



### Programa de estudios de experiencia educativa

#### 1.-Área académica

Área Académica Técnica

#### 2.-Programa educativo

Ingeniería en Alimentos

#### 3.-Campus

Xalapa y Orizaba

#### 4.-Dependencia/Entidad

Facultad de Ciencias Químicas

| 5.-Código  | 6.-Nombre de la<br>experiencia educativa        | 7.-Área de formación |            |
|------------|---|----------------------|------------|
|            |   | Principal            | Secundaria |
| IAIA 18009 | <b>Ingeniería de fermentación y destilación</b> | D                    | No aplica  |

#### 8.-Valores de la experiencia educativa

| Créditos | Teoría | Práctica | Total de horas | Equivalencia(s) |
|----------|--------|----------|----------------|-----------------|
| 4        | 0      | 4        | 60             | Ninguna         |

#### 9.-Modalidad

#### 10.Oportunidades de evaluación

|        |               |
|--------|---------------|
| Taller | AGJ=Cursativa |
|--------|---------------|

#### 11.-Requisitos

| Prerrequisitos             | Correquisitos |
|----------------------------|---------------|
| Microbiología de alimentos | Ninguno       |

#### 12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

| Individual/Grupal | Máximo | Mínimo |
|-------------------|--------|--------|
| Grupal            | 40     | 10     |



**13.-Agrupación natural de la experiencia educativa**

**14.-Proyecto integrador**

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Ingeniería aplicada | No aplica |
|---------------------|-----------|

**15.-Fecha**

| Elaboración | Modificación | Aprobación |
|-------------|--------------|------------|
| Enero 2020  | ---          | Junio 2020 |

**16.-Nombre de los académicos que participaron**

Dr. Jorge Octavio Virues Delgadillo, Dr. Micloth López del Castillo Lozano.

**17.-Perfil docente**

Estudios terminados de licenciatura preferentemente en el área de alimentos o áreas afines como Ingeniería Química, Ingeniería Bioquímica, o biotecnología, todos los anteriores con estudios de Maestría y/o Doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos o posgrados afines. Se dará preferencia a quien, además del perfil anterior, cuente con experiencia probada en procesos biotecnológicos con amplio conocimiento de la microbiología industrial relacionados con la EE.

**18.-Espacio**

**19.-Relación disciplinaria**

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Intrafacultades | Interdisciplinario |
|-----------------|--------------------|

**20.-Descripción**

Esta experiencia se localiza en el área disciplinaria (4h prácticas, 0 teoría, 4 créditos) en la carrera de Ingeniería de Alimentos. En esta EE el estudiante analiza las bases teóricas del crecimiento microbiano y las vías metabólicas aplicadas en la obtención de productos alimenticios fermentados, así como de los fundamentos del proceso de destilación y purificación de los productos de interés. Para su desarrollo se proponen las estrategias de exposición con apoyo tecnológico variado y la discusión dirigida mediante el análisis de artículos científicos, análisis de casos y resolución de problemas, para lograr un aprendizaje autónomo. Por lo tanto, el desempeño de la unidad de competencia se evidencia mediante el análisis de artículos, resolución de casos y las evaluaciones escritas y orales.

**21.-Justificación**

Una buena preparación de los profesionales de Ingeniería en Alimentos consiste en la comprensión de los procesos biológicos. Esto implica que tengan la capacidad de seleccionar y estudiar microorganismos para la obtención de productos alimenticios. De igual forma deben estar familiarizados con los principios y técnicas de diseño que se utilizan



en la fermentación y destilación y así garantizar que el alumno tenga bases firmes para el desarrollo de los procesos de biotransformación de alimentos; todo ello aplicando sus conocimientos de microbiología, operaciones unitarias y fenómenos de transferencia.

## 22.-Unidad de competencia

El estudiante analiza los procesos de fermentación y destilación, a partir de las bases teóricas del crecimiento microbiano y las vías metabólicas aplicadas en la obtención de productos alimenticios fermentados, así como de los fundamentos del proceso de destilación; con actitudes colaborativas en equipo, respeto, tolerancia, compromiso, creatividad y rigor científico, para resolver los distintos problemas de la ingeniería aplicada a las fermentaciones y destilaciones industriales del área de alimentos.

## 23.-Articulación de los ejes

Los alumnos reflexionan en grupo, en un marco de orden y respeto mutuo, sobre la importancia de la fermentación y la destilación como operaciones unitarias esenciales en los procesos industriales, e investigan en equipo sobre los problemas prácticos de fermentación y destilación utilizados en el área de los alimentos.

## 24.-Saberes

| Teóricos   | Heurísticos  | Axiológicos   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Introducción a los procesos fermentativos</b></li> <li>• <b>Crecimiento microbiano:</b> medición, cinética, modelo de Monod, factores que afectan la velocidad de crecimiento (temperatura, pH, Aw y oxígeno disuelto)</li> <li>• <b>Ingeniería de fermentaciones:</b> Etapas de un proceso fermentativo, cultivo intermitente o por lotes, cultivo alimentado, cultivo en continuo, cálculo de productividad y rendimientos: producto/biomasa, producto/sustrato y</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión y entendimiento de los problemas.</li> <li>• Recopilación, interpretación y análisis de la información.</li> <li>• Elaboración de diagramas de proceso completos.</li> <li>• Resolución adecuada de los problemas.</li> <li>• Evaluación de los resultados obtenidos</li> <li>• Análisis de casos publicados en revistas arbitradas e interpretación de los datos para aplicarlos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantiene una colaboración activa con sus equipos de trabajo.</li> <li>• Muestra respeto y tolerancia al individuo y a sus ideas.</li> <li>• Es responsable para entregar sus evidencias de desempeño en tiempo y forma.</li> <li>• Asume su compromiso de formación.</li> <li>• Demuestra rigor científico y creatividad en la resolución de casos y problemas aplicados.</li> </ul> |



