

BENEFICIOS DEL ASEGURAMIENTO DE LAS MEDICIONES EN EL PROCESO CERVECERO

Carmen Marina Trejo Morales
Cervecería Cuauhtémoc - Moctezuma
Km. 149.5 carretera Los Mochis – Navojoa, Navojoa, Sonora
Tel: 01-6-4255566, fax: 01-6-4255585, e-mail: cmtremor@ccm.femsa.com.mx

Resumen: El proceso de elaboración de la cerveza, pese a su complejidad depende más que nada de tres parámetros básicos: la composición del mosto, la fermentación y las condiciones del proceso. En estas condiciones de proceso, se engloban las diversas magnitudes que por su efecto en la calidad de la cerveza deben ser medidas con exactitud. La medición y control de temperatura es una práctica de suma importancia en el proceso cervecero, porque involucra beneficios o daños irreversibles según sea el caso. Por ejemplo, en el proceso de maceración es vital controlar la curva de tiempo-temperatura para lograr la conversión, a través de enzimas, de los almidones a azúcares de cadena más corta que puedan ser fácilmente convertidos por la levadura a alcohol, CO₂ y otros metabolitos más; y la utilización de RTD's sometidos a un programa de calibración aseguran la correcta medición de la temperatura a lo largo del proceso. En cervecería Cuauhtémoc – Moctezuma, planta Navojoa, se ha trabajado en reforzar el rubro de metrología, asegurando las condiciones ambientales de las calibraciones, adquiriendo patrones de la exactitud requerida, manteniendo relaciones de asesoría con el CENAM, trabajando con laboratorios secundarios certificados y desarrollando internamente procedimientos de calibración en las magnitudes de presión, temperatura y volumen, incursionando a su vez en el cálculo de incertidumbre de las mediciones. Y no solo para cumplir el 4.11 de la norma ISO-9002.1994 sino como herramienta eficaz en el *control estadístico de proceso* pues si una gráfica de control nos muestra los cambios que ocurren en el proceso en forma cronológica; nosotros aseguramos que estas causas no sean atribuidas a la medición.

INTRODUCCION

La certificación bajo la norma ISO-9002.1994 promovió en nuestras cervecerías la cultura de asegurar las mediciones. El proceso de elaboración de cerveza implica varios subprocesos que continuamente son medidos en diversas variables. El 4.11 de esta norma de calidad, nos condujo a una serie de acciones de mejora para cumplir con este punto de la norma, mismas que a su vez han ayudado a mejorar considerablemente la certeza de nuestros resultados de medición.

Breve descripción del proceso de elaboración de cerveza.

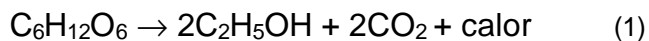
La elaboración de la cerveza implica tres pasos principales:

Elaboración del mosto

La producción del mosto empieza con la reunión y preparación de los ingredientes: malta, cebada, adjuntos y agua. Después de este paso se inicia el segundo gran proceso enzimático: la maceración; el primero es el malteado y el tercero es la fermentación. (1)

Fermentación

La descripción tradicional cuantitativa de la fermentación cervecera se ha expresado como el proceso anaeróbico, mediante el cual la levadura convierte la glucosa en etanol y dióxido de carbono: (1)



Las levaduras de fermentación se pueden clasificar en:

- Levadura de fermentación alta *ale* (*Saccharomyces cereviseiae*)
- Levadura de fermentación baja *lager* (*Saccharomyces uvarum*)

La diferencia entre ambas es que durante la fermentación *ale*, la levadura se aglutina y sube a la superficie del mosto en fermentación, donde es recogida (se quita la levadura de encima), a diferencia de la cerveza producida por fermentación baja *lager*, donde la levadura se aglutina y se sedimenta en el fondo. (1)

Dilución y filtración

Una vez que la cerveza a terminado su etapa de fermentación y reposo, el siguiente paso es filtrarla y diluirla, ajustar parámetros, de ser necesario, y proceder a envasarla.

La siguiente y última etapa, es el proceso de envasado.

ANTECEDENTES METROLOGICOS

En Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma se han utilizado sistemas para controlar el mantenimiento de los equipos. Este mantenimiento puede ser: preventivo, correctivo o predictivo. Estos sistemas se van adecuando y mejorando conforme los sistemas de información van mejorando también. Pero este mantenimiento no incluía le ejecución de calibraciones para los equipos de medición, de tal manera que al adquirir un equipo nuevo, se daba por hecho su buen funcionamiento o solo se comparaba con alguna referencia.

La confusión existente en términos de metrología, marcó la pauta para mantener relaciones de asesoría con el CENAM, bajo el programa MESURA, asimismo laboratorios secundarios certificados fueron contactados por cervecería Navojoa para reforzar este rubro. De esta manera los cambios han sido notorios en cuanto a metrología se refiere y esto se vio impulsado por la certificación en ISO-9002.

