

Elaboración de Cerveza Artesanal: Ingeniería y Procesos Productivos

Ingeniería | Ingeniería industrial | para estudiantes universitarios | 4 semanas

Descripción del Curso

Este curso ofrece una inmersión integral en el proceso de elaboración de cerveza artesanal, diseñado especialmente para estudiantes universitarios de ingeniería industrial. A lo largo de cuatro semanas, se explorarán desde los fundamentos históricos y bioquímicos que sustentan la producción de cerveza artesanal, hasta los detalles técnicos de los insumos y las etapas productivas que garantizan la calidad del producto final.

El curso está dirigido a estudiantes interesados en aplicar principios de ingeniería y procesos industriales en la industria cervecera artesanal. Se empleará un enfoque metodológico que combina teoría, análisis técnico y aplicación práctica, fomentando el desarrollo de habilidades analíticas y la comprensión profunda del proceso productivo.

Al finalizar, los estudiantes serán capaces de identificar y controlar las variables críticas de la elaboración de cerveza artesanal, comprender la bioquímica involucrada, seleccionar adecuadamente los insumos y diseñar procesos eficientes que optimicen la calidad y productividad en la elaboración de cerveza.

Objetivos Generales

- Explicar los orígenes históricos y fundamentos bioquímicos de la cerveza artesanal.
- Describir y analizar las propiedades y funciones de los insumos utilizados en la elaboración de cerveza.
- Aplicar el conocimiento de las etapas del proceso productivo para diseñar un proceso básico de elaboración de cerveza artesanal.
- Evaluar y controlar las variables críticas que afectan la calidad durante el proceso de elaboración.
- Integrar conceptos de ingeniería industrial para optimizar la producción y calidad en la elaboración de cerveza artesanal.

Competencias

- Analizar la historia y fundamentos bioquímicos del proceso de elaboración de cerveza artesanal.
- Identificar y seleccionar los insumos y materias primas esenciales para la producción cervecera.
- Describir y aplicar las etapas del proceso productivo de la cerveza artesanal con enfoque industrial.
- Evaluar parámetros de calidad y controlar variables críticas durante la elaboración de cerveza.
- Diseñar procesos productivos eficientes para la elaboración de cerveza artesanal, considerando aspectos industriales y de calidad.

Requerimientos

- Conocimientos básicos de química y bioquímica.
- Introducción a procesos industriales o ingeniería de procesos.
- Acceso a material bibliográfico sobre procesos de fermentación y producción cervecera.
- Herramientas digitales para investigación y análisis (computadora con acceso a internet).

Unidades del Curso

Unidad 1: Historia y fundamentos bioquímicos de la cerveza artesanal

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar la evolución histórica de la cerveza artesanal identificando sus principales hitos y contextos culturales en un ensayo escrito.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar los conceptos bioquímicos básicos relacionados con la fermentación alcohólica y la producción de cerveza artesanal mediante una presentación oral.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de describir las reacciones químicas y los procesos metabólicos clave que ocurren durante la elaboración de cerveza artesanal en un informe técnico.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar los fundamentos bioquímicos de la cerveza artesanal con otros tipos de cerveza, evaluando sus diferencias y similitudes en un cuadro comparativo.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la cerveza artesanal

- Definición y características de la cerveza artesanal
- Diferencias entre cerveza artesanal y cerveza industrial
- Importancia cultural y económica de la cerveza artesanal en la actualidad

2. Evolución histórica de la cerveza artesanal

- Orígenes de la cerveza: antigüedad y primeras evidencias arqueológicas
- Desarrollo de la cerveza en las civilizaciones antiguas (Mesopotamia, Egipto, Europa medieval)
- La influencia de los monasterios en la producción cervecera
- Industrialización y su impacto en la producción de cerveza
- Renacimiento de la cerveza artesanal en el siglo XX y XXI
- Principales hitos y movimientos culturales asociados a la cerveza artesanal

3. Fundamentos bioquímicos de la fermentación alcohólica

- Concepto de fermentación y su importancia en la elaboración de cerveza
- Microorganismos involucrados: levaduras y su fisiología básica

- Metabolismo de la levadura: glucólisis y fermentación alcohólica
- Reacciones químicas principales: conversión de azúcares en alcohol y dióxido de carbono
- Factores que afectan la fermentación: temperatura, pH, nutrientes y oxígeno

