

1. Datos de identificación:

| | |
|--|---|
| Nombre de la unidad de aprendizaje: | Microbiología predictiva |
| Total de tiempo guiado (teórico y práctico): | 80 horas |
| Tiempo guiado por semana: | 4 horas |
| Total de tiempo autónomo: | 10 horas |
| Tipo de modalidad: | Escolarizada |
| Número y tipo de periodo académico: | 6° semestre |
| Tipo de unidad de aprendizaje: | Optativa |
| Ciclo: | Segundo |
| Área curricular: | Formación profesional fundamental (ACFP-I) |
| Créditos UANL: | 3 |
| Fecha de elaboración: | 11/08/2022 |
| Responsable(s) de elaboración: | Dra. Sandra Loruhamá Castillo Hernández |
| Fecha de última actualización: | No aplica |
| Responsable(s) de actualización: | No aplica |

2. Presentación

Esta unidad de aprendizaje está conformada por tres fases las cuales al integrarse, le brindan al estudiante la capacidad de predecir el crecimiento microbiano en distintos ambientes y matrices alimentarias aplicando estos hallazgos en la gestión de inocuidad. En la primera fase el estudiante reconocerá los conceptos asociados a la gestión de inocuidad, analizando la significancia de los peligros, identificando al patógeno blanco, así como los parámetros de la curva de crecimiento para calcular vida de anaquel. Estos conocimientos nos llevarán a la segunda fase donde el estudiante analizará los valores de inactivación aplicados a procesos térmicos en modelos primarios y secundarios, que lo llevará a evaluar la efectividad de procesos 6D y 12D. En la tercera fase el estudiante podrá utilizar las herramientas en línea de la microbiología predictiva para desarrollar modelos de predicción y de esta forma obtener una evaluación del riesgo microbiológico o una probable vida de anaquel con lo que podrá desarrollar el Producto integrador de aprendizaje, el cual consiste en Reporte de validación



de límites críticos de proceso, y análisis de la vida de anaquel del producto terminado. Mediante la utilización de las herramientas de la microbiología predictiva. (Valor D, Valor F, Valor Z, Q10, Combase).

3. Propósito

La finalidad de la unidad de aprendizaje (UA) es que el estudiante utilice las herramientas de la microbiología predictiva en procesos de la industria alimentaria mediante los análisis de las condiciones de proceso establecidos en un sistema de gestión de inocuidad. Esto los llevará a comprender y gestionar la conservación de los alimentos mediante el desarrollo de procesos utilizando técnicas matemáticas aplicadas a los aspectos físico-químicos y microbiológicos de los alimentos con una visión integral de su composición y de las modificaciones que estos presentan por efecto de las condiciones de manejo y almacenamiento para garantizar su calidad e inocuidad. El estudiante utilizando estrategias de aprendizaje proporcionadas por el maestro, podrá desarrollar de manera autónoma modelos predictivos microbianos a partir de las características del alimento mediante modelos matemáticos y algunas herramientas de tecnologías de información como el software ComBase, los cuales utilizará de manera pertinente para su actividad profesional. Con estas herramientas podrá predecir el comportamiento esperado de un microorganismo en diversas matrices alimentarias; será capaz de determinar los límites críticos de un proceso, y validarlos científicamente para la toma de decisiones responsables con ética y honestidad identificando alternativas sustentables.

La pertinencia radica en que el futuro Licenciado en Ciencia de Alimentos podrá evaluar el efecto de las condiciones de proceso sobre la calidad de las materias primas y de los productos obtenidos para supervisar y optimizar procesos involucrados en la transformación de alimentos. Así mismo aplicará de la gestión del riesgo microbiológico para desarrollar procesos innovadores de calidad con límites críticos validados en diferentes productos alimentarios como el análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP), así como en la vida de anaquel de un producto terminado.

Esta unidad de aprendizaje está relacionada con Microbiología de alimentos al abordar temas de patógenos relacionados a los alimentos, sus características y sus limitaciones. Así mismo, Microbiología predictiva se relaciona de manera subsecuente con Sistemas de calidad de alimentos al abordar temas sobre la importancia de la microbiología predictiva en el desarrollo de un sistema HACCP. Estos conocimientos servirán como base para establecer los peligros biológicos y puntos críticos de control en sistema.



Contribuye al desarrollo de las competencias generales de la UANL ya que el estudiante aprenderá a emplear de manera adecuada y eficientemente softwares especializados en microbiología predictiva para su aplicación y solución de problemas en la industria alimentaria (3.2.3) así como, el estudiante mediante trabajo en equipo al resolver las problemáticas planteadas en clase, respetará a las personas y aprenderá a escuchar opiniones independientemente de cualquier diferencia social y cultural (11.2.2) y tomar decisiones oportunas seleccionando técnicas adecuadas en momentos de controversia valorando sus pros y contras (14.3.2). Asimismo, aporta al desarrollo de las competencias específicas de la carrera por medio de la utilización de técnicas microbiológicas de análisis para la gestión de conservación de alimentos (Esp 1).

4. Competencias del perfil de egreso

Competencias generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:

Competencias instrumentales

3. Manejar las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para el acceso a la información y su transformación en conocimiento, así como para el aprendizaje y trabajo colaborativo con técnicas de vanguardia que le permitan su participación constructiva en la sociedad.

Competencias personales y de interacción social:

11. Practicar los valores promovidos por la UANL: verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad, respeto a la vida y a los demás, paz, respeto a la naturaleza, integridad, comportamiento ético y justicia, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sustentable.

Competencias integradoras:



Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Biológicas
Licenciatura en Ciencia de Alimentos
Programa analítico

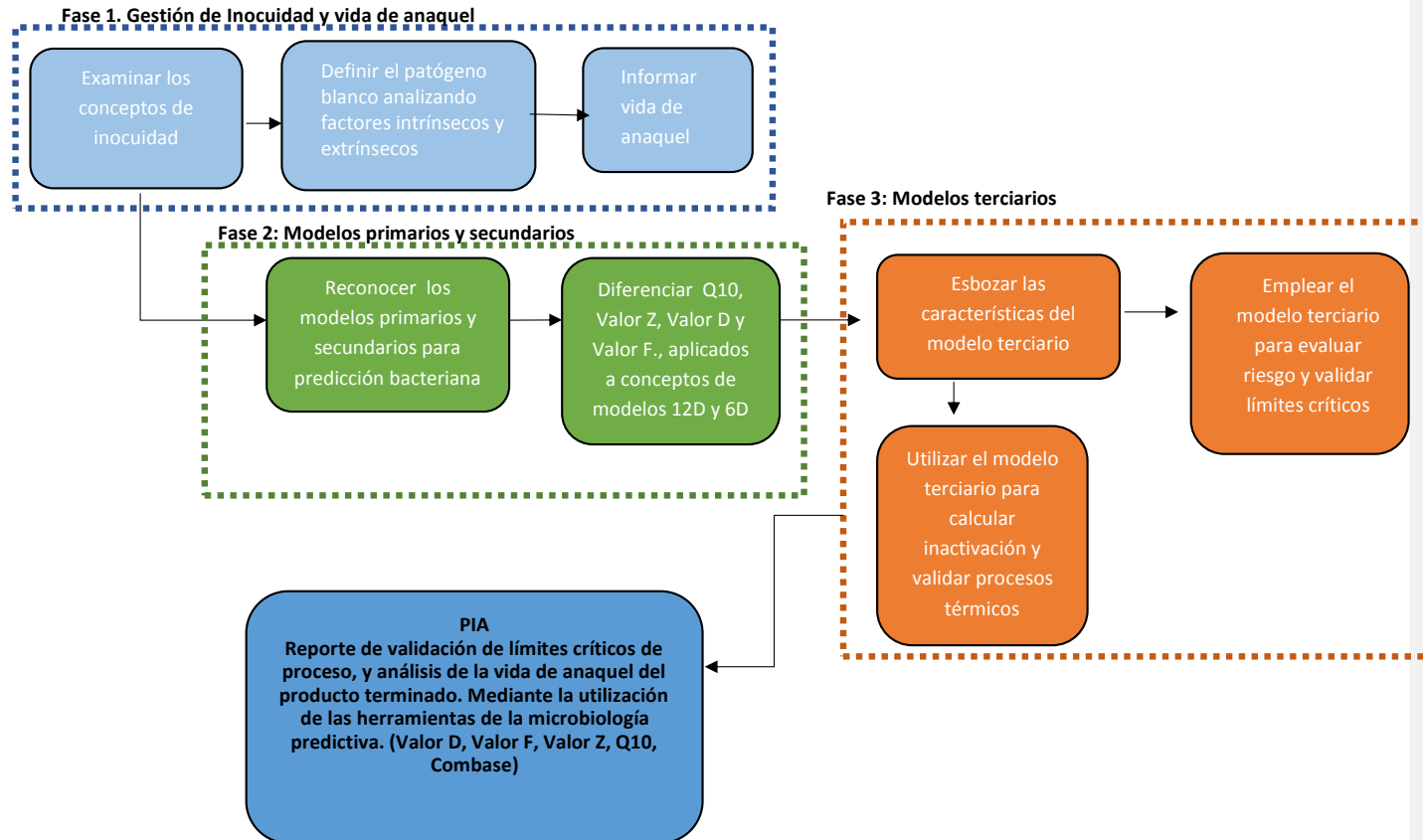


14. Resolver conflictos personales y sociales, de conformidad a técnicas específicas en el ámbito académico y de su profesión para la adecuada toma de decisiones.

Competencias específicas a las que contribuye la unidad de aprendizaje:

1. Gestionar la conservación de los alimentos de manera proactiva, mediante la utilización de técnicas fisicoquímicas y microbiológicas de análisis de alimentos con una visión integral de su composición y de las modificaciones que estos presentan por efecto de las condiciones de manejo y almacenamiento para garantizar su calidad e inocuidad.

5. Representación gráfica



6. Estructuración en fases

Fase 1. Gestión de Inocuidad y vida de anaquel.

Elemento de competencia: Examinar los conceptos de inocuidad asociando las características de proceso para inferir el patógeno blanco y calcular vida de anaquel.