CERTIFICACIÓN BAJO LA NORMA ISO-9002.1994

A raíz de la certificación ISO-9002 es de vital importancia que los equipos de inspección, medición y prueba sean confiables y para lograr lo anterior se establece que éstos deben estar:

- identificados y controlados para su uso
- verificados, ajustados y calibrados (cuando aplique) en intervalos de tiempo establecidos o cuando se requiera (2)

ya que estos equipos son utilizados para medir la conformidad de:

- materias primas
- productos en proceso
- control de proceso
- producto terminado (2)

En cervecería Navojoa se han desarrollado procedimientos internos de calibración en las siguientes magnitudes: temperatura, volumen y presión. Y a su vez se han adquirido patrones con la exactitud necesaria para realizar las calibraciones internamente.

En el desarrollo de procedimientos internos de calibración, los avances y mejoras a los mismos nos han llevado a medir las condiciones ambientales en las calibraciones y para asegurar la confiabilidad de las mediciones, los equipos de inspección, medición y prueba utilizados en cervecería Navojoa cuentan con métodos documentados de protección contra ajustes que puedan invalidar las calibraciones realizadas. Cuando no sea posible establecer algún método de protección de los equipos de inspección, medición y prueba contra ajustes no autorizados, se deberá poner junto al equipo una advertencia para evitar los mismos. También el sistema contempla la protección de los equipos durante su manejo, almacenamiento y transporte para asegurar que la exactitud de los mismos se mantiene.

Tabla 1. Ejemplos de patrones utilizados

Magnitud	Patrón	Exactitud
Presión	Balanza de pesos muertos	$\pm 0.2 \%$
	Calibrador electroneumático	$\pm 0.1 \%$
Temperatura	Termómetro digital	$\pm 0.025 \text{ }^\circ\text{C}$
Volumen	Balanza analítica (Masas patrón)	Clase 2 Clase F Clase E2 Clase M2

Otro aporte importante es el cálculo de incertidumbre, apoyados en nuestra metodología de acciones de mejora, se trabajó en el desarrollo de calculo de incertidumbre en los procedimientos de calibración en las magnitudes de presión, temperatura y volumen.

RESULTADOS

Los resultados después de las mejoras en lo que a metrología se refiere han sido muy evidentes, y como muestras podemos citar 2 ejemplos: En la operación diaria y en el control estadístico de proceso:

En la operación diaria

En el proceso cervecero se realizan dos tipos de mediciones: Las mediciones directas que son aquellas que se leen directamente en la escala de un instrumento de medición. Por ejemplo la temperatura de la cerveza en el proceso de fermentación y las mediciones indirectas que son aquellas que no se realizan directamente con un solo instrumento, si no que se determinan mediante una combinación de mediciones directas de otras magnitudes. Estas por medio de un modelo matemático definen el mesurando en cuestión. Por ejemplo el % de alcohol de la cerveza determinado por refractómetro. Para estos dos ejemplos: temperatura en fermentación y porcentaje de alcohol, el conocimiento de los fundamentos de calibración y metrología nos han sido de gran utilidad; en la adquisición de equipos con la exactitud y resolución requeridas para nuestro proceso y para utilizar los patrones de calibración más recomendables.

Control estadístico de proceso

Cuando cervecería Cuauhtemoc decide adoptar las técnicas de control estadístico de proceso, para monitorear la calidad de la cerveza, escoge una característica de calidad la cual mide y grafica; observando el comportamiento de la gráfica se toman decisiones importantes sobre el producto y su calidad. En este punto la metrología juega un papel muy importante, pues es necesario asegurar las mediciones para que esta variación sea en realidad la del proceso y no de la medición.

Tabla 2. Variables de control estadístico de proceso

Cocimientos	% evaporación de la olla
Fermentación y reposo	° Plato al tercer día
Dilución y filtración	Oxígeno disuelto a la salida del filtro
Envasado	- Oxígeno disuelto - Gas carbónico - Unidades de pasteurización up's

CONCLUSION

El conocimiento de la metrología nos ha llevado a determinar el proceso de medición correcto, adquirir el instrumento adecuado, garantizar la confiabilidad del instrumento, adquirir la habilidad para realizar correctamente la medición según lo indicado en el procedimiento e implementar un sistema para verificar periódicamente que se está realizando la medición correctamente. Paulatinamente hemos mejorado nuestro sistema de mediciones, y aún nos faltan proyectos por desarrollar como:

- Desarrollar procedimientos internos de calibración en la magnitud de espectrofotometría
- mejorar el sistema de calibración de densímetros
- mejorar el sistema de calibración de medidores de oxígeno disuelto

Lo importante es que tenemos bien claro la importancia de las mediciones para seguir elaborando cerveza de calidad como lo son los productos de Cervecería Cuauhtémoc – Moctezuma.

REFERENCIAS

- [1] Asociación de maestros cerveceros de las Américas, El cervecero en la práctica, cap 5 y 10
- [2] Manual de Calidad de cervecería Navoja. Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma