

# PLAN DE ESTUDIOS 2021

## Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica



## **I. PRESENTACIÓN**

El Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica fue aprobada por el órgano de gobierno del CIATEJ el 16 de octubre del año 2013 con el nombre de Doctorado en Ciencias en Biotecnología e Innovación. Sin embargo, no inició operaciones hasta 2015, después de una profunda reestructuración derivada de su primera evaluación en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) Cambiando su nombre a Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica.

El programa ha tenido al corte de diciembre de 2020, un histórico de 97 estudiantes con inscripción y 15 estudiantes con grado académico obtenido. Considerando que los actuales lineamientos de estudios de posgrado señalan que los programas de posgrado impartidos en el centro deberán evaluarse cada cinco años durante este mismo año se realizó un ejercicio de actualización curricular, el cual buscó evaluar los resultados obtenidos durante cinco años de ejecución, así como proyectar la pertinencia del programa, de cara a los nuevos retos que enfrenta tanto el área de conocimiento, como el contexto actual de nuestro país.

En este sentido se reunió un grupo de académicos y académicas representantes de todas las áreas y unidades de investigación del centro e integrantes del Núcleo Académico Básico del programa, para establecer un programa más cercano a las necesidades actuales, pero basado en los resultados que el programa había tenido durante su desarrollo. El trabajo se dividió en tres etapas, atendiendo a las etapas de diseño y desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad del Centro. En la primera etapa, revisión, el grupo de trabajo realizó una evaluación general de los resultados obtenidos, para realizar una propuesta general en la estructura del programa, incluyendo asignaturas obligatorias y optativas. En la segunda etapa, verificación, se invitó a las académicas y los académicos de las áreas de investigación para la integración de los contenidos específicos de las asignaturas acordadas, tanto obligatorias como optativas. Para en la tercera etapa, validación, presentar el programa ante el Consejo Institucional de Posgrado, para su autorización.

De la misma manera durante estas etapas se empleó de la metodología de Díaz-Barriga y colaboradores (2011) con la intención de robustecer aspectos de diseño curricular. El resultado es el plan que actualmente se presenta.

## II. OBJETIVO

Formar recursos humanos de alto nivel con un sólido soporte científico-tecnológico y ética profesional. Que sean capaces de aplicar y transmitir conocimientos actuales, académicamente pertinentes y socialmente relevantes, en las líneas de generación y aplicación del conocimiento de Biotecnología Agroalimentaria, Biotecnología Industrial y Procesos Ambientales y Biotecnología Aplicada a la Salud, con énfasis en la aplicación innovadora de la biotecnología para dar respuesta a problemas nacionales para el desarrollo del país.

## III. PERFIL DE INGRESO

Tener estudios a nivel maestría en las áreas agrícola, alimentaria, salud, medio ambiente y afines. Contar con experiencia en investigación básica o aplicada comprobable en las áreas antes mencionadas.

Deberá contar con los conocimientos mínimos para el desarrollo del programa, demostrar capacidades de pensamiento crítico y analítico, facilidad de comunicación oral y escrita (en español e inglés), iniciativa, creatividad, perseverancia, así como aptitud emprendedora y disposición para trabajar en equipo.

## IV. PERFIL DE EGRESO

Tendrá una sólida formación científica y tecnológica que le permitirá generar conocimientos de frontera en biotecnología y podrá aplicarlos de manera innovadora en el área agroalimentaria, de salud o medio ambiente con compromiso social y ética.

Contará con habilidades para el aprendizaje autodidacta, el diseño, gestión y dirección de proyectos de investigación y desarrollo innovador, así como para la Formación de Recursos Humanos.

Además, obtendrá conocimientos para plantear estrategias y soluciones eficientes a problemas en las áreas agrícola, alimentaria, salud o medio ambiente, lo cual permitirá su integración laboral tanto a los sectores público, privado o social.

## V. REQUISITOS DE INGRESO

El proceso de selección para el ingreso al Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica está compuesto por las siguientes etapas:

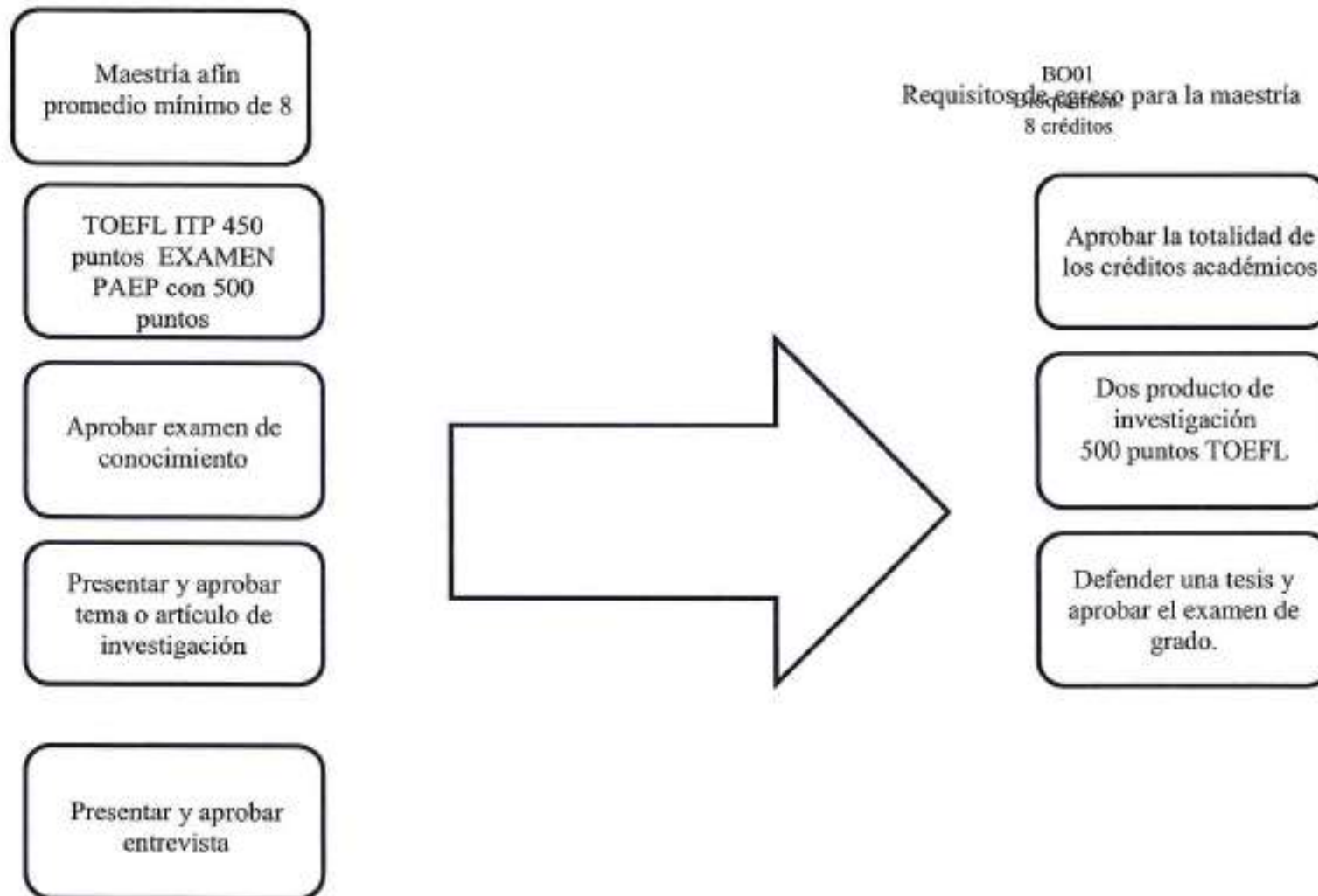
1. Evaluación curricular: el o la aspirante deberá presentar la siguiente documentación en las fechas establecidas por la convocatoria:
  - a. Título o comprobante de obtención del grado de maestría en biotecnología, bioquímica, química, biología o carreras afines a las áreas agrícola, alimentaria, salud, medio ambiente. El doctorado no es opción de titulación, es necesario estar titulado para poder tener aceptación este programa de estudios.
  - b. Certificado de estudios de maestría con calificación mínima de 8 en escala del 0 al 10 o su equivalente.
  - c. TOEFL ITP o equivalente con puntaje mínimo de 450 y vigencia máxima que determine el Consejo Institucional de Posgrado.
  - d. Trayectoria académica y/o profesional avalada por documentos probatorios (*Curriculum vitae*).
  - e. Carta de recomendación académica (según formato).
  - f. Prueba de Admisión a Estudios de Posgrados (PAEP) con puntaje mínimo de 500. Esta prueba es administrada por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. El Consejo Institucional de Posgrados podrá reemplazar este requisito de acuerdo a las condiciones contextuales de la aplicación.
2. Presentación y aprobación de un examen de conocimiento desarrollado en el Centro.
3. Presentación y defensa de un tema o artículo de investigación.
4. Realización de una entrevista con un comité académico, en la cual se evaluará principalmente el compromiso y la capacidad para realizar investigación del o la aspirante.

## VI. REQUISITOS DE EGRESO

Para obtener el grado de Doctor o Doctora en Ciencias en Innovación Biotecnológica el o la estudiante deberá:

- Aprobar la totalidad de los créditos académicos del programa
- Presentar TOEFL ITP o equivalente con un puntaje mínimo de 500. En caso de haber obtenido un puntaje igual o superior a 500 durante el proceso de admisión no es necesario que actualice el documento.
- Tener dos productos de investigación que haya sido aceptado para su publicación como primer autor o autora. El primer producto podrá ser una memoria en extenso o capítulo de libro que cuenten con registro de INDAUTOR (ISBN, ISSN) y que preferentemente haya sido arbitrado. El segundo producto deberá ser un artículo publicado en revista indizada en JCR o una solicitud de patente ingresada. En esta última no es obligatorio que él o la estudiante sea primer inventor o inventora.
- Defender la tesis ante un jurado evaluador.
- Aprobar el examen de grado.

## Requisitos de ingreso para maestría



Mapa general de Ingreso- Egreso. Maestría en Ciencias en Innovación Biotecnológica

## VII. ESTRUCTURA CURRICULAR



Etapa básica disciplinaria

16

Etapa especializante de contenido

33

Etapa básica de experimentación

52

Etapa de formación doctoral integral

32

Total de créditos

133

\*\* Se considera temas selectos los cursos hechos a la medida cuyo propósito es profundizar en temas particulares, especializantes y requeridos solo por ciertos estudiantes dependiendo del tema de tesis desarrollados. Se Cuenta con un listado de temas selectos ya aprobados por el CIP, pero no son limitantes, pueden diseñarse nuevos temas dependiendo de las necesidades de las y los estudiantes. También son considerados como temas selectos las asignaturas de otros programas de posgrado (propios o externos) que sean recomendados por el comité tutorial y aprobado con calificación mínima de 8 en escala de 0 al 10 o su equivalente. El Plan de Estudios es de 4 años con un periodo de 12 meses máximo para la obtención del grado.

El plan de estudios contempla 4 etapas de desarrollo para el estudiante:

1. **Etapla básica disciplinaria:** comprende las asignaturas que le dan identidad al programa y son comunes para todos los estudiantes: Biotecnología Avanzada y Gestión de la Innovación Biotecnológica
2. **Etapla especializante de contenido:** busca dotar al estudiante de herramientas particulares para el proyecto en desarrollo, en esta misma etapa se dará seguimiento a los avances de tesis por medio del comité tutorial.
3. **Etapla especializante de experimentación:** son los créditos referidos al proyecto de investigación, los cuales serán evaluados y acreditados por el director o directora de tesis, así como en la defensa de la tesis de grado.
4. **Etapla de formación doctoral integral:** comprende 32 créditos académicos enfocados a actividades complementarias que fortalezcan la formación de los estudiantes, en los cuales deberán desarrollar al menos tres de las siguientes cinco actividades para acreditarlas. En el caso de retribución social es una actividad obligatoria para todas y todos los estudiantes que tuvieron una beca nacional:

Formación de Recursos Humanos. - Ayudantías en cursos de pregrado o posgrado, asesoría o dirección de estudiantes de pregrado o posgrado.

Propiedad Intelectual. - Ayudantías en la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT), borradores de solicitud de patentes.

Vinculación con otras Instituciones. - Realizar una estancia de investigación en IES o empresas a nivel nacional o internacional.

Difusión de resultados. - Participación en al menos dos eventos de difusión o divulgación científica.

Retribución social de las y los estudiantes. Actividades orientadas a brindar a la sociedad en general beneficios derivados de su formación

### **OPCIONES TERMINALES (OT)**

Las opciones terminales son las áreas de especialización del programa, se constituyen además como Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC), las cuales son definidas como “serie coherente de proyectos, actividades o estudios que profundizan en el conocimiento como producto de la investigación básica y aplicada con un conjunto de objetivos y metas de carácter académico, en temas disciplinares o multidisciplinarios”. Para efectos del plan de estudio se tienen consideradas tres opciones terminales:

| <b>OPCIONES TERMINALES</b>                         | Biotecnología Agroalimentaria                                                                       | Biotecnología Aplicada a la Salud                                                    | Biotecnología Industrial y Procesos Ambientales                                               |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CLAVE Y NOMBRE DE LAS ASIGNATURAS OPTATIVAS</b> | BS26<br>Fisiología vegetal<br><br>BS52<br>Técnicas biotecnológicas de mejoramiento genético vegetal | BS72<br>Biología Celular y Molecular<br><br>BS73<br>Inmunología avanzada<br><br>BS10 | BS66<br>Biología Molecular para Ciencias Ambientales<br><br>BS14<br>Biorremediación de Suelos |

|                                                                           |                                                                 |                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| BS60<br>Cultivo de células y tejidos vegetales                            | Bioestadística                                                  | BS15<br>Biotecnología Ambiental Avanzada                                        |
| BS61<br>Control biológico de plantas y enfermedades                       | BS31<br>Fundamentos y técnicas de biología molecular            | BS22<br>Evaluación de la Calidad del Agua                                       |
| BS62<br>Interacción planta-microorganismo                                 | BS11<br>Bioinformática                                          | BS40<br>Modelado de Sistemas Ambientales                                        |
| BS53<br>Técnicas de biología molecular aplicadas al mejoramiento genético | BS30<br>Fundamentos y principios de vacunas e inmunomoduladores | BS42<br>Procesos Avanzados para el Tratamiento de Aguas                         |
| BS27<br>Fitopatología molecular                                           | BS58<br>Transducción de señales y comunicación celular          | BS43<br>Procesos Biotecnológicos para el Tratamiento de Aguas                   |
| BS46<br>Química de los alimentos                                          | BS59<br>Virología Médica                                        | BS68<br>Técnicas de Separación Cromatográficas Aplicadas a Matrices Ambientales |
| BS16                                                                      | BS41                                                            |                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Biotecnología de los alimentos</p> <p>BS63</p> <p>Tecnología de los alimentos</p> <p>BS08</p> <p>Alimentos funcionales y nutraceuticos</p> <p>BS36</p> <p>Introducción a la nutrigenómica</p> <p>BS24</p> <p>Fisicoquímica de los alimentos</p> <p>BS64</p> <p>Metabolitos secundarios</p> <p>BS65</p> <p>Escritura de artículos científicos</p> | <p>Patogénesis molecular</p> <p>BS19</p> <p>Cultivo y diferenciación celular</p> <p>BS07</p> <p>Administración de proyectos de investigación</p> <p>BS13</p> <p>Biología de células troncales</p> <p>BS37</p> <p>Materiales poliméricos para la salud</p> | <p>BS69</p> <p>Bioingeniería y bioprocesos</p> <p>BS29</p> <p>Fundamentos de Biotecnología industrial</p> <p>BS35</p> <p>Introducción a la biocatálisis</p> <p>BS47</p> <p>Química orgánica</p> <p>BS70</p> <p>Biocatálisis avanzada.</p> <p>BS71</p> <p>Bases de biología molecular para ciencias genómicas</p> <p>BS50</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |  |                                                                                                                           |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>Sistemas para el monitoreo y control de bioprocesos</p> <p>BS09</p> <p>Análisis de reactores químicos y biológicos</p> |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Además de estas asignaturas se tienen considerados los siguientes temas selectos registrados

- Biología Celular
- Contaminación atmosférica
- Correlación de mediciones sensoriales e instrumentales
- Diseño y optimización de fármacos
- Estadística no paramétrica
- Farmacología
- Fisiología microbiana
- Fitopatología Molecular
- Fundamentos de biotecnología ambiental

- Fundamentos de química
- Inmunidad e infección
- Inmunología básica
- Instrumentación analítica
- Métodos de análisis de datos multivariantes
- Microbiología de los alimentos
- Procesos de separación y purificación aplicada a bioprocesos
- Química bioorgánica
- Redes de Innovación
- Reología de los alimentos
- Sistemas de información geográfica con sistemas ambientales
- Tecnología de bioremediación de suelos
- Toxicología
- Bacteriología médica
- Biología Computacional
- Embriología Vegetal
- Fagoterapia para bacterias patógenas en humanos
- Fisiopatología
- Lactología avanzada
- Pruebas con consumidores: caracterización sensorial y comportamiento
- Tecnología de las fermentaciones
- Teranóstica
- Tratamiento de las aguas residuales municipales
- Diseño experimental para evaluación de bioactivos o citotóxicos en modelos celulares
- Métodos de diseño de transporte y de soporte para moléculas bioactivas a nivel micro y nanométrico

# ASIGNATURAS OBLIGATORIAS



## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.