4. Procesos metabólicos y reacciones químicas en la elaboración de cerveza artesanal

- Transformación del almidón a azúcares fermentables: acción enzimática durante el macerado
- Reacción de Maillard y su impacto en color y sabor
- Fermentación primaria y secundaria: etapas, duración y características bioquímicas
- Formación de compuestos secundarios: ésteres, alcoholes superiores, ácidos orgánicos
- Control y monitoreo de parámetros bioquímicos durante el proceso

5. Comparación bioquímica entre cerveza artesanal y otros tipos de cerveza

- Diferencias en los procesos de fermentación y producción
- Variabilidad en cepas de levadura y microorganismos
- Diversidad en ingredientes y su impacto bioquímico
- Similitudes y diferencias en perfiles químicos y sensoriales
- Implicaciones para la calidad y características organolépticas

Actividades

Actividad 1: Ensayo sobre la evolución histórica de la cerveza artesanal

Objetivo: Analizar la evolución histórica de la cerveza artesanal identificando sus principales hitos y contextos culturales.

Descripción:

- Investigar bibliografía y fuentes confiables sobre la historia de la cerveza artesanal.
- Organizar la información en una línea de tiempo destacando hitos clave y contextos culturales.
- Redactar un ensayo crítico de 1000-1200 palabras que integre los hallazgos y su relevancia actual.
- Incluir referencias bibliográficas según normas APA.

Organización: Individual

Producto esperado: Ensayo escrito entregable.

Duración estimada: 4 horas (investigación y redacción)

Actividad 2: Presentación oral sobre conceptos bioquímicos de la fermentación alcohólica

Objetivo: Explicar los conceptos bioquímicos básicos relacionados con la fermentación alcohólica y la producción de cerveza artesanal.

Descripción:

- Preparar una presentación con apoyo visual (diapositivas) que explique la fermentación alcohólica, microorganismos y reacciones químicas.
- Incluir ejemplos específicos relacionados con la elaboración de cerveza artesanal.
- Exponer en clase y responder preguntas del público para demostrar comprensión.

Organización: Parejas o grupos pequeños (2-3 estudiantes)

Producto esperado: Presentación oral con diapositivas

Duración estimada: 2 horas (preparación y exposición)

Actividad 3: Informe técnico sobre reacciones químicas y procesos metabólicos en la elaboración de cerveza artesanal

Objetivo: Describir las reacciones químicas y los procesos metabólicos clave durante la elaboración de cerveza artesanal.

Descripción:

- Analizar el proceso productivo detallando cada etapa desde el macerado hasta la fermentación.
- Describir las reacciones químicas y procesos metabólicos involucrados con soporte de esquemas o diagramas.
- Redactar un informe técnico de 1500 palabras con lenguaje formal y técnico.

Organización: Individual o en parejas

Producto esperado: Informe técnico escrito

Duración estimada: 5 horas

Actividad 4: Cuadro comparativo de fundamentos bioquímicos entre cerveza artesanal y otros tipos de cerveza

Objetivo: Comparar los fundamentos bioquímicos de la cerveza artesanal con otros tipos de cerveza, evaluando diferencias y similitudes.

Descripción:

- Investigar características bioquímicas y procesos productivos de cerveza industrial, lager, ale y artesanal.
- Elaborar un cuadro comparativo que incluya microorganismos, reacciones químicas, ingredientes y perfiles sensoriales.
- Presentar conclusiones sobre las implicaciones de estas diferencias en calidad y producción.

Organización: Grupos pequeños (3-4 estudiantes)

Producto esperado: Cuadro comparativo con análisis escrito

Duración estimada: 3 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre historia y bioquímica de la cerveza artesanal.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto con preguntas abiertas y de opción múltiple sobre historia básica y fermentación.

Instrumento sugerido: Test en línea o papel con 10 preguntas.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión de conceptos bioquímicos y capacidad de análisis histórico.

Cómo se evalúa:

- Retroalimentación continua durante actividades prácticas (ensayo, presentación oral, informe técnico).
- Revisión de borradores y esquemas para el informe técnico y cuadro comparativo.
- Participación en discusiones y exposiciones.

Instrumento sugerido: Rúbricas para ensayos y presentaciones, listas de cotejo para informes.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los contenidos y habilidades planteadas en los objetivos.

Cómo se evalúa:

- Calificación del ensayo sobre la evolución histórica.
- Evaluación de la presentación oral sobre fermentación.
- Revisión del informe técnico detallado.
- Análisis y calidad del cuadro comparativo.

Instrumento sugerido: Rúbricas detalladas con criterios de contenido, claridad, análisis, originalidad y presentación.

Unidad 2: Insumos y materias primas en la elaboración de cerveza

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y describir las características principales de la malta, lúpulo, levadura y agua, explicando su función específica en el proceso de elaboración de cerveza artesanal.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar el impacto de las propiedades físico-químicas de cada insumo en la calidad y sabor del producto final, utilizando ejemplos prácticos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar diferentes tipos y calidades de insumos, evaluando sus ventajas y desventajas en la producción de cerveza artesanal.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar criterios de selección de insumos adecuados para elaborar un producto cervecero con características sensoriales específicas.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a los insumos en la elaboración de cerveza artesanal

- Definición y relevancia de los insumos en el proceso cervecero
- Visión general de los principales insumos: malta, lúpulo, levadura y agua

2. Malta: características y funciones

- Tipos de malta: malta base, malta caramelizada, malta tostada, y especiales
- Proceso de malteado: desde el grano hasta la malta
- Componentes físico-químicos de la malta: almidones, proteínas, enzimas y su función
- Impacto de la malta en el color, cuerpo y sabor de la cerveza
- Criterios para la selección de maltas según estilos cerveceros

3. Lúpulo: tipos, características y su rol en la cerveza

- Variedades de lúpulo: amargo, aromático y dual
- Principales compuestos: alfa ácidos, beta ácidos y aceites esenciales
- Función del lúpulo en la amargor, aroma y conservación de la cerveza
- Factores que afectan el perfil del lúpulo: origen, almacenamiento y uso
- Comparación entre lúpulos secos, pellets y extractos

4. Levadura: tipos y su impacto en la fermentación

- Levaduras ale y lager: diferencias y características
- Parámetros importantes: atenuación, floculación y producción de ésteres
- Rol de la levadura en la formación de alcohol, CO₂ y compuestos aromáticos
- Condiciones óptimas para la fermentación y manejo de levaduras
- Levaduras salvajes y bacterias: consideraciones en cervezas artesanales

5. Agua: calidad y características físico-químicas

- Composición del agua: minerales esenciales y su influencia
- Parámetros clave: pH, dureza, alcalinidad y contenido de iones
- Impacto del agua en el perfil sensorial y estabilidad de la cerveza
- Ajustes y tratamientos del agua para diferentes estilos cerveceros
- Ejemplos de perfiles de agua clásicos y su uso en la elaboración artesanal

6. Análisis comparativo de insumos: calidad y aplicación práctica

- Comparación entre diferentes tipos y calidades de maltas, lúpulos, levaduras y aguas
- Ventajas y desventajas de cada insumo en función del perfil sensorial deseado
- Estudios de caso: elección de insumos para cervezas específicas (IPA, Stout, Lager)
- Impacto económico y disponibilidad de insumos en la producción artesanal

7. Criterios para la selección de insumos en función de características sensoriales

- Definición de perfil sensorial objetivo: aroma, sabor, color, cuerpo
- Relación entre propiedades físico-químicas y efectos sensoriales
- Metodologías para la selección y combinación de insumos
- Ejercicios prácticos de formulación de receta basada en insumos seleccionados

Actividades

Actividad 1: Análisis sensorial y físico-químico de maltas

Objetivo: Identificar y describir las características principales de la malta y su función en la elaboración de cerveza.

Descripción:

- Se repartirán muestras de diferentes tipos de malta (base, caramelizada, tostada) entre los estudiantes.
- Los estudiantes observarán color, olor y textura, y registrarán sus observaciones.
- Se analizarán componentes principales y su función durante el proceso cervecero mediante una guía escrita.
- Discusión grupal sobre cómo cada tipo de malta impacta el producto final.