| Evidencias de aprendizaje | Criterios de desempeño | Actividades de enseñanza y aprendizaje | Contenidos | Recursos |
|---|--|--|---|--|
| Evidencia 1.1 Reporte de evaluación de patógeno blanco en diferentes productos terminados, mediante análisis de características intrínsecas y extrínsecas de los mismos. | <p>Analiza el proceso de elaboración de un alimento y relaciona las características de las materias primas al inicio del proceso y en el producto terminado.</p> <p>Selecciona los peligros significativos y determina el patógeno blanco de acuerdo con validación científica.</p> <p>Contiene la justificación científica de la decisión tomada en equipo.</p> <p>Incluye la consulta de fuentes internacionales</p> | <p>El profesor, mediante una presentación digital expone el marco teórico de los conceptos de inocuidad, evaluación del riesgo y patógeno blanco.</p> <p>Los estudiantes de manera colaborativa, mediante lluvia de ideas, analiza los factores intrínsecos y extrínsecos.</p> <p>El estudiante mediante una lectura digital de fuentes internacionales (FDA) evalúa el riesgo, discute y determina la</p> | <p>-Introducción a la microbiología predictiva y su importancia en la industria alimentaria.</p> <p>-Inocuidad alimentaria y Microbiología Predictiva: Gestión de Inocuidad, peligro potencial y significativo, modelos multiobstáculos, microorganismos de importancia en alimentos, patógeno blanco, análisis de peligros, evaluación del riesgo y vida de anaquel.</p> <p>-Parámetros de la curva de crecimiento</p> | <p>-Presentaciones electrónicas</p> <p>-Windows, internet, proyector, pantalla.</p> <p>-Lecturas digitales en PDF: Fish and Fishery Products. Guide of Preventive Controls, Evaluation and Definition of potentially hazardous food.</p> <p>-Imágenes interactivas de proceso</p> <p>-Recurso digital propio, autogestivo: análisis confiable de peligros:</p> |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <p>Evidencia 1.2 Reporte de cálculo de vida de anaquel mediante el método de Arrhenius y Monod.</p> | <p>como: Fish and Fishery Products ó Guide of Preventive controls (FDA)</p> <p>Realiza el trabajo en equipo, contiene el nombre del equipo HACCP y sus respectivas firmas. No se debe agregar portada adicional, deberá contestarse en computadora letra Arial 11. Las respuestas solicitadas deberán ir en sus respectivos espacios y el color de la fuente de las respuestas deberá ser rojo o azul.</p> <p>Analiza y calcula correctamente los parámetros relacionados al modelo de Arrhenius para atributos de inocuidad.</p> | <p>factibilidad y significancia del patógeno blanco en el producto terminado.</p> <p>El profesor expone mediante preguntas interactivas los factores que fomentan o detienen el crecimiento bacteriano y los tipos de gráficos: matemáticos y no matemáticos.</p> <p>El estudiante mediante el uso de Excel, desarrolla gráficos de crecimiento bacteriano en clase, guiado por el docente. De esta forma calcula la vida de anaquel mediante el modelo de Arrhenius y Monod.</p> <p>El estudiante desarrolla las prácticas de laboratorio en el manual de prácticas de microbiología predictiva, como parte del problemario 1:</p> | <p>microbiano: obtención de tiempo de generación (g), número de generaciones (n), tasa máxima de crecimiento (μ).</p> <p>-Métodos gráficos para la elaboración de curvas de crecimiento microbiano.</p> <p>- Estimaciones lineales</p> <p>-Aplicación del modelo matemático sencillo de predicción, TEVU, Monod, Arrhenius.</p> <p>- Turbidimetría</p> <p>-Modelos Indirectos secundarios: Monod y Arrhenius.</p> | <p>https://www.powtoon.com/s/fb3veR9OQ6X/1/m</p> <p>-Video interactivo: Patógeno blanco (target pathogen): https://www.fda.gov/food/seafood-guidance-documents-regulatory-information/fish-and-fishery-products-hazards-and-controls</p> <p>-Diagramas de flujo de proceso</p> |
|---|---|---|--|--|

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | <p>Realiza el trabajo individualmente.</p> <p>Identifica bien su trabajo con el nombre. No se debe agregar portada adicional, contesta a mano. Las respuestas solicitadas van en sus respectivos espacios con lápiz o pluma, con letra clara.</p> | <p>1. Evaluación del riesgo 2. Cálculo de parámetros de la curva de crecimiento, 3. Métodos Gráficos, 4. Estimaciones lineales, 5. Métodos turbidimétricos. (Actividad ponderable 1.1).</p> <p>El estudiante presenta el primer examen parcial de conocimientos (Actividad ponderable 1.2)</p> | | |
|--|---|--|--|--|

Fase 2. Modelos Primarios y Secundarios

Elemento de competencia: Emplear los modelos primarios y secundarios para predicción bacteriana, mediante el cálculo de Q10 y parámetros relacionados al proceso térmico.

| Evidencias de aprendizaje | Criterios de desempeño | Actividades de enseñanza y aprendizaje | Contenidos | Recursos |
|--|---|--|---|---|
| <p>Evidencia 2.1 Exposición de casos para la resolución de parámetros de inactivación térmica y vida de anaquel de atributos de calidad.</p> | <p>-Forma: a) Expone claramente utilizando recursos digitales (power point, puzzle, genially) b) contiene poca letra y más imágenes</p> | <p>Los estudiantes de manera colaborativa mediante exposición digital colectiva, explican y analizan los conceptos aplicables a procesos térmicos y su</p> | <p>-Modelos matemáticos de inactivación aplicados a la conservación de alimentos.</p> | <p>Presentaciones electrónicas. Windows, internet, cañón y computadora.</p> <p>Lecturas digitales en PDF: Fish and Fischery</p> |

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| <p>Evidencia 2.2 Resolución de problema hipotético de vida de anaquel de atributos, mediante el método pruebas aceleradas y Q_{10}</p> | <p>representativas, Letra Arial 24, sin faltas de ortografía con fondo claro. C) contiene bibliografía consultada. d) Identifica y define los parámetros de inactivación térmica. e) Resuelve y explica el método de un problema relativo al tema.</p> <p>-Fondo: a) Incluye definición del concepto, b) Gráfico representativo, fórmula del concepto, c) Integra un ejemplo en la industria y un problema resuelto.</p> <p>Resuelve los hipotéticos utilizando y aplicando procedimientos matemáticos relativos a vida útil de atributos de calidad.</p> | <p>influencia en la inactivación de los microorganismos.</p> <p>El profesor discute las dudas en un foro de participación, en donde mediante lluvia de ideas, se aclaran y explican.</p> <p>El estudiante de manera colaborativa reconoce y desarrolla metodologías aplicadas al cálculo de vida útil de atributos de calidad resolviendo problemas hipotéticos mediante gestión y evaluación del riesgo.</p> <p>El estudiante desarrolla modelos primarios y secundarios aplicables a procesos térmicos (Valor D, Z, F, D10, 6D, 12D), de esta forma resuelve las prácticas: 6. Valor D, 7. Valor Z, 8. Valor F), utilizando Excel, como parte del problemario 2 (Actividad ponderable 2.1)</p> | <p>-Variables y constantes de la curva de inactivación microbiana: Procesos térmicos y tasa máxima de inactivación (k)</p> <p>-Valor D y D_{10}</p> <p>-Valor Z</p> <p>-Valor F</p> <p>Factor Q_{10} y pruebas aceleradas</p> <p>-Cinética Fúngica</p> <p>-Escala de McFarland</p> <p>-Gestión y Evaluación del Riesgo Microbiológico</p> <p>-Modelos 6D, 12D, modelos de probabilidad en peligro potencial.</p> | <p>products, Evaluation and definition of potentially hazardous foods, Guidance of preventive controls.</p> <p>Mapa mental del proceso térmico</p> <p>Video interactivo validación de procesos térmicos ("Heat process validation") y Controles de tiempo y temperatura en productos no refrigerados ("time and temperature controls under unrefrigerated processing") https://www.fda.gov/food/seafood-guidance-documents-regulatory-information/fish-and-fishery-products-hazards-and-controls</p> <p>Recurso propio Genially-presentación de aprendizaje autogestivo https://view.genial.ly/5f1a44dfc68a2d0d434c08af/presentation-modelos-</p> |
|---|---|--|--|---|

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | <p>El estudiante examina mediante lecturas digitales los procesos térmicos 6D y 12D para la eliminación de peligros biológicos en el producto terminado.</p> <p>El estudiante presenta el segundo examen parcial (Actividad ponderable 2.2).</p> | | <p>de-inactivacion-microbiana</p> |
|--|--|--|--|---|

Fase 3. Modelos terciarios

Elemento de competencia: Plantear los modelos terciarios en la evaluación de riesgo y validación de límites críticos de procesos térmicos.

| Evidencias de aprendizaje | Criterios de desempeño | Actividades de enseñanza y aprendizaje | Contenidos | Recursos |
|---|--|---|---|--|
| <p>Evidencia 3.1: Desarrollo y exposición de un tutorial virtual sobre el uso, aplicación y funcionamiento de modelos terciarios.</p> | <p>-Forma: a) Utiliza una plataforma digital: power point, puzzle, genially etc. b) contiene poca letra y más imágenes representativas, Letra Arial 24, sin faltas de ortografía con fondo claro. C) contiene bibliografía consultada.</p> | <p>El estudiante de manera individual integra los conocimientos adquiridos y realiza modelados matemáticos terciarios mediante simuladores virtuales de uso libre.</p> <p>El estudiante de manera individual, explora</p> | <p>-Modelos Terciarios -Colección de Datos y análisis de COMBASE - DM FIT -<i>Salmonella</i> in egg -<i>Perfringens</i> predictor</p> | <p>Presentaciones electrónicas</p> <p>Lecturas digitales en PDF</p> <p>Recurso propio: Genially Quiz https://view.genial.ly/5f1b5206204af70d99160740/game-genially-quiz-</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | <p>Fondo: a) Desarrolla el tutorial digital interactivo. B) Explica un marco teórico y su posible uso en la industria C) Ejemplifica un caso de aplicación en un producto alimentario.</p> | <p>software de modelos terciarios y analiza su aplicación en la identificación de peligros o patógeno blanco, validación de límites críticos, retiro de producto y vida de anaquel.</p> <p>El estudiante de manera colaborativa analiza, evalúa y discute el uso de modelos terciarios en la gestión del riesgo microbiológico mediante lluvia de ideas.</p> <p>El profesor expone y explica las dudas del grupo para su oportuna aclaración en un foro presencial.</p> <p>El estudiante de manera individual resuelve problemas virtuales integrativos de las tres etapas, contestando el problemario 3 del manual de prácticas de microbiología predictiva</p> | <p>-Pathogen Modelling Program -Seafood Spoilage Predictor (SSP) -Risk Ranger - Micro Hibro -Microbial responses viewer -Viable count model -F value model</p> | <p>microbiología-predictiva-sin-titulo</p> <p>Simuladores de predicción de uso libre:</p> <p>Combase: https://www.combase.cc/index.php/en/</p> <p>CB Premium: https://www.cbpremium.org/</p> <p>Dairy Science index calculator: https://www.dairyscience.info/index.php/calculators-models.html</p> <p>Microbial responses reviewer http://mrviewer.info/#</p> |
|--|--|--|--|---|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | (Actividad ponderable 3.1) El estudiante de manera individual conjuntando todos sus conocimientos resuelve el examen teórico (Actividad ponderable 3.2) | | |
|--|--|--|--|--|

7. Evaluación integral de procesos y productos.

| | Campo | Ponderación (%) |
|---------------|--|-------------------------|
| 1 | Evidencia 1.1: Reporte de Evaluación de patógeno blanco | 3 |
| | Evidencia 1.2: Reporte de cálculo de vida de anaquel mediante Arrhenius | 3 |
| | Actividad ponderable 1.1: Entrega de problemario 1: practicas 1-5 | 10 |
| | Actividad ponderable 1.2: Examen teórico. | 5 |
| 2 | Evidencia 2.1: Exposición y resolución de casos hipotéticos de inactivación | 3 |
| | Evidencia 2.2: Resolución de problema hipotético Q10 | 3 |
| | Actividad ponderable 2.1: Entrega de problemario 2: prácticas 6-8 | 10 |
| | Actividad ponderable 2.2: Examen teórico | 10 |
| 3 | Evidencia 3.1: Exposición del tutorial digital interactivo. | 3 |
| | Actividad ponderable 3.1: Resolución del problemario 3 | 15 |
| | Actividad ponderable 3.2: Examen teórico | 10 |
| Total: | PIA: Validación de límites críticos y vida de anaquel 100 puntos | 25 Total: 100 |

Comentado [KGGV1]: Ajustar las ponderaciones a la siguiente distribución, debido a que es una UA que tiene prácticas:

- Evidencias 15%
- Exámenes 25%
- Prácticas 35%
- PIA 25%

Se le hizo una propuesta, pero dependerá de usted cuánto le dará a cada una de los entregables. Si considera que así puede quedar solo sería aceptar los cambios.

Comentado [SLCH2R1]: OKEY

8. Producto Integrador del Aprendizaje de la unidad de aprendizaje:

Reporte de validación de límites críticos de proceso, y análisis de la vida de anaquel del producto terminado. Mediante la utilización de las herramientas de la microbiología predictiva. (Valor D, Valor F, Valor Z, Q10, Combase)

Instrucciones:

1. *Descargar el archivo titulado: "Validación de límites críticos en procesos térmicos" proporcionado por el facilitador, el cual estará disponible en la sección de herramientas de Nexus*
2. *Leer detenidamente las instrucciones del problema virtual descrito.*
3. *Analizar los datos proporcionados en el archivo de acuerdo con la metodología solicitada en el mismo, tomando en cuenta los cálculos y conceptos de inactivación mediante procesos térmicos, y cálculo de vida de anaquel aprendidos en clase. La actividad se puede analizar y discutir en forma colaborativa.*
4. *Contestar el archivo paso a paso de acuerdo con los cuestionamientos solicitados.*
5. *Una vez terminado, colocar el nombre de los integrantes del equipo HACCP y firmarlo cada uno debidamente. Transformarlo a PDF y subirlo en el apartado correspondiente en la plataforma Nexus, de manera individual.*

Criterios de evaluación:

CRITERIOS DE FONDO:

- *Integra los conocimientos adquiridos a lo largo del curso.*
- *Evalúa y valida límites críticos de procesos térmicos en base a la correcta elección del patógeno blanco.*
- *Re-establece correctamente los límites críticos mediante cálculos, asegurando la efectividad del proceso.*

- *Calcula, compara y evalúa el mejor método para determinar la vida de anaquel del producto terminado.*

CRITERIOS DE FORMA:

- *Sin portada adicional.*
- *Identificación del alumno en el espacio correspondiente y firmado.*
- *Coloca las respuestas en los espacios correspondientes.*
- *Limpieza y claridad en el desarrollo de las ecuaciones.*

Modalidad:

Colaborativa

9. Fuentes de consulta:

BioOne, Ciencias de la vida. <https://www.dgb.uanl.mx/?mod=lista>

Food and Drug administration, (2019). Hazard analysis and risk-based preventive controls for human food: Draft guidance for industry. Appendix 3: Bacterial pathogen growth and inactivation.

Food and Drug administration, (2020). Guidance of fish and fishery products. Department of health and human services . 5th edition.

Laurent, G. (2016). Predictive microbiology models and operational readiness. *Procedia Food Science* . 7 (2016): 133 – 136

Perez, R., Valero, F. (2013). Predictive Microbiology in foods. SpringerBriefs in Food, Health, and Nutrition. Springer Eds

Remize, F. (2017). The Microbiological Quality of Food: Foodborne Spoilers. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition pp. 99-120

United State Department of Agriculture. (2019). Combase: Quantitative Microbiology. Washington, D.C.; USA. Recuperado de: <http://modelling.combase.cc/membership/ComBaseLogin.aspx?ReturnUrl=%2f>

United State Department of Agriculture. (2019). Combase: Quantitative Microbiology. Washington, D.C.; USA. Recuperado de: <http://www.combase.cc/index.php/en/>

United State Department of Agriculture. (2019). Combase: Quantitative Microbiology. Washington, D.C.; USA. Recuperado de : <http://browser.combase.cc/membership/ComBaseLogin.aspx>

Food and Drug Administration Department (2019). Fish and Fishery Products. Washington, D.C.; USA Recuperado de : <https://www.fda.gov/food/seafood-guidance-documents-regulatory-information/fish-and-fishery-products-hazards-and-controls-uidance>