### POSGRADOS

#### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                 |                         | Modalidad             |          | Duración del período lectivo |                     |                   |
|----------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                              | Nombre de la Asignatura |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BO06                                               | Biotecnología avanzada  |                       |          | 01/08/2014                   | 26/10/2014          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                   |                         |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                   |                         |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                     | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Bioquímica          |                   |
| 48                                                 | 0                       | 16                    | 0        |                              |                     |                   |

#### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

##### OBJETIVO (S)

Las y los estudiantes conocerán y debatirán los avances más recientes de la Biotecnología en áreas prioritarias (agroalimentaria, salud y medio ambiente) y, partiendo de ese análisis, propondrán nuevos derroteros científicos, así como soluciones biotecnológicas innovadoras a problemas prácticos.

##### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD 1. MÉTODOS Y TÉCNICAS EN BIOTECNOLOGÍA.

- 1.1 Mejoramiento genético de organismos de interés industrial.
- 1.2 Análisis instrumental para identificar, estudiar y confirmar la presencia de las principales biomoléculas o compuestos orgánicos obtenidos por métodos biotecnológicos.
- 1.3 Nuevos procesos de fermentación para la manufactura de productos biotecnológicos.
- 1.4 Técnicas avanzadas de secuenciación y herramientas de edición de genomas.

- 1.5 Bioinstrumentación y control de procesos.

#### **UNIDAD 2. BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA.**

- 2.1 Principios de biotecnología genómica y proteómica en alimentación y nutrición.
- 2.2 Microorganismos y alimentos fermentados.
- 2.3 Metabolómica de los aromas, pigmentos y edulcorantes de procesos biotecnológicos.
- 2.4 Producción biotecnológica de aromas, sabores y pigmentos por métodos biotecnológicos aplicados a alimentos de nuevas características color, sabor y propiedades.
- 2.5 Nutrigenómica.
- 2.6 Alimentos funcionales y transgénicos.
- 2.7 Antimicrobianos utilizados en alimentos de origen microbiano.
- 2.8 Técnicas moleculares aplicadas al análisis de alimentos y detección de alimentos adulterados.
- 2.9 Aspectos regulatorios y legislación de GMO s y cultivos GM (FDA y tratado de Cartagena) (ampliar el tema a la biotecnología en general).

#### **UNIDAD 3. BIOTECNOLOGÍA VEGETAL.**

- 3.1 Utilización de métodos biotecnológicos en mejora genética de cultivos tales como transgéncia, tilling y ecoTilling, CRISPR/Cas9, etc y su legislación
- 3.2 Soluciones biotecnológicas al problema del nitrógeno.
- 3.3 Nuevas perspectivas para la ingeniería de la tolerancia al estrés biótico y abiótico en plantas.
- 3.4 Ingeniería de la pared celular de plantas: aplicaciones en la producción de biocombustibles.
- 3.5 Biotecnología y agroecología

#### **UNIDAD 4. BIOENERGÉTICOS.**

- 4.1 Microbiomas en la producción de energía: del análisis al manejo.
- 4.2 Bioconversión avanzada de lignocelulosa a través de la evaluación directa de la acción enzimática en sustratos insolubles.
- 4.3 El papel de la digestión anaerobia en la economía energética emergente.
- 4.4 Biorefinerías y economía circular.
- 4.5 Exploración de sistemas naturales de utilización de la biomasa para bioenergéticos avanzados: de la biología de sistemas al diseño sintético.

#### **UNIDAD 5. BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL.**

- 5.1 Químicos emergentes y la evolución de las capacidades y rutas de biodegradación en bacterias.
- 5.2 Suelos agrícolas, pesticidas y diversidad microbiana.
- 5.3 Biodegradación sintrófica de hidrocarburos contaminantes.
- 5.4 Micro contaminantes: detección y estrategias biotecnológicas para eliminarlos.
- 5.5 Avances en Fitorremediación y tecnologías avanzadas aplicadas para biodegradación.

#### **UNIDAD 6. BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD.**

- 6.1 Inmunoterapia.
- 6.2 Farmacoterapia: Impacto de la farmaco-genética sobre el uso individualizado de drogas optimizadas.

6.3 Terapia celular: Aplicaciones Clínicas.

6.4 Genómica, Proteómica y medicina: proteínas terapéuticas de la próxima generación.

6.5 Avances de terapia génica en el tratamiento de enfermedades monogénicas.

6.6 Nuevas estrategias para la producción de biofarmacéuticos.

6.7 Progresos en Nanomedicina: terapéutica, diagnóstico y teranóstico.

6.8 Legislación para la aprobación y uso de medicamentos biotecnológicos: Agencia Europea de Medicamentos (EMA), BWP (Grupo de Biológicos), CHMP (Comité de Medicamentos de Uso Humano) y COFEPRIS (Comisión Federal de Protección de Riesgos Sanitarios).

#### UNIDAD 7. TENDENCIAS EN BIOCATÁLISIS Y QUÍMICA FINA.

7.1 Prospección, producción y aplicación de enzimas.

7.2 Análisis de la estructura-función y diseño de enzimas.

7.3 Biotransformaciones enzimáticas y con microorganismos completos.

7.4 Integración y escalamiento de nuevos bioprocesos.

7.5 Nuevos procesos biotecnológicos industriales sustentables.

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                             |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Examen de conocimientos, análisis de artículos, presentación de seminarios, elaboración de reportes/tareas/investigaciones. |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Examen y Trabajos parciales y final.                                                                                        |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo aprobatorio 8 en escala del 0 al 10.<br>Mínimo 80% de asistencia.                                                    |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| BIBLIOGRAFÍA |                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1)           | Nature Biotechnology, Science, Current opinion in Biotechnology, Trends in Biotechnology, Trends in food technology, bioresource technology, applied biotechnology, Applied Microbiology and Biotechnology, Frontiers entre otros. |
| 2)           | Bases de datos como SCOPUS por ejemplo.                                                                                                                                                                                            |
| 3)           | Patentes en los temas considerados.                                                                                                                                                                                                |

**V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Nivel académico: Grado académico mínimo de Doctorado. Experiencia probada en materia de docencia e investigación.



## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.



### POSGRADOS

#### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                 |                                         | Modalidad    |                      | Duración del periodo lectivo |                   |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|----------------------|------------------------------|-------------------|
| Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                         | Escolarizada |                      | Semestre                     |                   |
| Clave                                              | Nombre de la Asignatura                 |              | Fecha de Elaboración | Fecha de Aprobación          | Fecha de Revisión |
| BO05                                               | Gestión de la innovación biotecnológica |              | 01/09/2014           | 26/10/2014                   | 02/09/2021        |

| Distribución de horas formativas |                 |                       |          |                        |         |
|----------------------------------|-----------------|-----------------------|----------|------------------------|---------|
| Horas de trabajo                 |                 |                       |          | Total de Créditos      |         |
|                                  |                 |                       |          | 8                      |         |
| Horas Teóricas                   | Horas Prácticas | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente: | Ninguna |
| 32                               | 48              | 16                    | 0        |                        |         |

#### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

##### OBJETIVO(S)

Proporcionar a las y los alumnos de posgrado las herramientas necesarias que le faciliten diseñar e implementar proyectos de innovación tecnológica en el ámbito de la biotecnología. Esto implica conocimiento de aspectos de mercado, de propiedad intelectual y gestión de proyectos. El estudiante deberá desarrollar estas capacidades a través de una intensa revisión de la literatura científica (el estado del arte), de Patentes (el estado de la técnica) y el análisis de oportunidades de innovación en el mundo de la biotecnología con aplicaciones en los sectores: alimentario, médico, ambiental, vegetal, industrial).

##### CONTENIDO TEMÁTICO

Unidad 1: Innovación: conceptos básicos. Normas Mexicanas de Proyectos Tecnológicos. Proceso de gestión de tecnología.  
 Unidad 2: La innovación en biotecnología (Innovación de procesos, Innovación de productos, de servicios).  
 Unidad 3: Introducción a la propiedad intelectual (Biotecnología).  
 Unidad 4: Comercialización de tecnologías en ciencias de la vida.  
 Unidad 5: Gestión y transferencia tecnológica.

Unidad 6: Inteligencia competitiva y monitoreo tecnológico.  
 Unidad 7: Empresas de base tecnológica y financiamiento. Emprendedurismo en biotecnología.  
 Unidad 8: Importancia de la biotecnología en México.  
 Unidad 9: Aspectos regulatorios de la biotecnología en México.  
 Unidad 10: Estudio de factibilidad técnica y financiera  
 Unidad 11: Aplicaciones innovadoras en biotecnología (ej.: Biología Sintética, Nanobiotecnología, Bioelectrónica, Biofotónica, entre otras).

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Escala de 0 a 10.<br>Evaluación de: 1-Trabajos y evaluaciones parciales (60%); 2-Proyecto semestral final (40%) *.                                  |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Aplicación de herramientas y metodologías.<br>Participación en talleres y presentación de seminarios<br>Elaboración de presentaciones y documentos. |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mínimo 8 y 80% de asistencia.                                                                                                                       |
| Nota *: Proyecto semestral final: El proyecto semestral inicia con la integración de equipos en las primeras clases y cada equipo propone un proyecto para su desarrollo durante el semestre. El proyecto debe tener elementos con potencial de innovación biotecnológica que permitan aplicar los temas vistos en clase, para ensayar la aplicación práctica y dicho proyecto será presentado y defendido al final del semestre ante profesores invitados como evaluadores. |                                                                                                                                                     |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículos</b><br>1) Ackoff R (1974) Redesigning the Future. Wiley, New York.<br>2) Argyris C (1985) Action Science: Concepts, Methods, and Skills for Research and Intervention. Jossey-Bass Publishers, San Francisco.<br>3) Argyris C, Schön DA, (1974) Theory in Practice: Increasing Professional Effectiveness, Jossey-Bass Publishers, San Francisco.<br>4) Asheim B, Isaksen A (1997) Location, Agglomeration and Innovation: Towards Regional Innovation Systems in Norway? European Planning Studies 5(3): 299-330.<br>5) Bandura A. (1977). Social Learning Theory. General Learning. Press, New York.<br>6) Bateson, G. (1972) Steps to an Ecology of Mind. The University of Chicago Press. |

- 7) Baum JAC, Rao H (2004) Evolutionary Dynamics of Organizational Populations and Communities. In: Handbook of Organizational Change and Innovation. In: Poole MS and Van de Ven AH (eds) Handbook of Organizational Change and Innovation. Oxford University Press.
- 8) Bohm D (2004) On Dialogue. Routledge, London.
- 9) Boje DM (2001) Narrative Methods for Organizational & Communication Research. Sage Publications, London.
- 10) Boje DM (2011) Storytelling and the Future of Organizations. Routledge, London.
- 11) Bossel H (1998) Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg.
- 12) Browning LD, et al. (2008) Information and Communication Technologies in Action: Linking Theory and Narratives of Practice. Routledge, New York.
- 13) Callon M (1986) Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay. In: Law J (ed) Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge. Routledge & Kegan Paul, London.
- 14) Campos-López E, Urdiales-Kalinchuk A (2011) Antenarratives of Change in Mexican Innovation Networks, In: Boje, DM, Storytelling and the Future of Organizations. Routledge, London.
- 15) Churchman CW (1967) Wicked Problems, Management Science, Vol. 4, No. 4, B-141-142
- 16) Cooke P, Uranga MG, Etxebarria G (1998) Regional Systems of Innovation: An Evolutionary Perspective. Environment and Planning A 30(9):1563-1584.
- 17) De Sousa BS (2009) Una Epistemología del Sur: La Reinención del Conocimiento y la Emancipación Social, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires.
- 18) Doloreux D (2002) What We Should Know about Regional Systems of Innovation. Technology in Society 24(3):243-263.
- 19) Duke RD, Geurts JLA (2004) Policy Games for Strategic Management. Dutch University Press, Amsterdam.
- 20) Duita Soumitra et al. (2019) Global Innovation Index 2019. Creating Healthy Lives—The Future of Medical Innovation, 12th Edition.
- 21) Eisenhardt KM (1989) Building Theories from Case Study Research. The Academy of Management Review 14(4): 532-550.
- 22) Foucault M (2011) The Courage of Truth, Palgrave Macmillan.
- 23) Garmendia, E. & S. Stagl. 2010. Public participation for sustainability and social learning: concepts and lessons from three case studies in Europe. *Ecological Economics*. 69: 1712-1722.
- 24) Gloor PA (2006) Swarm Creativity: Competitive Advantage Through Collaborative Innovation Networks. Oxford University Press, New York.
- 25) Holling C.S (1978) Adaptive Environmental Assessment and Management. John Wiley & Sons, Chichester.
- 26) Isaacs W (1999) Dialogue and the Art of Thinking Together: A Pioneering Approach to Communicating in Business and in Life. Currency, New York.
- 27) Kim DH, Lannon C (1997) Applying Systems Archetypes. Pegasus Communications Inc., Cambridge, Massachusetts.
- 28) Knoben J, Oerlemans LAG (2006) Proximity and Inter-Organizational Collaboration: A Literature Review. International Journal of Management Reviews 8(2):71-89.
- 29) Kopainsky B, et al. (2012) Automated Assessment of Learners' Understanding in Complex Dynamic System. System Dynamics Review 28(2):131-156.
- 30) Landry R, Amara N (2011) Dilemmas of Practice-Based Innovation Policy Making. In: Melkas H, Marjaakorpi V (eds) Practice-Based Innovation: Insight, Applications and Policy Implications. Springer, Berlin.
- 31) Landry, R, et al., (2001), *Social Capital, Innovation and Public Policy*, Isuma Canadian Journal of Policy Research, Volume: Spring, 1, pp. 73-79.
- 32) Latour B (2005) Reassembling the Social: An Introduction to Action-Network-Theory. Oxford University Press, New York
- 33) Lewin K (1997) Resolving Social Conflicts: Field Theory in Social Science. American Psychological Association: Washington.
- 34) Linstone HA (1984) Multiple Perspectives for Decision Making. North Holland, New York.
- 35) Maturana HR, Varela, FJ (1987) The Tree of Knowledge: The Biological Roots of Human Understanding. Shambhala, Boston.
- 36) Meadows DH (1998) Indicators and Information Systems for Sustainable Development. The Sustainable Institute, Hartland VT.
- 37) Meadows DH (2008) Thinking in Systems. Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, VT.

- 38) Morgan GM, Fischhoff B, Bestrom A, Atman CJ (2002) Risk Communication: A Mental Models Approach. Cambridge University Press, New York.
- 39) Nonaka I, Takeuchi H (1995) The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford University Press, Oxford.
- 40) Nonaka I, Toyama R, Byosiore P. (2001) A Theory of Organizational Knowledge Creation: Understanding the Dynamic Process of Creating Knowledge. Chapter in Dierkes M, Berthoin Antal, A, Child J, Nonaka I. (2001) Handbook of Organizational Learning & Knowledge, Oxford University Press, Oxford.
- 41) Pahl-Wostl, C. et al. 2004. Processes of Social Learning in Integrated Resources Management. Journal of Applied and Community Psychology. 14, 193-206
- 42) Pawlowsky P (2001) The Treatment of Organizational Learning in Management Science. In: Dierkes M, Antal AB, Child J, Nonaka I (eds) Handbook of Organizational Learning and Knowledge. Oxford University Press, Oxford.
- 43) Philip Kotler (2011) Winning at Innovation, The A to F model. Versión en español con Fernando Trías de Bes. Editorial URANO, España.
- 44) Polanyi M (1966), The Tacit Dimension, University of Chicago Press, Chicago.
- 45) PMI (2004) Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición, USA.
- 46) PROMEXICO (2016) Diagnóstico Sectorial. Biotecnología. Unidad de Inteligencia de Negocios, México.
- 47) Rhodes J (2009) Using Actor-Network Theory to Trace an ICT (Telecenter) Implementation Trajectory in an African Women's Micro-Enterprise Development Organization. Information Technologies and International Development 5(3):1-20.
- 48) Romano A, Secundo G (2009) Dynamic Learning Networks: Models and Cases in Action. Springer, New York.
- 49) Roth G, Kleiner A. (2000) Car Launch: The Human Side of Managing Change. Oxford University Press, New York.
- 50) Ruegg, R., & Feller, I. (2003). A toolkit for Evaluating Public R&D Investment. Department of Commerce.
- 51) S. Vonortas, N. (2009). Overview of prospective evaluation methodologies. Presentación en la Conference APEC, Busan, Corea.
- 52) Scholz RW, Tietje O (2002) Embedded Case Study Methods: Integrating Quantitative and Qualitative Knowledge, Sage Publications, Thousand Oaks.
- 53) Schwartz P (1991) The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World. Currency Doubleday, New York.
- 54) Senge PM (1990) The Fifth Discipline: The Art and Practice of The Learning Organization. Doubleday, New York.
- 55) Shane Scott (2008) Handbook of Technology and Innovation Management. John Wiley & Sons, Ltd
- 56) Sterman JD (2000) Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. McGraw Hill, Boston.
- 57) Sterman JD (2001) System Dynamics Modelling: Tools for Learning in a Complex World. California Management Review Vol. 43, No4, p. 8-25.
- 58) UNESCO (2015) United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Science Report: towards 2030 – Executive Summary
- 59) Vygotsky LS (1978) Mind in Society: The Development of Higher Psychological Process, Harvard University Press, Cambridge MA.
- 60) Weick KE (2001), Making Sense of the Organizations. Blackwell Publishing, Oxford.
- 61) Wenger E, et al. (2002) Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge. Harvard Business School Press, Boston.
- 62) Wolstenholme EF (2004) Using Generic System Dynamics Archetype to Support Thinking and Modelling. System Dynamics Review 20(4):341-356.
- 63) Yin RK (2008) Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods). Sage Publications, London.