|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>biomasa/sustrato, tipos de fermentadores</p> <p>• <b>Fermentación alcohólica:</b> Obtención de bebidas fermentadas a partir de frutas y cereales, Producción de vino, Producción de cerveza, Producción de etanol industrial (biocombustibles)</p> <p>• <b>Fermentación láctica:</b> Producción de yogurt y otras leches fermentadas, Obtención de vegetales fermentados, Cárnicos fermentados.</p> <p>• <b>Destilación:</b> Equilibrio líquido – vapor, soluciones ideales, ley de Raoult, ley de Henry, desviaciones del comportamiento ideal, mezclas azeotrópicas, diagramas de equilibrio líquido – vapor, sistemas multicomponentes; Tipos de destilación: Simple, diferencial, por arrastre de vapor; rectificación continua y discontinua.</p> |  |  |
|---|--|--|

## 25.-Estrategias metodológicas

| De aprendizaje   | De enseñanza   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de artículos científicos de revisión sobre Bioprocesos relacionados con el área de alimentos.</li> <li>• Participación en las exposiciones presenciales del tema por parte del facilitador.</li> <li>• Empleo de diapositivas para explicación de los conceptos.</li> <li>• Participación en el grupo de trabajo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación diagnóstica.</li> <li>• Planificación de actividades a realizar.</li> <li>• Exposiciones presenciales del tema.</li> <li>• Asesoría incidental.</li> <li>• Discusión dirigida.</li> <li>• Organización de grupos de trabajo.</li> <li>• Tareas de estudio independiente.</li> <li>• Enseñanza incidental.</li> <li>• Discusión acerca del uso y valor del conocimiento.</li> </ul> |



|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de casos y resolución de problemas.</li> <li>• Realización de las tareas individuales de investigación.</li> <li>• Elaboración de los ejercicios en línea para la autoevaluación.</li> <li>• Exámenes de auto evaluación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de motivos y metas.</li> <li>• Foros.</li> <li>• Debates</li> <li>• Objetivos y propósitos del aprendizaje</li> <li>• Preguntas intercaladas</li> <li>• Diálogos simultáneos.</li> </ul> |
|---|--|

## 26.-Apoyos educativos

| Materiales didácticos  | Recursos didácticos   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros electrónicos</li> <li>• Artículos impresos y en línea</li> <li>• Internet</li> <li>• Programa del Curso</li> <li>• Diapositivas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Equipo de Computo</li> <li>• Conexión a Internet</li> <li>• Proyector</li> <li>• Marcadores</li> </ul> |

## 27.-Evaluación del desempeño

| Evidencia(s) de desempeño | Criterios de desempeño  | Ámbito(s) de aplicación                      | Porcentaje |
|---------------------------|---|--|------------|
| Evaluaciones parciales    | Suficiencia<br>Pertinencia<br>Coherencia<br>Fluidez<br>Claridad                                   | Aula   | 50%        |
| Resolución de casos       | Planteamiento coherente y Pertinente  | Grupos de trabajo fuera del aula             | 25%        |
| Análisis de artículos     | Trabajo colaborativo<br>Trabajo Individual<br>Puntualidad<br>Planteamiento coherente y pertinente | Biblioteca<br>centro de computo<br>Internet. | 25%        |

## 28.-Acreditación

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con idoneidad y pertinencia cada evidencia de desempeño, es decir, que en cada una de ellas haya obtenido cuando menos el 60%, además de cumplir el porcentaje de asistencia establecido en el estatuto de alumnos 2008.



## 29.-Fuentes de información

### Básicas

- Bailey J.E. y Ollis D.F., (1986). Biochemical Engineering Fundamentals, 2nd edition. McGraw-Hill, New York.
- Baltz, R. H.; Davies, J. E.; Demain, A. L., (2010). Manual of industrial microbiology and biotechnology. 3a. ed, American Society for Microbiology.
- Balbás, P., (2002). De la Biología Molecular a la Biotecnología. Ed. Trillas, México, D. F.
- Barnum, S. R., (1998). Biotechnology, Wadsworth, Pub.
- Doran, Pauline M., (1995). Bioprocess engineering principles. Academic Press.
- McCabe, W.L., (2007). Operaciones unitarias en ingeniería química. McGraw-Hill Interamericana Scragg A. H., (2011). Biotecnología para ingenieros. Sistemas biológicos en procesos tecnológicos. Limusa, México D. F.
- Shuler M.L. y Hargi F., (2002). Bioprocess Engineering, Prentice Hall, USA.
- Stanbury, P. and Whitaker, A., (1995). Principles of fermentation technology, Oxford, Pergamon Press.
- Wankat, P.C., (2008). Ingeniería de procesos de separación. Pearson Educación de México.

### Complementarias

- Artículos de revisión de revistas como Trends in Biotechnology, Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, Biotechnology Advances, Applied Microbiology and Biotechnology, Current Opinion in Biotechnology, Journal of Biotechnology, etc.
- Libros disponibles en la Biblioteca virtual UV
- BIOTOL, 1993. Principles of cell energetics. Biotechnology by Open Learning, Butterwoth – Heineman Ltd., Oxford.
- Dutta, R., (2008). Fundamentals of Biochemical Engineering, Springer, India.
- Hochfeld, W. L., (2006). Producing biomolecular substances with fermenters, bioreactors and biomolecular synthesizers. CRC Taylor and Francis, USA.
- Rehm H. J y Redd G., (1992). Biotechnology, 2<sup>a</sup> edición, Weinheim, Verla CEIME.