Organización: Grupos pequeños (3-4 estudiantes)

Producto esperado: Informe escrito con observaciones y conclusiones sobre las maltas.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 2: Taller de identificación y comparación de lúpulos

Objetivo: Comparar diferentes tipos y calidades de lúpulo evaluando sus ventajas y desventajas.

Descripción:

- Presentación de varias muestras de lúpulo (pellets, flor entera, extractos).
- Uso de fichas técnicas para analizar composición química y perfil aromático.
- Simulación de formulación de recetas asignando lúpulos para diferentes estilos cerveceros.
- Exposición breve de cada grupo sobre sus elecciones y razones.

Organización: Grupos

Producto esperado: Presentación oral y cuadro comparativo de lúpulos seleccionados.

Duración estimada: 2.5 horas

Actividad 3: Simulación práctica de selección de levaduras y agua para un estilo cervecero

Objetivo: Aplicar criterios para seleccionar levadura y agua adecuados según características sensoriales deseadas.

Descripción:

- Se asignará a cada estudiante o pareja un estilo cervecero (Ej. IPA, Lager, Stout).
- Deberán investigar y seleccionar el tipo de levadura y perfil de agua más adecuado para ese estilo.
- Elaborarán un breve informe justificando su selección con base en propiedades físico-químicas y efecto sensorial.
- Discusión en plenaria para contrastar selecciones y argumentos.

Organización: Individual o parejas

Producto esperado: Informe justificativo de selección de insumos.

Duración estimada: 3 horas (incluye investigación, redacción y discusión)

Actividad 4: Estudio de caso integral - formulación de receta cervecera

Objetivo: Integrar el análisis y selección de insumos para diseñar una receta con características sensoriales específicas.

Descripción:

- Se presentará un perfil sensorial objetivo para una cerveza artesanal (por ejemplo, una Pale Ale con notas frutales y amargor medio).
- Los estudiantes, en grupos, seleccionarán maltas, lúpulos, levadura y perfil de agua para cumplir con ese objetivo.
- Deberán justificar cada elección apoyándose en las propiedades físico-químicas y su impacto en el sabor y calidad.
- Elaborarán una presentación y un documento con la receta y la justificación técnica.

Organización: Grupos

Producto esperado: Receta detallada con justificación técnica y presentación grupal.

Duración estimada: 4 horas (puede dividirse en sesiones)

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre insumos y su función en la cerveza artesanal.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto con preguntas abiertas y de opción múltiple sobre malta, lúpulo, levadura y agua.

Instrumento sugerido: Prueba escrita o formulario digital al inicio de la unidad.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en la identificación, análisis y comparación de insumos a través de actividades prácticas.

Cómo se evalúa: Revisión y retroalimentación continua de los informes, cuadros comparativos y participaciones en discusiones.

Instrumento sugerido: Rúbricas de evaluación para actividades grupales e individuales con énfasis en análisis técnico y argumentación.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Capacidad para aplicar criterios de selección de insumos y formular una receta con justificación técnica.

Cómo se evalúa: Evaluación del estudio de caso integral mediante presentación oral y documento escrito.

Instrumento sugerido: Rúbrica de evaluación que contemple claridad, precisión técnica, coherencia en la selección y calidad de la presentación.

Unidad 3: Etapas del proceso productivo de la cerveza artesanal

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de describir las etapas del proceso productivo de la cerveza artesanal, incluyendo maceración, filtración, cocción, fermentación, maduración y envasado, identificando las funciones específicas de cada una.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar las variables críticas de cada etapa del proceso productivo y explicar cómo su control impacta en la calidad final de la cerveza artesanal.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar técnicas de control y monitoreo de variables durante el proceso productivo para asegurar el cumplimiento de estándares de calidad en la elaboración de cerveza artesanal.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar un esquema básico del proceso productivo integrando las etapas y los controles necesarios para optimizar la producción y calidad de la cerveza artesanal.

Contenidos Temáticos

Introducción al proceso productivo de la cerveza artesanal

- Visión general del proceso productivo: desde la materia prima hasta el producto final.
- Importancia de cada etapa en la calidad y características de la cerveza.
- Relación entre ingeniería y control de procesos en la elaboración artesanal.

Maceración

- Definición y objetivo de la maceración en la producción cervecera.
- Descripción detallada del proceso: hidrólisis de almidones y conversión en azúcares fermentables.
- Variables críticas: temperatura, tiempo, pH, tipo y granulometría del grano.
- Equipos y tecnología empleada en la maceración artesanal.
- Impacto del control de variables en la calidad del mosto y la cerveza final.

Filtración (Lauter)

- Función de la filtración para separar el mosto de los sólidos remanentes del grano.
- Proceso operativo: recirculación y lavado de grano para maximizar extracción.
- Variables a controlar: temperatura, tasa de flujo, claridad del mosto.
- Problemas comunes y soluciones prácticas para asegurar una filtración eficiente.

Cocción

- Propósito de la cocción: esterilización y extracción de compuestos del lúpulo.
- Procedimiento: duración, control de temperatura y adición de lúpulo.
- Variables críticas: tiempo de cocción, temperatura, momento y cantidad de adición de lúpulo.

- Efectos de la cocción en el perfil sensorial y estabilidad microbiológica.

Fermentación

- Descripción del proceso fermentativo: conversión de azúcares en alcohol y CO₂.
- Tipos de levaduras utilizadas en cerveza artesanal y sus características.
- Variables críticas: temperatura, tiempo, concentración de oxígeno, densidad y pH.
- Monitoreo y control para evitar desviaciones y contaminación.
- Impacto de la fermentación en aroma, sabor y cuerpo de la cerveza.

Maduración

- Objetivo de la maduración: clarificación, estabilización y desarrollo de sabores.
- Condiciones de maduración: temperatura, tiempo, y control de oxígeno.
- Importancia de la maduración para eliminar compuestos indeseables.
- Técnicas para monitoreo y aseguramiento de calidad durante esta etapa.

Envasado

- Finalidad del envasado: protección del producto y presentación al consumidor.
- Tipos de envases y su influencia en conservación y percepción.
- Variables a controlar: limpieza, oxigenación, presión y cierre hermético.
- Buenas prácticas para evitar contaminación y mantener calidad durante almacenamiento.

Control y monitoreo de variables críticas en el proceso productivo

- Importancia del control de variables en cada etapa para garantizar calidad.
- Instrumentación y métodos de medición comunes en la producción artesanal.
- Registro y análisis de datos para la toma de decisiones.
- Ejemplos prácticos de ajustes y correcciones basadas en monitoreo continuo.

Diseño de un esquema básico del proceso productivo

- Integración de las etapas del proceso en un diagrama funcional.
- Incorporación de puntos críticos de control y monitoreo.
- Consideraciones para optimización de tiempos, costos y calidad.
- Ejemplos de esquemas y análisis de casos reales en producción artesanal.

Actividades

Actividad 1: Mapa conceptual de las etapas del proceso productivo

Objetivo: Describir las etapas del proceso productivo y sus funciones específicas.

Descripción:

- En equipos de 3-4 estudiantes, identificar y listar las etapas del proceso de elaboración de cerveza artesanal.
- Crear un mapa conceptual que incluya cada etapa con sus funciones principales y variables críticas.
- Presentar el mapa al grupo para discusión y retroalimentación.

Organización: Grupos

Producto esperado: Mapa conceptual detallado y presentación oral breve.

Duración: 1.5 horas

Actividad 2: Análisis de variables críticas mediante casos prácticos

Objetivo: Analizar variables críticas y su impacto en la calidad final de la cerveza.

Descripción:

- Presentar casos en los que se presentan desviaciones en variables como temperatura o tiempo en diferentes etapas.
- En parejas, discutir consecuencias posibles y proponer acciones correctivas para cada caso.
- Comparar las soluciones propuestas con referencias técnicas y discutir en plenaria.

Organización: Parejas

Producto esperado: Informe corto con análisis y acciones correctivas.

Duración: 2 horas

Actividad 3: Simulación de monitoreo y control de variables

Objetivo: Aplicar técnicas de control y monitoreo durante el proceso productivo.

Descripción:

- Utilizando software o simuladores de procesos cerveceros, monitorizar variables en tiempo real (temperatura, pH, densidad).
- Registrar datos y detectar posibles desviaciones.
- Tomar decisiones para ajustar parámetros y justificar acciones.
- Discutir el impacto de dichos ajustes en la calidad del producto final.

Organización: Individual o parejas

Producto esperado: Reporte de monitoreo, análisis y acciones tomadas.

Duración: 2.5 horas

Actividad 4: Diseño de un esquema básico del proceso productivo

Objetivo: Diseñar un esquema integrando etapas y controles para optimizar la producción y calidad.

Descripción:

- En grupos, elaborar un diagrama de flujo detallado del proceso productivo.
- Incluir puntos críticos de control y propuestas de monitoreo para asegurar calidad.

- Presentar el esquema y justificar la selección de controles.
- Evaluación y retroalimentación por parte del docente y compañeros.

Organización: Grupos

Producto esperado: Diagrama de flujo con controles y presentación.

Duración: 3 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre las etapas del proceso productivo y variables críticas.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto con preguntas abiertas y de selección múltiple.

Instrumento sugerido: Test en línea o papel con preguntas sobre etapas y variables críticas básicas.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Participación y desempeño en actividades prácticas, comprensión de conceptos y aplicación de controles.

Cómo se evalúa: Revisión de mapas conceptuales, informes de análisis de casos, reportes de simulación y esquemas diseñados.

Instrumento sugerido: Rúbricas específicas para cada actividad, con criterios de contenido, análisis y presentación.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Capacidad para describir, analizar, aplicar y diseñar procesos y controles en la elaboración de cerveza artesanal.

Cómo se evalúa: Examen teórico-práctico que incluye preguntas de desarrollo, análisis de casos y diseño de esquemas.

Instrumento sugerido: Prueba escrita con preguntas integradoras y ejercicio práctico de diseño de proceso con control de variables.

Unidad 4: Control de calidad y optimización del proceso cervecero

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar los parámetros críticos de calidad en la elaboración de cerveza artesanal mediante técnicas de control estadístico para identificar desviaciones en el proceso.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar métodos de análisis sensorial y físico-químico para evaluar la calidad del producto final bajo condiciones de laboratorio controladas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar estrategias de optimización del proceso productivo utilizando herramientas de ingeniería industrial para mejorar la eficiencia y consistencia en la elaboración de

cerveza artesanal.

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de interpretar resultados de pruebas de control de calidad para proponer ajustes específicos en el proceso cervecero que garanticen la mejora continua del producto.

Contenidos Temáticos

1. Introducción al control de calidad en la elaboración de cerveza artesanal

- Definición y objetivos del control de calidad en la producción cervecera.
- Importancia del control de calidad para la consistencia y satisfacción del consumidor.
- Principales parámetros críticos de calidad en cerveza artesanal.

2. Técnicas de control estadístico aplicadas a la producción cervecera

- Conceptos básicos de estadística para ingeniería de procesos.
- Control estadístico de procesos (CEP): gráficos de control (X-barra, R, p, np).
- Identificación y análisis de desviaciones y causas especiales vs causas comunes.
- Interpretación de resultados estadísticos para la toma de decisiones en producción.

3. Métodos de análisis sensorial en la evaluación de cerveza artesanal

- Fundamentos del análisis sensorial: olfato, gusto, vista y tacto.
- Diseño y aplicación de pruebas sensoriales: paneles entrenados y consumidores.
- Evaluación de atributos organolépticos: aroma, sabor, cuerpo, amargor, color.
- Registro y análisis de datos sensoriales para el control de calidad.

4. Métodos físico-químicos para el control de calidad de la cerveza

- Principales parámetros físico-químicos: pH, densidad, extracto, alcohol, dióxido de carbono.
- Uso de equipos y técnicas analíticas: refractometría, espectrofotometría, cromatografía.
- Interpretación de resultados y comparación con estándares de calidad.
- Importancia de la calibración y mantenimiento de equipos de laboratorio.

5. Estrategias de optimización del proceso productivo cervecero

- Introducción a la ingeniería industrial aplicada a la producción artesanal.
- Identificación de cuellos de botella y áreas de mejora en la cadena productiva.
- Herramientas para la optimización: diagramas de flujo, análisis de tiempos y movimientos, Lean Manufacturing, Six Sigma básico.
- Diseño de propuestas para mejorar eficiencia, reducir desperdicios y garantizar la consistencia.

6. Interpretación y aplicación de resultados para la mejora continua

- Análisis integral de datos obtenidos en control estadístico, sensorial y físico-químico.

- Identificación de desviaciones y su impacto en el producto final.
- Desarrollo de planes de acción y ajustes específicos en el proceso cervecero.
- Mecanismos para la retroalimentación y seguimiento de las mejoras implementadas.

Actividades

Actividad 1: Análisis estadístico de datos de producción cervecera

Objetivo: Analizar parámetros críticos de calidad mediante técnicas de control estadístico para identificar desviaciones.

Descripción:

- Se proporciona un conjunto de datos reales o simulados de parámetros clave (pH, alcohol, densidad, temperatura).
- Los estudiantes elaborarán gráficos de control (X-barra y R) utilizando software estadístico o Excel.
- Interpretarán los gráficos para detectar posibles causas de variación y desviaciones fuera de control.
- Discusión grupal para proponer posibles causas y soluciones.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Informe con gráficos de control, análisis e identificación de problemas y recomendaciones preliminares.

Duración estimada: 3 horas

Actividad 2: Evaluación sensorial y físico-química de muestras de cerveza artesanal

Objetivo: Aplicar métodos de análisis sensorial y físico-químico para evaluar la calidad del producto final.

Descripción:

- Se entregan varias muestras de cerveza artesanal con características distintas.
- Se realiza una prueba sensorial guiada con un panel de estudiantes, registrando atributos clave.
- Simultáneamente, se realizan pruebas físico-químicas básicas en laboratorio (medición de pH, alcohol, densidad).
- Comparan resultados sensoriales con los datos físico-químicos para evaluar coherencia y calidad.

Organización: Parejas o grupos pequeños

Producto esperado: Reporte de evaluación sensorial y físico-química con conclusiones sobre calidad y recomendaciones.

Duración estimada: 4 horas

Actividad 3: Diseño de estrategias de optimización para la producción artesanal

Objetivo: Diseñar estrategias de optimización del proceso productivo utilizando herramientas de ingeniería industrial.

Descripción:

- Se presenta un caso práctico con un proceso productivo de cerveza artesanal que presenta ineficiencias.
- Los estudiantes analizan el flujo de producción, identifican cuellos de botella y desperdicios.

- Aplican herramientas como diagramas de flujo y análisis de tiempos para proponer mejoras.
- Presentan un plan de optimización con acciones a implementar y beneficios esperados.

Organización: Grupos de 4 estudiantes

Producto esperado: Presentación y documento que describa la estrategia de optimización diseñada.

Duración estimada: 3 horas

Actividad 4: Interpretación de resultados y propuesta de mejora continua

Objetivo: Interpretar resultados de control de calidad y proponer ajustes específicos para la mejora continua.

Descripción:

- Los estudiantes reciben resultados combinados de análisis estadísticos, sensoriales y físico-químicos.
- Debaten en grupo las posibles causas de desviaciones y su impacto en la calidad de la cerveza.
- Diseñan un plan de mejora continua con acciones concretas para corregir desviaciones y optimizar el proceso.
- Realizan una simulación de presentación de resultados y plan a un comité de calidad.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Informe integral y presentación con plan de mejora continua.

Duración estimada: 3 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre control de calidad, análisis sensorial, parámetros físico-químicos y conceptos básicos de optimización industrial.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto con preguntas de opción múltiple y preguntas abiertas.

Instrumento sugerido: Test en línea o en papel con 15 preguntas (10 de opción múltiple y 5 abiertas).

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en el análisis estadístico, aplicación de métodos sensoriales y físico-químicos, y diseño de estrategias de optimización.

Cómo se evalúa: Revisión y retroalimentación de los productos parciales de las actividades (informes, gráficos, presentaciones).

Instrumento sugerido: Rúbrica de evaluación con criterios claros para cada actividad (precisión técnica, análisis crítico, aplicación práctica, claridad en la presentación).

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Capacidad integral para analizar parámetros críticos, evaluar la calidad, diseñar estrategias de optimización e interpretar resultados para mejora continua.

Cómo se evalúa: Examen teórico-práctico y entrega de un proyecto final que incluya análisis estadístico, evaluación sensorial/físico-química, propuesta de optimización y plan de mejora continua.

Instrumento sugerido: Examen escrito con resolución de casos y presentación escrita y oral del proyecto final, evaluados con rúbrica detallada.