molino de Acero Inoxidable
- Baños de María
- Unidad de Destilación
- Estufa
- Cubo Fermentador
- Auto sifón

Instrumentos

- Vaso precipitado (250, 1000, 2000) ml.
- Cilindro Graduado (100, 250, 500) ml
- Balón Aforado (2000ml)
- Densímetro
- Termómetro
- Balanza Analítica
- Refractómetro
- Picnómetro
- Agitadores
- Tamiz de filtración
- Vidrio de reloj

Materiales e

Insumos

- Cebada Malteada
- Extracto de malta
- Lúpulo
- Azúcar
- Levadura cervecera
- Agua

Reactivos

- Metabisulfito de sodio
- Alcohol desinfectante