#### OTROS RECURSOS

OECD (2005) Governance of Innovation Systems, Volume One, Synthesis Report, Paris.

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado académico de Doctor. Experiencia probada en la materia.

# ASIGNATURAS OPTATIVAS



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                         | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS26                                                          | Fisiología vegetal      |                       |          | 11/09/14                     | 16/10/2014          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 8                       | 8                     | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

El o la estudiante entenderá la función del estatus hídrico en los mecanismos de transporte y las repuestas de las plantas para mantener un balance hídrico. Visualizará la función fundamental que cumple la fotosíntesis y la respiración en el crecimiento y el desarrollo a nivel celular y de la planta entera. Conocerá las diferentes hormonas reguladores de crecimiento en plantas, su metabolismo y acción biológica. Estudiará la importancia de la nutrición mineral en el funcionamiento de las plantas. Estudiará los cambios metabólicos y fisiológicos que intervienen en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como su influencia en la calidad y rendimiento de los cultivos y comprenderá los procesos fisiológicos que controlan el crecimiento y desarrollo de las plantas.

**CONTENIDO TEMÁTICO****UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN.**

- 1.1. Fisiología vegetal.
- 1.2. Relación de la fisiología vegetal con otras disciplinas.
- 1.3. Factores hereditarios y ambientales que afectan la fisiología de las plantas.
- 1.4. Interrelaciones de los factores bióticos y abióticos en la fisiología de las plantas.

**UNIDAD 2. RELACIONES ENERGÉTICAS Y POTENCIAL DEL AGUA.**

- 2.1 Energía, termodinámica.
- 2.2 Potencial químico (Potencial del agua).
- 2.3 Potencial hídrico del suelo y la atmósfera.
- 2.4 Potencial total del agua y de la célula vegetal.
- 2.5 Diagrama de Höfler.
- 2.6 Técnicas para medir el potencial hídrico.

**UNIDAD 3. TRANSPIRACIÓN.**

- 3.1 Transpiración.
- 3.2 Estomas y su movimiento.
- 3.3 Efectos del ambiente sobre los estomas.
- 3.4 Mecanismos de control estomático.
  - 3.4.1 Absorción de iones potasio por las células guarda.
  - 3.4.2 Efecto del ácido abscísico en los estomas.
- 3.5 Función y beneficio de la transpiración.
- 3.6 La transpiración como intercambio de energía.

**UNIDAD 4. ABSORCIÓN Y MOVIMIENTO DEL AGUA.**

- 1.1 Ascenso de la savia en la planta.
- 1.2 Mecanismo de cohesión en el ascenso de la savia.
- 1.3 Fuerza impulsora: gradiente de potencial hídrico.
- 1.4 Tensión en el xilema: cohesión.

**UNIDAD 5. NUTRICIÓN MINERAL.**

- 5.1 Elementos esenciales: Macro y micronutrientes.
  - 5.1.1 Funciones de los elementos esenciales.
- 5.2 Formas disponibles en el suelo.
- 5.3 Absorción y transporte de los elementos minerales.
- 5.4 Síntomas de la deficiencia de nutrientes.

## 5.5 Asimilación del nitrógeno y el azufre.

**UNIDAD 6. FOTOSÍNTESIS Y RESPIRACIÓN.**

## 6.1 Fotosíntesis.

- 6.1.1 Cloroplastos: estructuras y pigmentos fotosintéticos.
- 6.1.2 Fotosistemas.
- 6.1.3 Complejos tilacoides Oxidación del agua por el FS II.
- 6.1.4 Transporte de electrones.
- 6.1.5 Fotofosforilación y poder reductor.
- 6.1.6 Distribución de la energía luminosa entre FS I y FS II.

## 6.2 Fijación del dióxido de carbono y síntesis de carbohidratos.

- 6.2.1 Ciclo de Calvin (C-3), Metabolismo de plantas C-4.
- 6.2.2 Fotorespiración.

## 6.3 Metabolismo CAM en especies suculentas.

## 6.4 Aspectos ambientales de la fotosíntesis.

- 6.4.1 Ciclo del carbono.
- 6.4.2 Tasas y eficiencias fotosintéticas y la producción de cultivos.

## 6.5 Transporte de fotosintatos (flocma).

- 6.5.1 Modelos de transporte.

## 6.6 Respiración.

- 6.6.1 Formación de azúcares hexosas.
- 6.6.2 Respiración y estructuras mitocondriales.
- 6.6.3 Ciclo de Krebs.
- 6.6.4 Vía de las pentosas fosfato.

**UNIDAD 7. CRECIMIENTO Y DESARROLLO**

## 7.1 Crecimiento. Modelos de crecimiento y desarrollo. Cinética del crecimiento.

- 7.1.1 Crecimiento de órganos vegetales.

## 7.2 Morfogénesis: Fase juvenil. Totipotencialidad.

## 7.3 Diferenciación.

## 7.4 Desarrollo.

- 7.4.1 Control genético, ambiental y hormonal del desarrollo.

## 7.5 Hormonas y reguladores del crecimiento.

- 7.5.1 Función de las hormonas en el crecimiento vegetativo.

## 7.6 Otros efectos originados por estímulos externos e internos.

- 7.6.1 Movimientos de las plantas.
  - 7.6.1.1 Movimientos náuticos.
  - 7.6.1.2 Tropismos: Fototropismo y gravitropismo.

## 7.7 Fotomorfogénesis. Fitocromo.

7.7.1 Función de la luz en la germinación de las semillas.

7.7.2 Función de la luz en el crecimiento de plántulas y en el desarrollo.

7.7.3 Síntesis de antocianinas y otros flavonoides.

## 7.8 Temperatura y crecimiento.

7.8.1 Vernalización.

7.8.2 Efecto de la temperatura en la germinación y longevidad de las semillas.

7.8.3 Efecto de la temperatura en la Latencia de yemas y semillas.

7.8.4 Órganos de almacenamiento subterráneo.

## 7.9 Fotoperiodicidad.

7.9.1 El fotoperiodo durante el ciclo de vida de las plantas.

7.9.2 Florígeno: Hormonas e inhibidores de la floración.

**UNIDAD 8. FISIOLÓGÍA VEGETAL EN CONDICIONES DE ESTRÉS.**

8.1 Concepto de estrés. Importancia del estrés.

8.2 Estrés abiótico.

8.2.1 Hídrico: Sequía, salinidad e Inundación.

8.2.2 Temperatura: Calor, frío y congelación.

8.2.3 Luz: baja y alta y Ultravioleta.

8.2.4 Metales pesados. Toxicidad.

8.2.5 Suelo (pH): Ácido y Alcalino.

8.2.6 Estrés oxidativo (ROS). Enzimas depuradoras.

8.2.7 Estrés del ambiente cultivo *in Vitro*.

8.3 Respuestas de las plantas a estrés abiótico.

8.3.1 Mecanismos de tolerancia y resistencia.

8.3.2 Mecanismos de percepción del estrés.

8.3.3 Transducción de señales.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                                  |                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b>     | Examen Escrito 70%<br>Participación y exposición en clase 30%<br>Escala de Evaluación de 0-10.<br>Mínimo Aprobatorio 8.0<br>Nota: Para tener derecho a los exámenes se requiere una asistencia mínima del 80% |
| <b>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b> | Reporte formal de resultados del trabajo realizado en laboratorio.                                                                                                                                            |

## IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Azcón-Bieto, J. Y Talón, M. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Interamericana-McGraw-Hill, Madrid. 2008.
- 2) Taiz, L. Y Zeiger, E. Plant Physiology, 5ª ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA. 2010.
- 3) Taiz, L. Y Zeiger, E. Fisiología Vegetal. Publicacions de la Universitat Jaume I de Castellón. 2006.
- 4) Bowsher C, Steer Mw y TOBIN AK. Plant Biochemistry. Garland Science, NY, USA 2008.
- 5) Buchanan, B. B., Gruissen, W. Y Jones, R.L. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Biologists. Rockville, Maryland, USA. 2000.
- 6) Hopkins, W. G. Y Hüner, N. P. A. Introduction to Plant Physiology. Ed. Wiley & Sons, Inc. Hoboken. NJ. USA. 2009.
- 7) Ardití, J. Y Dunn, A. Experimental Plant Physiology. Holt, Rinehart and Winstom, New York. 1969-

## OTROS RECURSOS

## REVISTAS ESPECIALIZADAS CON ACCESO ELECTRONICO

- Annual Review of Plant Physiology
- Agrociencia
- Journal of Plant Physiology
- Plant Growth Regulators
- Nature
- Science
- Gene
- Plant Physiology
- Physiologia Plantarum
- New Phytologist

## V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Maestría o Doctorado y/o Experiencia Académica y de Investigación en el Área Afín.



## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.



### POSGRADOS

#### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                                           | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                                           | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                                   |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS52                                                          | Técnicas biotecnológicas de mejoramiento genético vegetal |                       | 01/09/2014                   | 26/10/2014             | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                                           |                       |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                                           |                       | Total de Créditos            |                        | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                                           | Trabajo Independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente: | Ninguna           |
| 48                                                            | 8                                                         | 8                     | 0                            |                        |                   |

#### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El estudiante adquirirá conocimientos teóricos y prácticos de mejoramiento genético vegetal utilizando herramientas biotecnológicas de genética somática celular. Asimismo, el estudiante adquirirá los conocimientos para realizar actividades de investigación básica y/o actividades en programas de mejoramiento del sector público o privado. |

**CONTENIDO TEMÁTICO****UNIDAD 1. ASPECTOS BÁSICOS DE MEJORAMIENTO.**

- 1.1 Hibridación.
- 1.2 Retrocruzas.

**UNIDAD 2. VARIACIÓN GENÉTICA IN VITRO.**

- 2.1 Variación somaclonal.
- 2.2 Aspectos citogenéticos de la variación somaclonal.
- 2.3 Usos de la variación somaclonal.

**UNIDAD 3. MÉTODOS DE SELECCIÓN CELULAR.**

- 3.1 Selección vs estrés biótico.
- 3.2 Selección vs estrés abiótico.

**UNIDAD 4. SELECCIÓN GÁMETICA.**

- 4.1 Selección vs estrés biótico.
- 4.2 Selección vs estrés abiótico.

**UNIDAD 5. PRODUCCIÓN DE HAPLOIDES.**

- 5.1 Cultivo de anteras y polen.
- 5.2 Cultivo de óvulos.
- 5.3 Uso de individuos haploides para mejoramiento genético.

**UNIDAD 6. FERTILIZACIÓN IN VITRO.**

- 6.1 Rescate de embriones.
- 6.2 Producción de híbridos Inter-específicos.
- 6.3 Híbridos Sexuales.

**UNIDAD 7. HÍBRIDOS SOMÁTICOS.**

- 7.1 Producción de protoplastos.
- 7.2 Fusión de protoplastos.
- 7.3 Identificación de híbridos somáticos.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Evaluaciones orales: 50%

|                           |                                                                                                                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Revisión y selección de bibliografía: 15%<br>Propuesta de mejoramiento genético: 35%                                                    |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Presentación de propuesta de mejoramiento genético al final del curso ante cuando menos dos profesores más aparte del profesor titular. |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo aprobatorio 8.0, en escala de 0-10.<br>Mínimo 80% de asistencia.                                                                 |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1) George, E.F., Hall, M.A. and Geert-Jan De Klerk, G.J. (2008). Plant Propagation by Tissue Culture. Dordrecht: Springer.                                                                                                                                                    |
| OTROS RECURSOS                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Revistas científicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plant Cell Reports</li> <li>• In Vitro-Plant</li> <li>• Plant Cell, Tissue and Organ Culture</li> <li>• Euphytica</li> <li>• Theoretical and Applied Genetics</li> <li>• Plant Cell</li> <li>• PNAS</li> </ul> |

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado de Maestro o Doctor en Ciencias en la especialidad con experiencia en enseñanza teórica y práctica en Cultivo de Tejidos y Células Vegetales y Mejoramiento Genético Vegetal.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                        | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                        | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS60                                                          | Cultivo de células y tejidos vegetales |                       |          | 12/09/2014                   | 26/10/2014          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                        |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                        |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                        | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 8                                      | 8                     | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO(S)                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El o la estudiante adquirirá los conocimientos teóricos y prácticos para realizar cultivos de células, tejidos y órganos vegetales con fines de investigación o para la producción masiva de plantas de interés comercial. |
| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                                                                                                         |
| <b>UNIDAD 1. ASPECTOS HISTÓRICOS.</b><br>1.1 Nacionales.<br>1.2 Internacionales.                                                                                                                                           |

**UNIDAD 2. DIVISIÓN CELULAR VEGETAL.**

- 2.1 Mitosis.
- 2.2 Meiosis.

**UNIDAD 3. ORGANIZACIÓN DE LABORATORIO.**

- 3.1 Salas asépticas.
- 3.2 Incubadores.
- 3.3 Laboratorio de uso general.
- 3.4 Equipo.

**UNIDAD 4. MEDIOS DE CULTIVO.**

- 4.1 Sales minerales.
- 4.2 Aditivos orgánicos.
- 4.3 Fuentes de carbono.
- 4.4 Agentes gelificantes.
- 4.5 Otros.

**UNIDAD 5. REGULADORES DE CRECIMIENTO.**

- 5.1 Hormonas vegetales.
- 5.2 Reguladores de crecimiento.
- 5.3 Acción fisiológica de reguladores de crecimiento.

**UNIDAD 6. MICROPROPAGACION.**

- 6.1 Fase I. Iniciación.
- 6.2 Fase II multiplicación.
- 6.3 Fase III preadaptación.
- 6.4 Fase IV trasplante.

**UNIDAD 7. PRODUCCIÓN DE CALLOS Y SUSPENSIONES CELULARES.**

- 7.6 Medios de cultivo.
- 7.7 Reguladores de crecimiento.
- 7.8 Factores ambientales de incubación.

**UNIDAD 8. ORGANOGÉNESIS.**

- 8.1 Organogénesis indirecta.
- 8.2 Organogénesis directa.

**UNIDAD 9. EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA.**

- 9.1 Embriogénesis somática indirecta.  
9.2 Embriogénesis somática directa.

#### UNIDAD 10. CULTIVO DE MERISTEMOS.

- 10.1 Propagación masiva.  
10.2 Producción de plantas libres de enfermedades.

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                              |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Reportes de trabajo de laboratorio 50%<br>Evaluaciones escritas 25%<br>Revisión y discusión de bibliografía. |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Reporte formal de resultados del trabajo realizado en laboratorio.                                           |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo aprobatorio 8.0, en escala de 0-10.<br>Mínimo 80% de asistencia.                                      |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) George, E.F., Hall, M.A. and Geert-Jan De Klerk, G.J. Plant Propagation by Tissue Culture. Dordrecht: Springer. 2008.                                                                                                                                                                      |
| OTROS RECURSOS                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Revistas científicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plant Cell Reports</li> <li>• In Vitro-Plant</li> <li>• Plant Cell, Tissue and Organ Culture</li> <li>• Biologia Plantarum</li> <li>• Physiologia Plantarum</li> <li>• Acta Biologica Cracoviensia: Series Botanica</li> </ul> |

- Otras

**V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Grado de Maestro o Doctor en Ciencias en la especialidad. Experiencia en enseñanza teórica y práctica en Cultivo de Células, Tejidos y Órganos Vegetales.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                            | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                            | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                    |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS61                                                          | Control biológico de plagas y enfermedades |                       | 01/02/2021                   | 02/09/2021             |                   |
| Distribución de horas formativas                              |                                            |                       |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                            |                       | Total de Créditos            |                        | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                            | Trabajo independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente: | Ninguna           |
| 48                                                            | 8                                          | 8                     | 0                            |                        |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### PRESENTACIÓN

Los cultivos agrícolas continuamente son dañados por insectos, fitopatógenos y malezas, lo que representa una pérdida del 20 al 40 % en la productividad dependiendo del tipo de plaga. Mediante la aplicación de plaguicidas se ha logrado reducir los daños por las plagas, sin embargo, el uso excesivo de estos agroquímicos ha conducido a un daño considerable tanto al medio ambiente, la biodiversidad, la salud de los trabajadores agrícolas y los consumidores. Una de las alternativas que se ha desarrollado desde mediados del siglo pasado para reducir el daño de los plaguicidas es el control biológico.

En el control biológico se utilizan enemigos naturales y/o sus metabolitos secundarios para regular las poblaciones de las plagas, no de erradicarlas, de tal manera que la densidad de los insectos, fitopatógenos y malezas, no afecte el rendimiento de los cultivos agrícolas.

En el curso de control biológico se abordarán conceptos básicos de la biología y ecología de los enemigos naturales de insectos, fitopatógenos y malezas. Además, se abordarán temas prácticos para el aislamiento, identificación y uso de los enemigos naturales. Con los conocimientos adquiridos, los estudiantes tendrán la capacidad de desarrollar estrategias de control biológico.

#### OBJETIVO (S)

Los alumnos conocerán los principales agentes de control biológico que se utilizan en el diseño de proyectos de control biológico de insectos, fitopatógenos y malezas. Además, discutirán las bases teóricas y metodológicas del control biológico para que el alumno analice las bondades de esta disciplina, y tenga la capacidad de desarrollar estrategias de control amigables con el medio ambiente.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD 1.-INTRODUCCIÓN AL CONTROL BIOLÓGICO

- 1.1 ¿Porque usar los enemigos naturales de las plagas?
- 1.2 Definición del control biológico
- 1.3 Historia del control biológico
- 1.4 Estrategias en el control biológico de insectos, malezas y fitopatógenos
- 1.5 Ventajas y desventajas del control biológico
- 1.6 Casos de éxito del control biológico en el mundo y México

##### UNIDAD 2.-BASES ECOLÓGICAS DEL CONTROL BIOLÓGICO

- 2.1 Tipos de enemigos naturales de insectos, malezas y fitopatógenos
- 2.2 Interacción entre los enemigos naturales y los huéspedes
- 2.3 Mecanismos de los agentes de control biológico de fitopatógenos
- 2.4 Regulación poblacional

##### UNIDAD 3.-CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS

- 3.1 Parasitoides
- 3.2 Depredadores
- 3.3 Bacterias entomopatógenas
- 3.4 Virus entomopatógenos
- 3.5 Hongos entomopatógenos
- 3.6 Nematodos entomopatógenos

**UNIDAD 4.- CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS**

- 4.1 Características biológicas y ecológicas de las malezas
- 4.2 Biología y ecología de los agentes de control biológico de las malezas
- 4.3 Herbívoros para el control de malezas
- 4.4 Fitopatógenos para el control de malezas
- 4.5 Metabolitos de microorganismos y plantas para el control de malezas

**UNIDAD 5.- CONTROL BIOLÓGICO DE HONGOS Y OMICETOS FITOPATÓGENOS**

- 5.1 Hongos antagonistas: hongos micorrízicos arbusculares
- 5.2 Bacterias antagonistas
- 5.3 Micovirus.
- 5.4 Inductores de mecanismos de defensa vegetal
- 5.5 Extractos vegetales
- 5.6 Control molecular

**UNIDAD 6.- CONTROL BIOLÓGICO DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS**

- 6.1 Hongos antagonistas: hongos micorrízicos arbusculares
- 6.2 Bacterias antagonistas
- 6.3 Virus: tecnología de los bacteriófagos
- 6.4 Inductores de mecanismos de defensa vegetal
- 6.5 Extractos vegetales
- 6.6 Control molecular

**UNIDAD 7.-TÉCNICAS DE APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS ENEMIGOS NATURALES**

- 7.1 Definición de la "Ventana de Control"
- 7.2 Factores ambientales en la aplicación de los enemigos naturales
- 7.3 Características de los cultivos para aplicar los enemigos naturales
- 7.4 Equipos y procesos de aplicación
- 7.5 Calibración de equipos de aplicación
- 7.6 Métodos de evaluación de la efectividad de los enemigos naturales
- 7.7 Diseños experimentales para la evaluación de los enemigos naturales

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Examen Escrito 50 %<br>Participación y exposición en clase 20 %<br>Participación en prácticas de laboratorio y campo 10%<br>Exposición al final del curso de un tema relacionado 20%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Al finalizar este curso, los estudiantes podrán: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar los diferentes agentes de control biológico para el control de insectos, fitopatógenos y malezas.</li> <li>- Discutir sobre las ventajas y desventajas del control biológico.</li> <li>- Ejemplificar casos de éxito del control biológico.</li> <li>- Diseñar estrategias de control biológico con los enemigos naturales.</li> <li>- Aplicar los agentes de control biológico en los cultivos de interés agrícola.</li> </ul> |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Para acreditar el curso deberán tener un 90 % de asistencia y un 80% del total como mínimo aprobatorio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Ainsworth, G. C., Sparrow, F. K. & Sussman, A. S. 1973. The fungi an advanced treatise. Vol IVB. A taxonomic review with keys: Basidiomycetes and lower fungi. Academic Press Inc. United Kingdom.  |
| 2. Arredondo-Bernal H.C. y Rodríguez del Bosque L.A. 2008. Casos de control biológico en México Vol. 1. Mundi Prensa, México. 423 pp.                                                                  |
| 3. Arredondo-Bernal H.C. y Rodríguez del Bosque L.A. 2015. Casos de control biológico en México Vol. 2. Biblioteca Básica de Agricultura, México. 413 pp.                                              |
| 4. Arredondo-Bernal, H.C., Tamayo-Mejía, F. y Rodríguez del Bosque, L.A. 2020. Fundamento y Práctica del Control Biológico de Plagas y Enfermedades. Biblioteca Básica de Agricultura, México. 687 pp. |
| 5. Atkinson, P.W. 2010. Vector Biology, Ecology and Control. Springer.                                                                                                                                 |
| 6. Bale, J. S., van Lenteren, J. C. and Bigler, F. 2008. Biological control and sustainable food production. Proc. R. Soc. B 363:761-76.                                                               |
| 7. Boucias Drion G. and Jacquelyn C. Pendland. 1998. Principles of Insect Pathology. Kluwer Academic Publishers. 537pp.                                                                                |

8. Butt T.M., C.W. Jackson and N. Magan. 2001. Fungi as Biocontrol Agents. Progress Problems and Potential. CABI Publ. 390pp.
9. Cruttwell M. R.E. 1998. Biological Control of Weeds. Annual Review of Entomology 43:369-393.
10. DeBach P. and D. Rosen. 1991. Biological control by natural enemies (Second Edition). Cambridge University Press, USA. 480 pp.
11. Fernando E. Vega and Harry K. Kaya. 2012. Insect Pathology (Second Edition). Academic Press. 490 pp.
12. Glare T, Caradus J, Gelernter W, Jackson T, Keyhani N, Köhl J, Marrone P, Morin L, Stewart A. 2012. Have biopesticides come of age? Trends in Biotechnology:30(5):250-258.
13. Goto, M. 1992. Fundamentals of Bacterial Plant Pathology. Academic Press Inc. San Diego California USA.
14. Grewal P.S., Ralph-Udo Ehlers and D.I. Shapiro-Ilan. 2005. Nematodes as Biocontrol Agents. CABI Publishing. 505 pp.
15. Hajek, A.E. 2004. Natural Enemies: An Introduction to Biological Control. Cambridge University Press, UK. 378 pp.
16. Hajek, A.E. and Shapiro-Ilan, D.I. 2018. Ecology of invertebrate diseases. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. 657pp.
17. Hewitt, H. G. 1998. Fungicides in crop Protection. CAB International. New York United States of America
18. HF van Emden and MW Service. 2004. Pest and vector control. Cambridge University Press, UK.
19. Hull, R. 2004. Mathews's Plant Virology. Fourth edition. Elsevier Academic Press. San Diego California. U.S.A.
20. Hunter-Fujita F.R., Philip F. Entwistle, Hugh F. Evans and Norman E. Crook. 1998. Insect Viruses and Pest Management. Wiley. 620pp.
21. Jiménez, D. R. M. 2000. Interacción planta-hongo: mecanismos de infección, patogénesis, y resistencia En: Patología Vegetal Vol. II. Llácer, G., López, M.M., Trapero, A. & A. Bello (Eds). Edit. Phytoma-España, Sociedad Española de Fitopatología y Grupo Mundi-Prensa, España.
22. Lawrence A. Lacey and Harry K. Kaya. 2007. Field manuals techniques in Invertebrate Pathology. Springer. 835pp.
23. Llácer, G., López, M. M., Trapero, A. & Bello, A. 2000. Patología vegetal. Tomos I y II. Segunda edición. Phytoma, Sociedad Española de Fitopatología y Grupo Mundi Prensa. Madrid España.
24. Maredia, K.M., Dakouo, D., Mota-Sanchez, D. (ed.) 2003. Integrated Pest Management in the Global Arena. CABI Publishing. UK. 512 p.
25. Matthews, G.A. 2011. Integrated vector management: controlling vectors of malaria and other insect vector borne diseases. Wiley-Blackwell, UK.
26. Norbert Becker, Dusan Petric, Marija Zgomba, Clive Boase, Minoo Madon, Christine Dahl, Achim Kaiser. 2010. Mosquitoes and their control. 2da Ed. Springer.
27. Pal, K. K. and B. McSpadden Gardener, 2006. Biological Control of Plant Pathogens. The Plant Health Instructor DOI: 10.1094/PHI-A-2006-1117-02.
28. Pimentel, D. and Peshin, R. (ed.). Integrated Pest Management. Pesticide Problems Vol. 3. Springer. New York. 474 p.
29. Thomas S. Bellows, T.W. Fisher, L.E. Caltagirone, D.L. Dahlsten, G. Gordh and C.B. Huffaker 1999. Handbook of Biological Control: Principles and Applications. Academic Press, San Diego, CA. 1046 pp.
30. Trigiano, R. N., Windham, M. T. & Windham, A. S. 2004. Plant pathology concepts and laboratory exercises. CRC PRESS. United State of America.
31. Van Driesche, R. G. and T. S. Bellows Jr. 1996. Biological Control. Kluwer Academic Publishers. 539pp.
32. Van Driesche, R. G., M. S. Hoddle and Ted Center. 2008. Control of Pests and Weeds by Natural Enemies: an introduction to biological control. Malden, MA : Blackwell Pub. 490 pp.
33. van Lenteren J.C. 2012. IOBC Internet Book of Biological Control, version 6. <http://www.iobc-global.org/download/IOBC%20InternetBookBiCoVersion6Spring2012.pdf>

**OTROS RECURSOS**

Revistas especializadas:

Annual Review of Entomology

Annual Review of Phytopathology

Biocontrol

Biocontrol Science and Technology

Biologia Plantarum

Biological Control

Plant Disease

European Journal of Plant Pathology

Journal of General Plant Pathology

Journal of Invertebrate Pathology

Molecular Plant-Microbe Interactions

Pest Management Science

Plant Pathology

Weed Science

Weed Technology

**V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Doctorado con experiencia en actividades de docencia e investigación relacionadas con el control biológico.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                   |                       | Modalidad    | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                   |                       | Escolarizada | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura           |                       |              | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS62                                                          | Interacción planta-microorganismo |                       |              | 11-09-2014                   | 26/10/2014          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                   |                       |              |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                   |                       |              | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                   | Trabajo independiente | Asesoría     | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 40                                                            | 20                                | 20                    | 10           |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

El o la estudiante conocerá los principales mecanismos de interacción entre planta microorganismo y la manera en que pueden emplearse como herramienta para planificar estrategias biotecnológicas para emplearse en la agricultura.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD 1. INTERACCIÓN PLANTA MICROORGANISMO-BENÉFICO.

1.1. Tipos de interacción planta microorganismo-benéfico.

##### UNIDAD 2. INTERACCIÓN PLANTA MICROORGANISMO-PATÓGENO.

2.1. Tipos de interacción planta microorganismo-patógeno.

### **UNIDAD 3. COMUNICACIÓN MOLECULAR PLANTA-MICROORGANISMO.**

3.1. Receptores y transducción de señales a nivel celular.

3.1.1 Conformación de las proteínas que residen en la membrana plasmática.

3.1.2 Incorporación de señales externas al citoplasma celular.

3.2. Percepción y transducción de señales en células vegetales.

3.2.1 tipos de señales y evidencias de transducción en las plantas.

3.2.2 Red de transducción de señales.

3.2.3. Caracterización del estímulo-respuesta.

3.2.4. Localización de receptores y percepción en la dirección de la señal.

3.2.5. Receptores y amplificación de señales débiles.

3.2.6. Mensajeros secundarios en células vegetales.

3.2.7. Señalización mediana por calcio: Modelo básico.

3.2.8. Señales hidráulicas y eléctricas en las plantas.

### **UNIDAD 4. SEÑALIZACIÓN ENTRE LEGUMINOSAS Y BACTERIAS NODULANTES.**

4.1 Función de los nódulos.

4.2 Señalización durante el desarrollo de los nódulos.

### **UNIDAD 5. COMUNICACIÓN MOLECULAR ENTRE RAÍCES Y HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES.**

5.1 Evidencias de comunicación entre la raíz y el hongo micorrízico.

5.2 Colonización micorrízica Versus mecanismo de defensa del hospedero.

5.3. Biología y genética molecular de la simbiosis micorrízica.

### **UNIDAD 6. COMUNICACIÓN MOLECULAR EN LAS ASOCIACIONES PATOGENICAS.**

6.1 Reconocimiento y mecanismos de defensa.

6.2 Estrategias de las células vegetales contrala agresión por microorganismos patógenos.

## **III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

### **MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

Examen Oral y/o Escrito (60%).

Participación y exposición en clase (10%).

Participación en prácticas, reportes de prácticas y tareas (30%).

Escala de Evaluación de 0-10.

Mínimo Aprobatorio 8.0

|                           |                                                                                                                                                                |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Horas clase.<br>Horas prácticas.<br>Investigación bibliográfica en algunos temas considerados en el programa del curso.<br>Discusión de artículos científicos. |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Porcentajes previsto para la acreditación.                                                                                                                     |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

##### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Allen, M.J. (Ed.). 1992. Mycorrhizal functioning. Chapman & Hall New York, London.
- 2) Arora, D. K., R. E. Elander & K. G. Mukerji (Eds.). 1992. Handbook of Applied Mycology. Fungal Biotechnology. Vol. 4. Marcel Dekker Inc.
- 3) Bashan, Y., Holguin, G. and de-Bashan L. (2004). Azospirillum-plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003). Can. J. Microbiology 50: 521-577.
- 4) Benson, D. R. y Clawson, M. L. 2000. Evolution of the actinorhizal plant symbiosis. In E. W. Triplett (Ed.), Prokaryotic Nitrogen Fixation: A Model System for Analysis of a Biological Process (pp. 207-224). Wymondham, UK: Horizon Scientific Press.
- 5) Buscot, F. & A. Varma. (Eds.). 2005. Microorganisms in soils: roles in genesis and functions. Springer.
- 6) Carroll, G. C. & D. T. Wicklow (Eds.). 1992. The fungal community. Its organization and role in the ecosystem. 2nd edition.
- 7) Dighton, J. 2003. Fungi in Ecosystem Processes. Marcel Dekker, Inc.
- 8) Gaur, A.C., 1990. Phosphate solubilizing microorganisms as Biofertilizers. Omega Scientific Publisher. NewDelhi, 176.
- 9) Glick, B., Patten, C, Holguin G., Penrose D. (1999). Biochemical and genetic mechanisms used by plant growth promoting bacteria. pp 1-267. Imperial College Press. London. England.
- 10) Huss-Danell, K. 1997. Actinorhizal symbioses and their N<sub>2</sub> fixation. New Phytol, 136, 375-405.
- 11) Kent, A.D. y Triplett, E.W.2002. Microbial Communities and Their Interactions in Soil and Rhizosphere Ecosystems. Annual Review of Microbiology, Vol. 56, Pages 211-236.
- 12) Kirk, J. L. Beaudette L. A., Hart M., Moutoglis, P., Klironomos, J.N., Lee, H. y Trevors, J.T. 2004. Methods of studying soil microbial diversity. J. Microbiol. Meth. vol. 58 p169-188.
- 13) Norris, J.R., D.J. Read y A.K. Varma (eds.) 1992. Methods in Microbiology, Vol. 24, Techniques the Study of Mycorrhiza. Academic Press. 450 pp.
- 14) Okon, Y. and Labandera-González, C. (1994). Agronomic applications of Azospirillum: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. Soil. Biol. Biochem. 26: 1591-1601.
- 15) Peterson, R. L., H. B. Massicotte y L. H. Melville. 2004. Mycorrhizas: anatomy and cell biology. CABI Publishing
- 16) Sadowsky, M. y P. Graham. 1998. Soil biology of the Rhizobiaceae. In The Rhizobiaceae. Eds. Spaink, H.P.; Kondorosi, A. y Hooykaas P.J.J. Dordrecht, The Netherlands. Kluwer Academic Publishers.
- 17) Schwintzer y J. D. Tjepkma (Eds.). 1990. The biology of Frankia and actinorhizal plants. C. R. San Diego, USA: Academic Press.
- 18) Sieverding, E. 1992. Vesicular-arbuscular Mycorrhiza management in Tropical Agrosystems. Schriftenreihe der G.T. 2, N° 224.

- 19) Smith, S. E. y D. J. Read. 1997. Mycorrhizal symbiosis. 2nd edition. Academic Press.  
 20) Spaink, H. P. 2000. Root nodulation and infection factors produced by rhizobial bacteria. *Annu. Rev. Microbiol.* 54:257-88.  
 21) Wall, L. G. 2000. The actinorhizal symbiosis. *J. Plant Growth Reg.*, 19, 167-182.

#### OTROS RECURSOS

##### REVISTAS ESPECIALIZADAS CON ACCESO ELECTRONICO

Páginas web especializadas en el tema:

Biological Control <http://www.journals.elsevier.com/biological-control/>  
 Applied Soil Ecology <http://www.journals.elsevier.com/applied-soil-ecology/>  
 Soil Biology & Biochemistry <http://www.journals.elsevier.com/soil-biology-and-biochemistry/>  
 Bioresource Technology <http://www.journals.elsevier.com/bioresource-technology/>  
 Agricultural and Biological Chemistry <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/bbb1961>

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Con posgrado en el áreas afines del curso. Experiencia impartiendo curso a nivel posgrado.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### LDATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                         | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS27                                                          | Fitopatología molecular |                       |          | 11-09-2014                   | 26/10/2014          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 16                      | 0                     | 10       |                              |                     |                   |

### ILESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

El o la estudiante conocerá las principales técnicas para estudiar procesos relacionados con procesos celulares relacionados con la patogénesis y virulencia de microorganismos implicados en las enfermedades de plantas.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD 1. ÁCIDOS NUCLEÍDOS: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN.

- 1.1. ADN.
- 1.2. ARN.

## 1.3. Replicación y expresión del ADN.

**UNIDAD 2. MUTACIÓN Y VARIACIÓN.**

2.1 Tipos de mutaciones.

2.2. Recombinación.

2.3. Aislamiento e identificación de mutantes.

**UNIDAD 3. REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA EN MICROORGANISMOS.**

3.1. Número de copias en el genoma.

3.2. Control de la transcripción.

3.3. Control de la traducción.

**UNIDAD 4. MODIFICACIÓN GENÉTICA: EXPLORANDO EL POTENCIAL BACTERIANO.**

1.1. Clonación de genes.

1.2. Librerías genéticas de microorganismos.

1.3. Producción de metabolitos de microorganismos.

**UNIDAD 5. MÉTODOS GENÉTICOS PARA INVESTIGACIÓN EN BACTERIOLOGÍA.**

5.1. Rutas metabólicas: pruebas de complementación genética.

5.2 Fisiología microbiana: detección de genes de virulencia.

5.3. Diagnóstico molecular: ITS.

**UNIDAD 6. MECANISMOS MICROBIANOS DE PATOGENICIDAD EN PLANTAS.**

6.1 Receptores relacionados a la entrada de los microorganismos a la planta.

6.2 Mecanismos de defensa de los microorganismos.

6.3 Daños moleculares a las células de las plantas.

**UNIDAD 7. MECANISMOS MICROBIANOS DE VIRULENCIA EN PLANTAS.**

7.1 Vías de secreción.

7.2 Enzimas y metabolitos secundarios: quórum sensing.

7.3. Bio-películas.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN****MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

Examen Oral y/o Escrito (60%).

Participación y exposición en clase (10%).

Participación en prácticas, reportes de prácticas y tareas (30%).

|                           |                                                                                                                                                                |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | Escala de Evaluación de 0-10<br>Mínimo Aprobatorio 8.0.                                                                                                        |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Horas clase.<br>Horas prácticas.<br>Investigación bibliográfica en algunos temas considerados en el programa del curso.<br>Discusión de artículos científicos. |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Porcentajes previsto para la acreditación.<br>Mínimo 80% de asistancia.                                                                                        |

#### IV.BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| OTROS RECURSOS                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| REVISTAS ESPECIALIZADAS CON ACCESO ELECTRONICO<br>Páginas web especializadas en el tema |

#### V.PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

|                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Con posgrado en áreas afines al curso. Experiencia impartiendo curso a nivel posgrado. |
|----------------------------------------------------------------------------------------|



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                         | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS46                                                          | Química de alimentos    |                       | 1/08/2013                    | 16/10/2013             | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       |                              | Total de Créditos      | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente: | Ninguna           |
| 48                                                            | 16                      | 8                     | 6                            |                        |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

Al terminar el curso el o la estudiante contará con el conocimiento profundo sobre la composición de alimentos y sus materias primas, tanto de origen vegetal como de origen animal. Conocerá el papel que juega cada componente y su contribución a las propiedades tecnofuncionales, nutricionales y sensoriales de los alimentos. De igual manera conocerá fenómenos responsables de la degradación de los alimentos y sus materias primas.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD I AGUA Y MACRONUTRIENTES

- 1.1. Química del agua.
- 1.2. Carbohidratos.

- 1.3. Proteínas y aminoácidos.
- 1.4. Lípidos.

#### UNIDAD 2. ENZIMAS Y COFACTORES

- 2.1 Enzimas y reacciones enzimáticas.
- 2.2 Vitaminas.

#### UNIDAD 3. ADITIVOS

- 3.1 Ácidos orgánicos.
- 3.2 Edulcorantes.
- 3.3 Emulsificantes.
- 3.4 Pigmentos y colorantes.
- 3.5 Sabores y aromas.

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Escala de evaluación 0 – 10.<br>Lectura y discusión de artículos científicos relevantes al tema.<br>Exposición y/o Proyecto de clase.                                     |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Tareas, exposiciones, participación, prácticas de laboratorio lectura y discusión de artículos científicos relevantes al tema, elaboración de disertaciones y seminarios. |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo 8 en escala de 0 – 10.<br>Mínimo 80% de asistencia.                                                                                                                |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Owen R. Fennema. Food chemistry. Edited by Srinivasan Damodaran, Kirk L. Parkin, and Owen R. Fennema. Published: Boca Raton : CRC Press/Taylor & Francis. Edition: 4th ed. Series: Food science and Technology (Taylor & Francis). 2008.
- 2) Hans-Dieter Belitz, Werner Grosch and Peter Schieberle. Food Chemistry. 4th revised and extended ed. Library of Congress Control Number: 2008931197. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2009.

- 3) P. Coulter T. P. Food; the chemistry of its components. Published: Cambridge: Royal Society of Chemistry Edition: 5th ed. Series: RSC paperbacks. 2009.
- 4) S. Suzanne Nielsen. Food Analysis Laboratory Manual. Second edition edited by S. Suzanne Nielsen. Purdue University. 2010.
- 5) West Lafayette, IN, USA. Springer New York Dordrecht Heidelberg London. 2010
- 6) Salvador Badui Dergal. Química de los Alimentos. ISBN13:9786073215084 5ª Edición. Ed. Pearson Educación. México, 2013.
- 7) Connie M. Weaver; James Daniel; James R. Daniel. The Food Chemistry Laboratory: A Manual for Experimental Foods, Dietetics, and Food Scientists. CRC Editions. 2003.

#### Revistas científicas

- Food Chemistry (Journal) Editor-in-Chief: G.G. Birch. Imprint: ELSEVIER. ISSN: 0308-8146.
- Journal of Food Science. IFT – Wiley Publication. ISSN: 1750-3841
- Journal of the Science of Food and Agriculture. Wiley Publication ISSN: 1097-0010
- Journal of Agricultural and Food Chemistry. ACS Publication. ISSN: 1520-5118

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado académico de Maestría o Doctorado. Experiencia en la materia a nivel docencia e investigación.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura        |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS16                                                          | Biotecnología de los alimentos |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 12                             | 8                     | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO(S)

El estudiante entenderá la importancia de la biotecnología alimentaria y su relación/repercusión en los alimentos, tendrá conocimientos suficientes sobre biotecnología de los alimentos que le permitan conocer los su aplicación en alimentos. Así mismo dar lugar a la innovación en los procedimientos y mejoramiento de la calidad.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD I. INTRODUCCIÓN: IMPORTANCIA DE LA BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA.

- 1.1 Levaduras Procesos en alimentos
- 1.2 Pan y derivados
- 1.3 Alcohol

#### UNIDAD 2. BACTERIAS PROCESOS APLICADOS EN ALIMENTOS.

- 2.1 Productos lácteos.
- 2.2 Productos cárnicos y pescado.
- 2.3 Productos vegetales.
- 2.4 Vinagre y otros ácidos.
- 2.5 Polisacáridos.

#### UNIDAD 3. OTROS MICROORGANISMOS.

- 3.1 Edulcorantes.
- 3.2 Sabores y aromas.
- 3.3 Vitaminas y pigmentos.
- 3.4 Fermentaciones, de cacao, té, café, vainilla, salsas.
- 3.5 Hongos macroscópicos.
- 3.6 Fermentaciones de residuos aplicadas en alimentos para liberación de compuestos bioactivos.
- 3.7 Fermentaciones de residuos de cítricos.
- 3.8 Fermentaciones de residuos de frutos.

Estudios de caso (revisión del estado del arte Patentes).

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Examen de conocimientos, análisis de artículos, presentación de seminarios, elaboración de reportes/tareas/investigaciones.<br>Escala de 0 a 10. |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Presentaciones de los seminarios, trabajos de investigación, reportes.                                                                           |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo 8<br>Mínimo 80% de asistencia.                                                                                                            |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

**BIBLIOGRAFIA**

1) Fundamentals of Food Technology Byong H. Lee. 1996. Ed Wiley.

Revisión de artículos.

**OTROS RECURSOS**

Revisión de patentes relacionadas con el tema.

**V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Nivel académico: grado maestro o doctor. Experiencia académica, docente y de investigación en el área afín.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                         | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS63                                                          | Tecnología de alimentos |                       |          | 19/08/2019                   | 02/09/2021          |                   |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 0                       | 0                     | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La asignatura aborda la Tecnología de los Alimentos que se ocupa de las operaciones de aplicación necesaria para que los ingredientes alimenticios puedan ser transformados de un modo adecuado en alimentos aptos para el consumo que cubran las necesidades nutritivas, organolépticas e higiénico-sanitarias. El estudio de esta asignatura permitirá al profesional conocer los procesos fisicoquímicos implicados y sus posibles efectos sobre el valor nutritivo y características organolépticas. Además, se darán a conocer las normativas nacionales e internacionales aplicadas en relación con la higiene y prácticas de manejo dentro de la industria de alimentos. |

**CONTENIDO TEMÁTICO****UNIDAD 1 INTRODUCCIÓN**

1. Historia, conceptos y fundamentos
  - 1.1. Tecnología de alimentos
  - 1.2. Tecnologías convencionales de conservación
    - 1.2.1. Métodos físicos
      - 1.2.1.1. Métodos "No Térmicos"
        - 1.2.1.1.1. Envasado y almacenamiento
        - 1.2.1.1.2. Envases inteligentes
        - 1.2.1.1.3. Atmosferas modificadas y vacío
      - 1.2.1.2. Métodos "Térmicos"
        - 1.2.1.2.1. Conservación por frío
        - 1.2.1.2.2. Conservación por calor
        - 1.2.1.2.3. Conservación por eliminación de agua y calor
    - 1.2.3. Métodos químicos
      - 1.2.2.1. Aditivos
      - 1.2.2.2. Recubrimientos y/o películas comestibles

**UNIDAD 2 TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN ALIMENTOS**

2. Tecnologías emergentes (TE) en alimentos
  - 2.1. Tecnologías emergentes no térmicas
    - 2.1.1. PL-UV-IR
    - 2.1.2. HPP
    - 2.1.3. UV
    - 2.1.4. US
    - 2.1.5. Plasma Frío
    - 2.1.6. Radiación
    - 2.1.7. Campos magnéticos oscilantes
  - 2.2. Tecnologías emergentes térmicas
    - 2.2.1. Infrarrojos
    - 2.2.2. Microondas
    - 2.2.3. Radiofrecuencias
  - 2.3. Tecnologías combinadas (Barreras)
  - 2.4. Innovaciones en alimentos
  - 2.5. Extracción asistida por TE
    - 2.5.1. Fluidos Supercríticos
    - 2.5.2. Membranas

- 2.5.3. Microondas
- 2.5.4. Ultrasonidos
- 2.5.5. Extracciones verdes
- 2.6. Nanotecnología
- 2.7. Normativas y legislaciones para TE's
- 2.8. Normativas y legislaciones aplicadas a "higiene de alimentos"

### UNIDAD 3 INDUSTRIAS ALIMENTARIAS, PROCESOS Y TRANSFORMACIONES DE ALIMENTOS

- 3.1. Industrias relacionadas con animales
  - 3.1.1. Apícola (miel y derivados)
    - 7.1.2.1. Conservación de miel y derivados
  - 3.1.2. Avícolas
    - 3.1.2.1. Conservación de carnes de aves
    - 3.1.2.2. Procesos en ovoproductos
  - 3.1.3. Pesqueras
    - 7.1.3.1. Obtención y conservación de pescados y mariscos
  - 3.1.4. Carnicos
    - 3.1.4.1. Obtención y conservación de carnes
    - 3.1.4.2. Productos cárnicos frescos y curados
  - 3.1.5. Industrias lácteas
    - 7.2.1. Procesos de conservación de leche
    - 7.2.2. Elaboración de productos lácteos
- 3.2. Industrias relacionadas con alimentos de origen vegetal
  - 3.2.1. Industrias de granos y cereales
    - 3.2.1.1. Industria de la harina
    - 3.2.1.1. Elaboración de pan
  - 3.2.2. Industrias de bebidas
    - 3.2.2.1. Aguas, jugos y otras bebidas no alcohólicas
    - 3.2.2.2. Bebidas fermentadas, vinos y otras bebidas alcohólicas
  - 3.2.3. Industrias hortofrutícolas
    - 7.5.1. Generalidades y alteraciones de frutas y hortalizas
    - 7.5.1. Transformación
    - 7.5.2. Conservación de alimentos de origen vegetal

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                                                          |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACION     | 50% Evaluaciones parciales (3)<br>40% Escrito de Revisión final (Review)                                                                                 |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE |                                                                                                                                                          |
| CRITERIOS DE ACREDITACION | Nota de valuaciones parciales superior a 80/100 para cubrir derecho a presentar el trabajo final el cual debe acreditarse con una nota mínima de 80/100. |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

|              |
|--------------|
| BIBLIOGRAFÍA |
|              |

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| Contar con grado académico de maestría o doctorado |
|----------------------------------------------------|



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

|                                                               |                                       |                       |          |                              |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Programa Educativo                                            |                                       | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                       | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura               |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS08                                                          | Alimentos funcionales y nutraceuticos |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                       |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                       |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                       | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 8                                     | 8                     | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Al terminar el curso el alumno adquirirá conocimiento acerca de los alimentos funcionales y nutraceuticos, su repercusión en la salud, técnicas de medición e identificación, así como la legislación que rige a dichos alimentos. |
| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>UNIDAD I. ALIMENTOS FUNCIONALES Y NUTRACÉUTICOS.</b><br>1.1 Conceptos.<br>1.2 Relación alimento, nutrición y salud.                                                                                                             |

**UNIDAD 2. MEDICIÓN DE NUTRIENTES Y SU BIODISPONIBILIDAD.**

- 2.1 Medición de nutrientes.
- 2.2 Biodisponibilidad.

**UNIDAD 3. FUNCIONALIDAD.**

- 3.1 Función gastrointestinal.
- 3.2 Propiedades antitumorales.
- 3.3 Propiedades antidiabéticas.
- 3.4 Propiedades antiobesidad.
- 3.5 Propiedades inmunomoduladoras.
- 3.6 Modulación de aterosclerosis y enfermedades del corazón.

**UNIDAD 4. GRUPOS DE ALIMENTOS.**

- 4.1 Ingredientes lácteos.
- 4.2 Grasas y aceites.
- 4.3 Prebióticos.
- 4.4 Probióticos.
- 4.5 Fibra dietaria.
  - 4.5.1 Proteínas y péptidos bioactivos.
  - 4.5.2 Vitaminas y minerales.
  - 4.5.3 Antioxidantes.
  - 4.5.4 Isoflavonas.
  - 4.5.5 Vino y café como bebidas funcionales.
  - 4.5.6 Herbolaria como fuente de ingredientes funcionales.

**UNIDAD 5. MEDICIÓN DE SEGURIDAD Y EFICACIA.**

- 5.1 Toxicológicos.
- 5.2 Estudios *in vitro*.
- 5.3 Estudios *in vivo*.

**UNIDAD 6. MERCADOTECNIA Y LEGISLACIÓN.**

- 6.1 Mercadotecnia.
- 6.2 Legislación.

**UNIDAD 7. DESARROLLO Y FORMULACIÓN DE ALIMENTOS FUNCIONALES Y NUTRACÉUTICOS.**

- 7.1 Desarrollo y formulación.
- 7.2 Caracterización.

7.3 Estabilidad y vida de anaquel.

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                        |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Exámenes oral o escrito.<br>Escala de evaluación 0-10. |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Tareas, exposiciones, participación.                   |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo aprobatorio 8.0.<br>Mínimo 80% de asistencia.   |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Aluko, R. E. (2012). Functional Foods and Nutraceuticals. Food Research International. Springer-Verlag.
- 2) Gibson, G. R. & Williams, C. M. (2000). Functional foods: concept to product. USA: CRC Press.
- 3) Schmidl, M. K., & Labuza, T. P. (2000). Essentials of Functional Foods. USA: Aspen Publication.

### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado académico Doctorado y probada en la materia a nivel docencia, investigación.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                 | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                 | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura         |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS36                                                          | Introducción a la nutrigenómica |                       | 1/08/2013                    | 16/10/2013             | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                 |                       |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                 |                       | Total de Créditos            |                        | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                 | Trabajo independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente: | Ninguna           |
| 48                                                            | 8                               | 8                     | 0                            |                        |                   |

### ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO(S)

Que el o la estudiante conozca los principios de nutrigenómica con el propósito de relacionar la dieta con la genética de los individuos

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD I. INTRODUCCIÓN.

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Macronutrientes: Carbohidratos, lípidos y proteínas de los alimentos.
- 1.3. Macronutrientes: Carbohidratos, lípidos y proteínas de los alimentos.

- 1.4 Micronutrientes: Vitaminas, minerales y otros.
- 1.5 Digestión, absorción y transporte de nutrientes en el organismo.
- Biodisponibilidad de nutrientes.
- 1.6 Mecanismos de distribución de nutrientes en el torrente sanguíneo.
  - 1.6.1 Evaluación del transporte y depuración de nutrientes.
- 1.7 Epidemiología de la malnutrición en México: Valoración del estado nutricional.
  - 1.7.1 Nutrición en las diferentes etapas de la vida. Nutrición en enfermedades metabólicas.

#### **UNIDAD 2. NUTRIGENOMICA CONCEPTOS.**

- 2.1 Secuenciación de DNA.
- 2.2 Influencia de la dieta sobre marcadores epigenéticos.
- 2.3 MicroRNA, regulación del gene y nutrición.
- 2.4 Avances en metabolómica.
- 2.5 Avances en Lipidómica.

#### **UNIDAD 3 NUTRIGENOMICA DE PROTEÍNAS.**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Nutrigenómica de la ingesta de proteínas.
- 4.3 Proteínas más allá de un macronutriente.
- 4.4 Proteínas y proteoma.

#### **UNIDAD 4. NUTRIGENOMICA Y NUTRIGENETICA DE ACIDOS GRASOS OMEGA 3.**

- 4.1 Ácidos grasos y salud.
- 4.2 Nutrigenómica.
- 4.3 Nutrigenética.

#### **UNIDAD 5. CARBOHIDRATOS.**

- 5.1. Carbohidratos en la dieta.
- 5.2 Preferencia por alimentos dulces.
- 5.3 Regulación de carbohidratos y expresión del gene.
- 5.4 Enfermedades genéticas que afectan la ingesta de carbohidratos.

#### **UNIDAD 6. MINERALES.**

- 6.1 Calcio.
- 6.2 Hierro.
- 6.3 Cobre.
- 6.4 Selenio.
- 6.5 Zinc.

**UNIDAD 7. ALCOHOL.**

- 7.1 Alcohol y salud.
- 7.2 Principales genes relacionados con la ingesta de alcohol.
- 7.3 Gene-Alcohol, relacionados con enfermedades cardiovasculares.
- 7.4 Gene-alcohol relacionados con riesgo al cáncer.

**UNIDAD 8. CAFÉ.**

- 7.1 Café como una mezcla de compuestos benéficos y peligrosos.
- 7.2 Factores que influyen en ingerir café.
- 7.3 Nutrigenómica del café y salud humana.

**UNIDAD 9. NUTRICIÓN Y EPIGENOMA.**

- 7.1 Epigenética.
- 7.2 Efectos nutricionales.
- 7.3 El futuro de la epigenética nutricional.

**VI. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | <p>Escala de evaluación 0 – 10.</p> <p>Dos exámenes, el primero comprenderá los temas del 1 al 5, y el segundo los temas 6 al 9. Se promediarán las calificaciones de los 2 exámenes.</p> <p>Lectura y discusión de artículos científicos relevantes al tema.</p> |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Tareas, exposiciones, participación, lectura y discusión de artículos científicos relevantes al tema.                                                                                                                                                             |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | <p>Mínimo 8 en escala de 0 al 10.</p> <p>Mínimo 80% de asistencia.</p>                                                                                                                                                                                            |

## IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

## BIBLIOGRAFÍA

1) Claude Bouchard and Jose M. Ordovas (2012). Recent Advances in Nutrigenetics and Nutrigenomics in Progress in Molecular Biology and Translational Science Eds. Bouchard & Ordovas Ed. Academic Press 2012.

## OTROS RECURSOS

Artículos recientes del tema.

- Journal of Nutrigenetics and Nutrigenomics.
- Nutrafoods.
- European Journal of Clinical nutrition.

## V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado académico mínimo de doctorado o equivalente. Experiencia probada en la materia a nivel docencia, investigación.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.  
POSGRADOS**



**I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

|                                                               |                                |                       |          |                              |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Programa Educativo                                            |                                | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura        |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS24                                                          | Fisicoquímica de los alimentos |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 12                             | 8                     | 0        |                              |                     |                   |

**II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA**

**OBJETIVO (S)**

Al terminar el curso el o la estudiante conocerá con profundidad los fundamentos fisicoquímicos que rigen el comportamiento de los productos agroindustriales en general y de manera particular de los alimentos para la resolución de problemas concretos en el tratamiento de éstos y dar lugar a la innovación tecnológica en los procedimientos y mejoramiento de la calidad.

**CONTENIDO TEMÁTICO**

**UNIDAD 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE TERMODINÁMICA.**

- 1.1. Conservación de la energía, entalpía, entropía y energía libre.
- 1.2. Reacciones espontáneas.

- 1.3. Transiciones de fase.
- 1.4. Potencial químico.
- 1.5. Actividad de agua.

**UNIDAD 2. TERMODINÁMICA DE SOLUCIONES.**

- 2.1 Propiedades de las soluciones acuosas.
- 2.2 Presión de vapor.
- 2.3 Soluciones reales; actividad y fuerza iónica.
- 2.4 Ácidos, bases y soluciones buffer.
- 2.5 Presión osmótica.
- 2.6 Soluciones electrolitos y polielectrolitos.
- 2.7 Solubilidad y separación de fases.

**UNIDAD 3. PROPIEDADES DEL AIRE SECO.**

- 3.1 Propiedades del vapor de agua
- 3.2 Propiedades de las mezclas aire vapor
- 3.3 Saturación adiabática del aire
- 3.4 Diagrama psicométrico

**UNIDAD 4. DIFUSIÓN Y ADSORCIÓN.**

- 4.1 Tipos de difusión: molecular, gaseosa, equimolecular.
- 4.2 Difusividad en líquidos.
- 4.3 Difusividad en sólidos.
- 4.4 Mecanismos de adsorción.
- 4.5 Calor de adsorción y calor esotérico.
- 4.6 Modelos matemáticos: BET, Langmuir, Freundlich.

**UNIDAD 5. COLOR.**

- 5.1 Definiciones de color y cálculo de color.
- 5.2 Sistema CIE y sistema Hunter.
- 5.3 Diagrama cromático.
- 5.4 Mezcla aditiva de colores.
- 5.5 Medida sensorial de color.

**UNIDAD 6. REOLOGÍA Y TEXTURA.**

- 6.1 Introducción a la Reología.
- 6.2 Tipos fluidos.
- 6.3 Fuerza, dureza y fractura.

6.4 Análisis de perfil de textura.

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Escala de 0 a 10.<br>Examen de conocimientos, análisis de artículos, presentación de seminarios, elaboración de reportes de prácticas en formato de artículo científico. |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Tareas, presentaciones de seminarios, trabajos de investigación, reportes de prácticas.                                                                                  |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo 8 en escala de 0 – 10.<br>Mínimo 80% de asistencia.                                                                                                               |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Friberg, S. Food Emulsions. Marcel Dekker, Inc. New York. 1976.
- 2) Larsson, K., and Friberg, S. E. Food Emulsions. 2<sup>nd</sup> ed. Marcel Dekker, Inc. New York. 1990.
- 3) Walstra, P. And Jenness, R. Dairy Chemistry and Physics. Wiley Inc., New York. 1984.
- 4) Dickinson, R. and Stainsby, G. Colloids in Foods. Applied Science Publishers, London. 1982.

#### OTROS RECURSOS

1. Revisión de artículos científicos y patentes.

### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado académico de maestro o doctor. Experiencia probada en la materia a nivel de docencia e investigación.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



**POSGRADOS**

**I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

| Programa Educativo                                            |                         | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS64                                                          | Metabolitos secundarios |                       | 1/08/2013                    | 16/10/2013             | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       | Total de Créditos            |                        | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente; | Ninguna           |
| 48                                                            | 6                       | 0                     | 0                            |                        |                   |

**II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA**

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Curso teórico-práctico de Metabolismo secundario. Al terminar el curso el o la estudiante contará con un conocimiento de los principios básicos sobre metabolismo secundario en plantas. |
| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                                                                       |
| <b>UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO SECUNDARIO.</b>                                                                                                                                 |
| <b>UNIDAD 2. TERPENOS</b>                                                                                                                                                                |
| 2.1 Biosíntesis                                                                                                                                                                          |
| 2.2 Clasificación                                                                                                                                                                        |

- 2.3 Química y propiedades biológicas: Monoterpenos . Monoterpenos iridoides.
- 2.4 Sesquiterpenos.
- 2.5 Diterpenos
- 2.6 Triterpenos y esteroides. Las saponinas Limonoides, quasinoïdes.
- 2.7 Tetraterpenos o carotenoides.

### **UNIDAD 3. COMPUESTOS ACETILÉNICOS EN LAS PLANTAS.**

- 3.1. Biosíntesis
- 3.2. Clasificación
- 3.3. Química y propiedades biológicas: Ceras. Policétidos.

### **UNIDAD 4. RUTA DEL ÁCIDO SHIKÍMICO.**

- 4.1. Biosíntesis
- 4.2. Clasificación
- 4.3. Química y propiedades biológicas: Fenilpropanoides, cumarinas. 2-pironas, estilbenos, dihydrophenanthrenes y xantonas. Flavonoides. Taninos.

### **UNIDAD 5. ALCALOIDES**

- 5.1. Biosíntesis
- 5.2. Clasificación

### **UNIDAD 6. GLUCÓSIDOS.**

- 6.1. Biosíntesis
- 6.2. Clasificación
- 6.3. Química y propiedades biológicas: Glucósidos cianogénicos y cardiotónicos

### **UNIDAD 7. COMPUESTOS AZUFRADOS,**

- 7.1. Biosíntesis
- 7.2. Clasificación
- 7.3. Química y propiedades biológicas: Glucosinolatos, isotiocinatos

### **UNIDAD 8. METABOLISMO PRIMARIO Y SU ACCIÓN COMO METABOLITOS SECUNDARIOS**

- 8.1 Ácidos grasos omega
- 8.2 Péptidos bioactivos
- 8.3. Carbohidratos funcionales

**III.EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                           |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Exámenes oral o escrito escala 0-10.                                                                                                                                                                                  |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Tareas.<br>Discusión de artículos científicos relevantes al tema.<br>Lectura, análisis y presentación formal ante la clase.<br>Realización de un proyecto original relacionado con los tópicos revisados en el curso. |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo 8 en escala de 0 al 10.<br>Mínimo 80% de asistencia.                                                                                                                                                           |

**IV.BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS**

|                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                                                                                                                                                                                   |
| 1) Seigler, David S. 1999-. Plant Secondary Metabolism<br>2) Alan Crozier, Michael N. Clifford, Hiroshi Ashihara. 2007. Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet |
| <b>OTROS RECURSOS</b>                                                                                                                                                                                 |
| Artículos relacionados con los temas                                                                                                                                                                  |

**V.PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

|                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grado académico de Doctorado. Experiencia en la materia a nivel docencia e investigación. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA                           |                                    |                       |          |                              |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Programa Educativo                                            |                                    | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                    | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura            |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS65                                                          | Escritura de Artículos Científicos |                       |          | 26/05/2017                   |                     | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                    |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                    |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                    | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | NA                  |                   |
| 16                                                            | 64                                 | 48                    | 10       |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

El o la estudiante identificará los diferentes componentes de un artículo científico. El alumno planteará la revisión del estado del arte y redactará la metodología. El alumno será capaz de reportar resultados y discutirlos. El alumno entregará como producto final del curso un borrador completo de un artículo científico.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

1. Evaluación diagnóstica
2. Tipos de artículos científicos
3. Elección de la revista, factor de impacto
4. Elección del título

5. Criterios para la revisión del estado del arte (Revisión Bibliográfica)
6. Planteamiento de hipótesis y objetivos
7. Diseño experimental y análisis estadístico
8. Redacción de los materiales
9. Redacción de la metodología
10. Resultados (cuadros y/o figuras), presentación de resultados
11. Discusión de resultados
12. Referencias o bibliografía
13. Abstract

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Participación integral<br>Revisión pares de documentos<br>Revisión de artículos publicados<br>Presentación oral                                                                    |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Asistencia, participación oportuna en clase y elaboración correcta de cada sección del manuscrito                                                                                  |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Porcentajes previsto para la acreditación.<br>Manuscrito completo 100%<br>Mínimo aprobatorio 8.0, en escala de 0-10.<br>Asistencia obligatoria, a menos de justificación especial. |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Robert L. Shewfelt. 2012. Becoming a food scientist. Springer. ISBN 978-1-4614-3298-2, ISBN 978-1-4614-3299-9 (e-book)<br>Descartes René 2011. Discurso del método. Editorial Alianza. ISBN 978-84-206-7442-1<br><a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a><br><a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a> |
| OTROS RECURSOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

**V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Maestría o Doctorado en ciencias biológicas, biotecnológicas, alimentarias o áreas afines.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



**POSGRADOS**

**I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

| Programa Educativo                                            |                              | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                              | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura      |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS72                                                          | Biología celular y molecular |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 23 /09/2021       |
| Distribución de horas formativas                              |                              |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                              |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas              | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 12                           | 16                    | 0        |                              |                     |                   |

**II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA**

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b><br>Comprender las estructuras y el propósito de los componentes de células procariotas y eucariotas, especialmente macromoléculas, membranas y orgánulos |
| <b>OBJETIVO PARTICULAR:</b>                                                                                                                                                         |
| 1. Entender cuales componentes celulares controlan la expresión genética.                                                                                                           |
| 2. Comprender los componentes celulares en la organización de la célula.                                                                                                            |

3. Aplicar la biología celular a los ejemplos de cambios o pérdidas en la función celular. Estos pueden incluir respuestas a factores ambientales o fisiológicos cambios o alteraciones de la función celular provocados por mutaciones. Conocer las principales funciones, compartimentos y eventos de las células eucariotas.

## CONTENIDO TEMÁTICO

### UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LA CÉLULA.

- 1.1. Células y genomas.
- 1.2. Química celular y biosíntesis.
- 1.3. Proteínas.
- 1.4. ADN y cromosomas.
- 1.5. Replicación del ADN, reparación y recombinación.
- 1.6. Del ADN a la proteína.
- 1.7. El control de la expresión génica.

### UNIDAD 2. ORGANIZACIÓN INTERNA DE LA CÉLULA.

- 2.1 Estructura de la membrana.
- 2.2 Membrana Transporte de moléculas pequeñas y las propiedades eléctricas de las membranas.
- 2.3 Compartimentos intracelulares y clasificación de proteínas.
- 2.4 Tráfico vesicular intracelular.
- 2.5 Conversión de Energía: Las mitocondrias y los cloroplastos.
- 2.6 Comunicación Celular.
- 2.7 El citoesqueleto.
- 2.8 El ciclo celular y muerte celular programada.
- 2.9 El mecanismo de la división celular.

### UNIDAD 3. LAS CÉLULAS EN SU CONTEXTO SOCIAL.

- 3.1 Uniones de las células, adhesión celular y la matriz extracelular.
- 3.2 Las células germinales y fertilización.
- 3.3 Desarrollo de organismos multicelulares.

### UNIDAD 4. CÁNCER.

- 4.1 El cáncer como proceso micro evolucionario
- 4.2 Las causas prevenibles de cáncer.
- 4.3 La base molecular del comportamiento de células cancerosas.
- 4.4 El tratamiento del cáncer: presente y futuro.

**UNIDAD 5. MÉTODOS DE MANIPULACIÓN (OPCIONAL).**

- 5.1 La manipulación del ADN, ARN y proteínas.
- 5.2 La visualización de las células y sus componentes.

**III.EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Discusión de los temas en clase mediante trabajo colaborativo, discusión de literatura científica y exposición de temas ante grupo cada sesión.<br>Asistencia a clases mínimo el 90% para derecho a examen.<br>Participación activa todas las sesiones. |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Dos exámenes parciales.<br>Participación en clase.                                                                                                                                                                                                      |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Participación en clase 30%<br>Exámenes 70%<br>Calificación mínima aprobatoria de 8.0 en escala de 0 a 10.                                                                                                                                               |

**IV.BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS****BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. (2012) Molecular Biology of the Cell. (5th Ed.). Garland Science New York, USA.
- 2) Brown TA. (2002) Genomes. 2nd edition. Oxford: Wiley-Liss.
- 3) Harvey Lodish, Arnold Berk, S Lawrence Zipursky, Paul Matsudaira, David Baltimore, and James Darnell. New York: W. H. Freeman; 2000.  
Molecular Cell Biology, 4th edition. ISBN-10: 0-7167-3136-3

**V.PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Maestría o Doctorado en Ciencias Biomédicas, Bioquímicas o Biológicas con experiencia en investigación y docencia en el campo de la biología o la fisiología celular.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                         | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                                                              |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          |          | Semestre                     |                                                              |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación                                          | Fecha de Revisión |
| BS73                                                          | Inmunología avanzada    |                       |          | 22/07/2021                   | 02/09/2021                                                   |                   |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |          |                              |                                                              |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       |          | Total de Créditos            |                                                              | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Biología celular y/o<br>Bioquímica y/o<br>Biología molecular |                   |
| 52                                                            | 8                       | 8                     | 0        |                              |                                                              |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO(S)

Al concluir el curso el alumno reforzará los fundamentos básicos y comprenderá las aplicaciones avanzadas del área de la inmunología. Así como las bases moleculares y celulares de la respuesta inmune. Adicionalmente, conocerá las aplicaciones terapéuticas y diagnósticas de la inmunología en la investigación biomédica.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LA ACTIVACIÓN Y REGULACIÓN DEL SISTEMA INMUNE.

- 1.1 Anatomía del sistema inmune (localización y función de órganos, tejidos del sistema inmunológico).
- 1.2 Inmunidad innata.

- 1.3 Inmunidad adaptativa.
- 1.4 Filogenia de sistema inmune.

## **UNIDAD 2. MADURACIÓN, ACTIVACIÓN Y REGULACIÓN DE LOS LINFOCITOS.**

- 2.1 Desarrollo de linfocitos.
- 2.2 Activación de los linfocitos T.
- 2.3 Activación de linfocitos B y producción de anticuerpos.
- 2.4 Tolerancia central y periférica.

## **UNIDAD 3. RECONOCIMIENTO DE ANTÍGENOS.**

- 3.1 Anticuerpos y antígenos.
- 3.2 Complejo principal de histocompatibilidad.
- 3.3 Vías de procesamiento de antígenos y presentación antigénica.
- 3.4 Receptores de células T y sinapsis inmunológica.
- 3.5 Células dendríticas y NK.

## **UNIDAD 4. MECANISMOS EFECTORES Y SEÑALIZACIÓN CELULAR DE LA RESPUESTA INMUNITARIA.**

- 4.1 Citocinas.
- 4.2 Mecanismo efectores de la inmunidad celular (Th1, Th2, Th17 y Treg).
- 4.3 Mecanismos efectores de la inmunidad humoral.

## **UNIDAD 5. TÉCNICAS AVANZADAS EN INMUNOLOGÍA.**

- 5.1 Selección y producción de anticuerpos (anticuerpos, formatos de anticuerpos, hibridomas y despliegue de anticuerpos en fagos).
- 5.2 Análisis de respuesta inmune humoral y celular (ensayos in vitro de proliferación y citotoxicidad, ensayos inmunoenzimáticos, citometría de flujo, análisis de citocinas, qRT-PCR).
- 5.3 Inmunoterapia y Transferencia adoptiva (CART, Bites).
- 5.4 Nanotecnología y microsistemas.
- 5.5 Bionanosensores, funcionalización de superficies, materiales biocompatibles.
- 5.6 Manejo de modelos animales en la investigación en inmunología y aspectos bioéticos.
- 5.7 Técnicas de manejo de animales de experimentación (inmunización, sangrado, etc).

## **UNIDAD 6. INMUNOLOGÍA ENFOCADA EN BIOTECNOLOGÍA**

- 6.1 Vacunas.
- 6.2 Enfermedades autoinmunes (órgano específicas y sistémicas) e hipersensibilidad tipo I, II, III y IV.
- 6.3 Diabetes.
- 6.4 Cáncer y respuesta inmune (mecanismos de evasión, antígenos asociados a tumor, antígenos específicos de tumor).
- 6.5 Inmunidad contra bacterias, virus, hongos y parásitos.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                                  |                                                                                                                                              |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b>     | Exámenes orales y escritos.<br>Tareas, talleres.<br>Discusión de artículos científicos.<br>Participación, exposiciones.                      |
| <b>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b> | Aprobación de exámenes, participación y aprobación de exposiciones.                                                                          |
| <b>CRITERIOS DE ACREDITACIÓN</b> | Mínimo 80% de asistencia<br>Entrega del 100% de tareas y prácticas de laboratorio.<br>Calificación aprobatoria mínima 8 en escala de 0 – 10. |

**IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS****BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Immunología Celular y Molecular (2021), Elsevier. Décima Edición.
- 2) Paul's Fundamental Immunology (2022), Wolters Kluwer Health, Octava edición.
- 3) Jenni Punt, Sharon Stranford, Patricia Jones, Judith A. Owen. Kuby Immunology. WH Freeman, Octava edición.
- 4) Robert R. Rich, Thomas A. Fleisher, William T. Shearer, Jr. Harry W. Schroeder, Anthony J. Frew, Cornelia M. Weyand. Clinical Immunology Principles and practice. Elsevier, Quinta edición.

**OTROS RECURSOS**

Revistas sugeridas:

- Annual Review in Immunology. <https://www.annualreviews.org/journal/immunol>
- Current Opinion in Immunology. <https://www.sciencedirect.com/journal/current-opinion-in-immunology>
- Immunity. <https://www.sciencedirect.com/journal/immunity>
- Journal of Immunology. <https://www.jimmunol.org/>
- Nature Immunology. <https://www.nature.com/ni/>
- Advances in Immunology. <https://www.sciencedirect.com/bookseries/advances-in-immunology>

**V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Grado académico mínimo de maestría o equivalente. Experiencia probada en la materia a nivel docencia e investigación.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                         | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS10                                                          | Bioestadística aplicada |                       |          | 9/09/2013                    | 16/10/2013          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 32                                                            | 32                      | 16                    | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El o la estudiante aprenderá a planear correctamente la toma de muestras optimizando la información contenida en sus bases de datos.</li> <li>2. El o la estudiante adquirirá herramientas útiles en el análisis de datos para demostrar o refutar hipótesis así como para la explicación de procesos químico-biológicos.</li> <li>3. El o la estudiante aprenderá a optimizar su comunicación científica mediante la presentación clara e inequívoca de gráficos.</li> <li>4. El o la estudiante adquirirá habilidades en el manejo de paquetes estadísticos.</li> </ol> |
| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>UNIDAD 1. MANEJO DE DATOS.</b><br>1.1. Introducción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

- 1.2. Tendencia central, dispersión y datos extremos.
- 1.3. Tipos de gráficos.
- 1.4. Tipos de distribución
- 1.5. Conceptos básicos de probabilidad y su distribución
- 1.6. Planteamiento de hipótesis y manejo de variables.

**UNIDAD 2. MUESTREO Y ESTIMACIÓN.**

- 2.1 Muestreo.
- 2.2 Intervalos de confianza.
- 2.3 Cálculo del tamaño de n y poder estadístico.

**UNIDAD 3. DISEÑO DE ESTUDIO.**

- 3.1 Tipos de estudio.
- 3.2 Ensayo clínico.
- 3.3 Cohorte.
- 3.4 Casos y controles.

**UNIDAD 4. PRUEBA DE HIPÓTESIS.**

- 4.1 Elaboración de hipótesis.
- 4.2 Tipos de errores.
- 4.3 Prevención y manejo de errores.

**UNIDAD 5. ANÁLISIS DE DATOS.**

- 5.1 Datos Numéricos.
- 5.2 Datos Categóricos.
- 5.3 Distribución Ji cuadrada y análisis de frecuencias
- 5.4 Regresión y correlación simple.
- 5.5 Regresión y correlación múltiple.

**UNIDAD 6. ANÁLISIS DE VARIANZA.**

- 6.1. Diseño completamente aleatorizado.
- 6.2. Diseño por bloques completos y aleatorizado.
- 6.3. Diseño de mediciones repetidas.

**UNIDAD 7. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO.**

- 7.1 Metaanálisis.
- 7.2 Supervivencia.
- 7.3 Curvas roc.

- 7.4 Métodos bayesianos.  
7.5 Riesgo relativo y razón de momios.

#### UNIDAD 8. ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA:

- 8.1 Prueba de Mann-Whitney.  
8.2 Prueba de Kolmogorov-Smirnov.  
8.3 Varianza por jerarquías (prueba de Kruskal-Wallis).

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Exámenes, tareas, presentaciones, y participación                                                                                                                                     |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Participación oportuna en clase y elaboración correcta de tareas.                                                                                                                     |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Porcentajes previsto para la acreditación.<br>Exámenes 40%, tareas y presentaciones 40%, participación 20%<br>Mínimo aprobatorio 8.0, en escala de 0-10.<br>Mínimo 80% de asistencia. |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>01) Daniel, W.W. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. México, D.F.:Limusa-Wiley. 2002.</p> <p>02) Petrie, A, Sabin, C. Medical statistics at a glance. New Delhi: Blackwell publishing. 2010.</p> <p>03) Shoben, A. B., &amp; Kestenbaum, B. Epidemiology and Biostatistics. Springer USA 2009.</p> <p>04) Lazcano-Ponce, E., Salazar-Martínez, E., Gutiérrez-Castrellón, P., Angeles-Llerenas, A., Hernández-Garduño, A., &amp; Viramontes, J. L. (2004). Ensayos clínicos aleatorizados: variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. Salud pública de México, 46(6), 559-584.</p> <p>05) Hazra, A. (2017). Using the confidence interval confidently. Journal of thoracic disease, 9(10), 4125.</p> <p>06) Lee, S., &amp; Lee, D. K. (2018). What is the proper way to apply the multiple comparison test?. Korean journal of anesthesiology, 71(5), 353.</p> <p>07) Mishra, P., Singh, U., Pandey, C. M., Mishra, P., &amp; Pandey, G. (2019). Application of student's t-test, analysis of variance, and covariance. Annals of cardiac anaesthesia, 22(4), 407.</p> |

- 08) Gupta, K. K., Attri, J. P., Singh, A., Kaur, H., & Kaur, G. (2016). Basic concepts for sample size calculation: critical step for any clinical trialst. *Saudi journal of anaesthesia*, 10(3), 328.
- 09) Molinero, L. (2002). El método bayesiano en la investigación médica. *Liga española para la lucha contra la hipertensión arterial*, 3-10.
- 10) Held, L., & Bové, D. S. (2020). *Likelihood and Bayesian Inference: With Applications in Biology and Medicine*. Springer Nature.
- 11) O'Quigley, J. (2021). *Survival Analysis: Proportional and Non-Proportional Hazards Regression*. Springer Nature.
- 12) Pinkston, J. A. (2020). *Evidence and Hypothesis in Clinical Medical Science (Vol. 426)*. Springer Nature.

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Maestría o Doctorado en ciencias biológicas, biomédicas o áreas afines. Experiencia en manejo de bases de datos y análisis estadístico multivariable.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                              | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                              |                   |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                              | Escolarizada          |          | Semestre                     |                              |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                      |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación          | Fecha de Revisión |
| BS31                                                          | Fundamentos y técnicas de biología molecular |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013                   | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                              |                       |          |                              |                              |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                              |                       |          | Total de Créditos            |                              | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                              | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Biología celular y molecular |                   |
| 48                                                            | 12                                           | 8                     | 0        |                              |                              |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO(S)                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El o la estudiante obtendrá conocimiento y entrenamiento sobre las herramientas y técnicas básicas de biología molecular (Concepto, Fundamentos y Aplicaciones), así como un panorama de las herramientas actuales. |
| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                                                                                                  |
| <b>UNIDAD I. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS</b>                                                                                                                                                  |

- 1.1. Niveles de organización
- 1.2. Historia y Dogma Central
- 1.3. Fundamentos de la replicación, transcripción y traducción
  - 1.3.1. Etapas de la replicación. Iniciación, elongación y terminación.
  - 1.3.2. Etapas de la transcripción. Iniciación, elongación y terminación.
  - 1.3.3. Etapas de la traducción: activación de aminoácidos, iniciación, elongación y terminación.

## **UNIDAD 2. TÉCNICAS BÁSICAS PARA EL ESTUDIO DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS**

- 2.1. Métodos generales para la extracción, purificación y cuantificación de ADN y ARN.
  - 2.1.1 Extracción de ácidos nucleicos por soluciones
  - 2.1.2. Aislamiento y purificación de ácidos nucleicos por columnas
  - 2.1.6. Cuantificación por espectrofotometría (UV-Vis)
- 2.2. Técnicas de separación y análisis de ADN y ARN
  - 2.2.1. Marcaje de ácidos nucleicos
  - 2.2.2. Electroforesis de ADN y ARN
  - 2.2.3. Hibridación de ácidos nucleicos (Southern blot y Northern blot)
- 2.3. Amplificación y cuantificación de ácidos nucleicos
  - 2.3.1. Reacción en cadena de la polimerasa PCR
  - 2.3.2. Variantes de la PCR
    - 2.3.2.1. RT-PCR
    - 2.3.2.2. QPCR
  - 2.3.3. Análisis y normalización de datos
  - 2.3.4. Diseño de oligonucleótidos y sondas para PCR
- 2.4. Plataformas de análisis de ácidos nucleicos
  - 2.4.1. Microarreglos
  - 2.4.2. Secuenciación
    - 2.4.2.1. Secuenciación de primera generación
      - 2.4.2.1.1. Secuenciación por método de Sanger
      - 2.4.2.1.2. Proyecto Genoma Humano
    - 2.4.2.2. Secuenciación de siguiente generación (NGS)/ secuenciación masiva
      - 2.4.2.2.1. Plataformas por flujo de iones y marcaje reversible
      - 2.4.2.2.2. Secuenciación de tercera generación (ó por una sola molécula)

## **UNIDAD 3. BASES DE LA TECNOLOGÍA DEL DNA RECOMBINANTE**

- 3.1. Herramientas básicas para la clonación
  - 3.1.1. Enzimas de restricción
  - 3.1.2. Vectores de clonación
- 3.2. Introducción de genes en células procariotas

- 3.2.1. Estrategias básicas de clonación y expresión en *E. coli*.
- 3.2.2. Métodos de transformación
- 3.2.3. Selección de clones recombinantes
- 3.4. Introducción de genes en células eucariotas
  - 3.4.1. Estrategias de clonación y expresión en células de mamífero
  - 3.4.2. Métodos de transfección
  - 3.4.3. Selección de clones recombinantes
- 3.5. Herramientas de manipulación genética
  - 3.5.1. Mutagénesis dirigida
  - 3.5.2. Silenciamiento
  - 3.5.3. Transgénesis
  - 3.5.4. Edición de genes

#### UNIDAD 4. TÉCNICAS BÁSICAS PARA EL ANÁLISIS DE PROTEÍNAS

- 4.1 Métodos generales para la extracción y cuantificación de proteínas.
  - 4.1.1. Extracción de proteínas de células eucariotas y tejidos
  - 4.1.2. Extracción de proteínas expresadas en bacterias
  - 4.1.3. Cuantificación por espectrofotometría
- 4.2 Técnicas básicas de separación de proteínas
  - 4.2.1. Marcaje de proteínas
  - 4.2.2. Cromatografía de afinidad
  - 4.2.3. Electroforesis (1D y 2D)
- 4.3. Técnicas de inmunodetección
  - 4.3.1. Western Blot y Dot-Blot
  - 4.3.2. ELISA (Directa, Indirecta, Sandwich)
- 4.4. Plataformas de análisis de proteínas
  - 4.4.1. Afinidad y cinética
  - 4.4.2. Secuenciación

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

| MÉTODOS DE EVALUACIÓN | Exámenes orales y escritos.<br>Tareas y prácticas en laboratorio.<br>Participación, exposiciones. |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                                                                   |

|                           |                                                                                                                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Aprobación de exámenes, participación y aprobación de exposiciones y en prácticas de laboratorio.                                             |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Minimo 80% de asistencia.<br>Entrega del 100% de tareas y prácticas de laboratorio.<br>Calificación aprobatoria mínima 8 en escala de 0 – 10. |

## IV.BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sambrook J., Russell D., <b>Molecular Cloning</b>. A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory Pr; Edición 3rd (1 diciembre 2000). ISBN-10: 0879695773/ ISBN-13: 978-0879695774.</li> <li>2) Carson S., Miller H., Srougi M., et. ál. <b>Molecular Biology Techniques: A Classroom Laboratory Manual</b>. Academic Press; Edición 4th ed. (11 marzo 2019). ISBN-10: 0128180242/ ISBN-13: 978-0128180242</li> <li>3) Wilson and Walker's. <b>Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology</b>. Cambridge University Press; Edición 8th Revised ed. (30 junio 2018). ISBN-10: 131661476X/ ISBN-13: 978-1316614761</li> <li>4) Watson, Baker, et. ál. <b>Biología Molecular del Gen</b>. Editorial Panamericana. 2016. ISBN: 9786079356897</li> <li>5) Krebs J.E., Goldstein E. S., <b>Lewin's GENES XII</b>. Jones &amp; Bartlett Publishers; Edición 12th ed. (16 marzo 2017). ISBN-10: 1284104494/ ISBN-13: 978-1284104493.</li> <li>6) Alberts B., Johnson A., Lewis J. et. ál. <b>Molecular Biology of the Cell</b>. W. W. Norton &amp; Company; Edición 6th ed. (18 noviembre 2014). ISBN-10: 9780815344322/ ISBN-13: 978-0815344322.</li> </ol> <p>Sitios web recomendados:</p> <p><a href="https://www.dna-worldwide.com/resource/160/history-dna-timeline">https://www.dna-worldwide.com/resource/160/history-dna-timeline</a></p> <p><a href="https://unlockinglifescode.org/timeline">https://unlockinglifescode.org/timeline</a></p> <p><a href="http://www.molecularcloning.com/index.php?prt=6">http://www.molecularcloning.com/index.php?prt=6</a></p> <p><a href="https://www.jove.com/science-education-library/2/basic-methods-in-cellular-and-molecular-biology">https://www.jove.com/science-education-library/2/basic-methods-in-cellular-and-molecular-biology</a></p> |

## V.PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

|                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maestría o Doctorado y/o Experiencia Académica y en Investigación en biología molecular. |
|------------------------------------------------------------------------------------------|



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                         | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS11                                                          | Bioinformática          |                       | 1/08/2013                    | 16/10/2013             | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       | Total de Créditos            |                        | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente: | Ninguna           |
| 48                                                            | 32                      | 10                    | 0                            |                        |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El o la estudiante obtendrá un conjunto de conocimientos sobre fundamentos básicos en bioinformática para que adquiera la capacidad de utilizar diversas herramientas para análisis de datos de secuencias génicas y de proteínas. |
| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>UNIDAD I. INTRODUCCIÓN A LAS BASES DE DATOS BIOLÓGICAS.</b>                                                                                                                                                                     |
| 1.1 Descripción de formatos de secuencias.                                                                                                                                                                                         |
| 1.2 Obtención de datos a partir de bases de datos primarias.                                                                                                                                                                       |
| 1.3 Edición y editores de secuencias.                                                                                                                                                                                              |
| 1.4 Diferentes tipos de formatos de datos de datos moleculares y convertidores de formatos.                                                                                                                                        |
| 1.5 Bases de datos especializadas.                                                                                                                                                                                                 |

**UNIDAD 2. ALINEAMIENTO DE PARES DE SECUENCIAS.**

- 2.1 Introducción al alineamiento de secuencias.
- 2.2 Alineamiento de pares de secuencias.
- 2.3 Gráficas de matriz de puntos.
- 2.4 Alineamientos globales y locales.
- 2.5 Alineamiento de genomas.
- 2.6 Alineamiento de pares de secuencias por métodos bayesianos.
- 2.7 Puntuación y valores de expectación de alineamientos.
- 2.8 Criterios para la elección del algoritmo de alineamiento.

**UNIDAD 3. BÚSQUEDA DE SIMILITUDES DE SECUENCIAS EN BASES DE DATOS.**

- 3.1 Introducción a la búsqueda de similitudes en bases de datos.
- 3.2 Búsqueda de similitudes en bases de datos con fasta y blast.
- 3.3 Interpretación de los resultados de búsquedas en bases de datos.

**UNIDAD 4. ALINEAMIENTO MÚLTIPLE DE SECUENCIAS.**

- 4.1 Introducción al alineamiento múltiple de secuencias.
- 4.2 Clasificación de las técnicas para la producción de alineamientos múltiples.
- 4.3 Métodos reiterativos para el alineamiento múltiple.
- 4.4 Métodos estadísticos para el alineamiento múltiple de secuencias.
- 4.5 Editores de alineamientos.
- 4.6 Técnicas para evaluar la calidad de alineamientos múltiples.

**UNIDAD 5. ANÁLISIS FILOGENÉTICO DE DATOS MOLECULARES.**

- 5.1 Introducción y conceptos generales del análisis filogenético.
- 5.2 Relación entre el alineamiento múltiple y el análisis filogenético.
- 5.3 Árboles filogenéticos, modelos evolutivos.
- 5.4 Métodos filogenéticos basados en la medición de distancias.
- 5.5 Modelos para inferir la distancia evolutiva entre secuencias.
- 5.6 Reconstrucción filogenética basadas en máxima parsimonia. Concepto de homoplacia.
- 5.7 Reconstrucción filogenética basada en la máxima probabilidad o máxima verosimilitud.
- 5.8 Métodos para seleccionar el modelo evolutivo más apropiado.

**UNIDAD 6. PREDICCIÓN DE ESTRUCTURA DE ÁCIDOS NUCLEICOS.**

- 6.1 Principios de la predicción de estructura secundaria de ácidos nucleicos.
- 6.2 Componentes estructurales del RNA y el DNA.
- 6.3 Modelo del vecino más cercano.
- 6.4 Predicciones a partir de alineamientos.

## 6.5 Diseño de iniciadores para PCR

**UNIDAD 7. PREDICCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE PROTEÍNAS.**

- 7.1 Introducción a la predicción de la estructura de proteínas.
- 7.2 Bases de datos de clasificación de estructuras.
- 7.3 Introducción a los métodos de predicción de estructura de proteínas. Métodos 1d, 2d y 3d.
- 7.4 Métodos para la predicción de estructura secundaria de proteínas.
- 7.5 Predicción de la estructura 3d modelación por homología.
- 7.6 Predicción 3d por la técnica de enrollamiento (threading).
- 7.7 Predicciones ab-initio de la estructura 3d. Métodos de la rosetta y robetta.
- 7.8 Métodos para la confiabilidad de las predicciones de estructura de proteínas.

**UNIDAD 8. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL MODELAJE DE INTERACCIÓN ENTRE MOLÉCULAS (DOCKING)**

- 8.1 Introducción a la simulación de interacción entre macromoléculas y ligandos
- 8.2 Herramientas para el estudio de simulación de interacción
- 8.3 Estrategias para estimar la afinidad entre moléculas.

**UNIDAD 9. ESTRATEGIAS BIOINFORMÁTICAS PARA EL ENSAMBLAJE DE GENOMAS**

- 9.1. Herramientas de secuenciación
- 9.2. Bases y principios del ensamblaje
- 9.3. Estrategias de ensamblajes

**UNIDAD 10. ANÁLISIS DE SECUENCIAS CODIFICANTES Y BÚSQUEDA DE GENES.**

- 10.1 Introducción a la predicción de genes.
- 10.2 Comparación de la estructura de genes procarióticos y eucarióticos.
- 10.3 Identificación de marcos de lectura abierta.
- 10.4 Regiones de control.
- 10.5 Descripción de los métodos empleados para la predicción de genes en organismos procarióticos.
- 10.6 Búsqueda de promotores y otras regiones de control.

**UNIDAD 11. DISEÑO DE EXPERIMENTOS EN BIOLOGÍA MOLECULAR E INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS CON MICROARREGLOS.**

- 11.1 Diseño de iniciadores para PCR y sondas.
- 11.2 Análisis con enzimas de restricción.
- 11.3 Introducción al análisis de expresión diferencial mediante microarreglos de DNA.
- 11.4 Diseño de sondas para microarreglos.
- 11.5 Herramientas para la interpretación de resultados del análisis de expresión con microarreglos.
- 11.6 Aplicaciones de la bioinformática en la biología sintética

## III.EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                             |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Exámenes,<br>Presentación de desarrollo de proyecto donde aplique los conocimientos adquiridos durante el curso.<br>Tareas. |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Aprobación de exámenes, aprobación del proyecto final.                                                                      |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo 80% de asistencia.<br>Calificación aprobatoria mínima 8 en escala de 0 – 10.                                         |

## IV.BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>01) Introducción a la Bioinformática. T. K. Attwood y D. J. Parry-Smith. Editorial Prentice Hall. 2002.</p> <p>02) Bioinformatics; Sequence and Genome Analysis. David W. Mount. Cold Spring Harbor Laboratory Press.</p> <p>03) Bioinformatics; A practical guide to the analysis of genes and proteins. Andreas D. Baxevaris and B. F. Francis Ouellete. Second edition.</p> <p>04) Essentials Bioinformatics. Jin Xiong. Cambridge University Press. 2006.</p> <p>05) Bioinformatics for Biologists. P. Pevzner y R. Shamir. Cambridge University Press. 2011.</p> <p>06) Molecular modeling and simulation. An interdisciplinary guide. T. Schlik. Second edition. Springer. 2010.</p> <p>07) Microarray bioinformatics. D. Stekel. Cambridge University Press. 2003.</p> <p>08) Bioinformatics for dummies. For Dummies Series J. M. Claverie y C. Notredame. Wiley Publishing. 2003.</p> <p>09) Practical protein bioinformatics. F. Pazos, y M. Chagoyen. Springer. 2014.</p> <p>10) From protein structure to function with bioinformatics. J. Rigden. Springer. 2017.</p> <p>11) Synthetic Biology: Omics Tools and Their Applications. S. Singh. Springer. 2018.</p> <p>12) Docking Screens for Drug Discovery W. F. de Azevedo. Humana Press. 2019.</p> <p>13) Synthetic Gene Circuits. F. Menolascina. Springer. 2021.</p> <p>14) DNA Cloning and Assembly. S. Chandran y K. W. George. Springer. 2020.</p> <p>15) Next Generation Sequencing and Data Analysis. M. Kappelman-Fenzl. Springer Nature. 2021</p> |

## V.PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

|                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Maestría o Doctorado y/o Experiencia Académica y en Investigación en Bioinformática. |
|--------------------------------------------------------------------------------------|



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

|                                                               |                                                         |                       |          |                              |                                                                  |                   |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Programa Educativo                                            |                                                         | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                                                                  |                   |
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                                         | Escolarizada          |          | Semestre                     |                                                                  |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                                 |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación                                              | Fecha de Revisión |
| BS30                                                          | Fundamentos y principios de vacunas e inmunomoduladores |                       |          | 01/08/2013                   | 16/10/2013                                                       | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                                         |                       |          |                              |                                                                  |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                                         |                       |          | Total de Créditos            |                                                                  | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                                         | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Fundamentos y técnicas de Biología Molecular, Inmunología básica |                   |
| 48                                                            | 12                                                      | 8                     | 0        |                              |                                                                  |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

1. Conocer los fundamentos de la vacunología, así como las distintas etapas para la búsqueda, diseño y desarrollo de vacunas.
2. Revisar algunos de los aspectos regulatorios para el desarrollo y comercialización de vacunas.
3. Conocer los tipos de inmunomoduladores y el tipo de respuesta que estimulan para proponer el tipo a utilizar en casos de vacunación particulares.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD 1. VACUNOLOGÍA: CONCEPTOS E HISTORIA.

- 1.1. Conceptos básicos de vacunología.

- 1.2. Historia de la vacunología: de Jenner al diseño racional de vacunas.

## **UNIDAD 2. LA MEMORIA INMUNOLÓGICA.**

- 2.1 Memoria inmunológica de las células T.
- 2.2 Memoria inmunológica de las células B.

## **UNIDAD 3. DESCUBRIMIENTO DE ANTÍGENOS PARA EL DISEÑO DE VACUNAS.**

- 3.1 Desarrollo y diseño de vacunas mediante el enfoque computacional basado en secuencias.
- 3.2 Descubrimiento de antígenos mediante tecnologías proteómicas de alto rendimiento.
- 3.3 Descubrimiento de epítopes relevantes mediante bibliotecas de fago.

## **UNIDAD 4. INGENIERÍA DE ANTÍGENOS.**

- 4.1 Vacunación con DNA y proteínas.
- 4.2 Vacunas bacterianas atenuadas.
- 4.3 Vacunas virales atenuadas.
- 4.4 Virus recombinantes: MVA, adenovirus y avipoxvirus.

## **UNIDAD 5. PROTOCOLOS DE VACUNACIÓN.**

- 5.1 Modelos vivos para el diseño y desarrollo de vacunas.
  - 5.1.1 Modelos murinos: cepas y knockout.
  - 5.1.2 Modelos primates no humanos.
- 5.2 Rutas de entrega e impacto en la respuesta: inmunización subcutánea, cutánea, intradérmica, intramuscular y oral.
- 5.3 Evaluación de la eficacia de las vacunas.
  - 5.3.1 Diseño y monitoreo inmune.
  - 5.3.2 Evaluación de la protección.

## **UNIDAD 6. CONSIDERACIONES REGULATORIAS.**

- 6.1 Bioseguridad.
- 6.2 Fases de prueba en el desarrollo de vacunas: desde I+D hasta fase clínica III.

## **UNIDAD 7. INMUNOMODULADORES.**

- 7.1 Conceptos.
- 7.2 Historia de los inmunomoduladores.

## 7.3 Clasificación de los inmunomoduladores.

**UNIDAD 8. COMPONENTES DE LOS INMUNOMODULADORES.**

- 8.1 Liposomas, extractos bacterianos, islas CpG, MPL-A, QS-21, saponinas, escualeno, liposomas y sales de aluminio.
- 8.2 Inmunomoduladores basados en carbohidratos.
- 8.3 Inmunomoduladores basados en citocinas.
- 8.4 Inmunomoduladores basados en nanopartículas.

**UNIDAD 9. BIOSEGURIDAD DE LOS INMUNOMODULADORES.**

- 9.1 Ensayos de toxicidad: cultivos celulares y animales de laboratorio.
- 9.2 Inmunomoduladores patentados.
- 9.3 Inmunomoduladores aprobados para uso humano.
- 9.4 Impacto de los inmunomoduladores y miedos sobre su uso.

**UNIDAD 10. DISEÑO DE INMUNOMODULADORES: TIPO DE POBLACIÓN Y RESPUESTA INMUNE DESEADA.**

- 10.1 Inmunomoduladores diseñados para uso en población infantil.
- 10.2 Inmunomoduladores para uso en ancianos.
- 10.3 Inmunomoduladores para el tratamiento de Alzheimer (vacuna terapéutica).

**UNIDAD 11. INMUNOMODULADORES EN CÁNCER.**

- 11.1 Tipos de inmunomoduladores utilizados.
- 11.2 Ensayos clínicos vigentes.
- 11.3 Inmunomoduladores patentados.

**UNIDAD 12. INMUNOMODULADORES PARA ENFERMEDADES INFECCIOSAS.**

- 12.1 Tipos de inmunomoduladores utilizados.
- 12.2 Ensayos clínicos vigentes.
- 12.3 Inmunomoduladores patentados.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b>     | El aprovechamiento del alumno se evaluará mediante la presentación de 2 exámenes teóricos (valor del 50%), la participación activa de éste a través de la discusión de artículos de investigación en el área (valor del 20%) y la entrega de un anteproyecto de investigación escrito sobre el desarrollo racional de una vacuna (30%). |
| <b>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b> | Exámenes, participación en clase y anteproyecto de investigación acreditado y conformes a lo discutido durante el curso.                                                                                                                                                                                                                |
| <b>CRITERIOS DE ACREDITACIÓN</b> | Mínimo aprobatorio 8.0, en escala de 0 – 10.<br>Mínimo 80% de asistencia.                                                                                                                                                                                                                                                               |

**IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS****BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Morrow, W.J.W, Sheikh N.A., Schmidt, C.S., Davies, D.H. Vaccinology: principles and practice. West Sussex: Wiley-Blackwell. 2012.
- 2) Singh, M., Srivastava, I.K. Development of vaccines: from discovery to clinical testing. Hoboken: Wiley. 2011.
- 3) Singh, M. Vaccine adjuvants and delivery systems. Hoboken: Wiley. 2007.

**OTROS RECURSOS**

Nature Immunology.  
Journal of Immunology  
Vaccine  
Journal of Experimental Medicine  
PLoS ONE  
Journal of Virology  
Nature  
Science  
Journal of Clinical Investigation  
Infection and Immunity  
Otras revistas indizadas en Web of Science según se requiera

**V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Investigador con experiencia demostrada en la dirección o colaboración de al menos un proyecto de Investigación, Desarrollo e Innovación en temas de vacunas, e inmunomoduladores, que cuente con al menos 2 artículos publicados en revista indizada en Journal Citation Reports/ISI Web of Science sobre el tema, durante los últimos 36 meses.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

|                                                               |                                                |                       |          |                              |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Programa Educativo                                            |                                                | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                                | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                        |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS58                                                          | Transducción de señales y comunicación celular |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                                |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                                |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                                | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Biología Celular    |                   |
| 48                                                            | 0                                              | 16                    | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b><br>Conocer las principales rutas de comunicación celular y de transducción de señales en la modulación de la biología celular.                                                                                                                                                                                                      |
| <b>OBJETIVOS PARTICULARES:</b><br>Discutir: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos Básicos de la Biología de Comunicación Celular.</li> <li>• Análisis de la señalización mediada por receptores.</li> <li>• Principios básicos de Modulación de señalización.</li> </ul> Función biológica como base para el tratamiento de algunas enfermedades. |

**CONTENIDO TEMÁTICO****UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN.**

- 1.1 Definición.
- 1.2 Orígenes y ancestros.

**UNIDAD 2. PRIMEROS MENSAJEROS.**

- 2.1 Hormonas.
- 2.2 Factores de crecimiento.
- 2.3 Citocinas.
- 2.4 Agentes vasoactivos.
- 2.5 Neurotransmisores y neuropéptidos.
- 2.6 Primeros mensajeros con receptores intracelulares.

**UNIDAD 3. RECEPTORES.**

- 3.1 Receptores de acetilcolina.
- 3.2 Receptores colinérgicos.
- 3.3 Receptores de superfamilia 7TM.
- 3.4 Interacción ligando-receptor y activación del receptor.
- 3.5 Transmitiendo las señales al interior de las células.

**UNIDAD 4. PROTEÍNAS DE UNIÓN A GTP Y TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES.**

- 4.1 Proteínas G.
- 4.2 Receptores Acoplados a Proteínas G (siglas en Inglés: GPCR).
- 4.3 Los Reguladores de Proteínas G.

**UNIDAD 5. RECEPTORES.**

- 5.1 Tirosina Cinasas.
- 5.2 No Tirosina Cinasas.
- 5.3 Serina/Treonina Cinasas.
- 5.4 No Serina/Treonina Cinasas.
- 5.5 Intracelulares de Hormonas.

**UNIDAD 10. FOSFOLÍPIDOS Y FOSFOLIPASAS.**

- 10.1 Fosfolípidos de membrana.
- 10.2 Derivados del Fosfatidilinositol.
- 10.3 Fosfolipasa C: estructura y activación.

**UNIDAD 11. FOSFATASAS.**

- 11.1 Fosfatasa de Proteína Tirosina (PTP).
- 11.2 Fosfatasa de Proteína Serina (PSP).

**UNIDAD 12. CALCIO COMO SEGUNDO MENSAJERO.**

- 12.1 Calcio intracelular.
- 12.2 Efectores de Calcio.

**UNIDAD 13. RECEPTORES NUCLEARES.**

- 13.1 Receptores esteroideos.
- 13.2 RXS y receptores huérfanos.

**UNIDAD 14. TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES HACIA Y DESDE MOLÉCULAS DE ADHESIÓN.**

- 14.1 Cadherinas.
- 14.2 Desmosomas.
- 14.3 Adhesión intercelular.
- 14.4 Adhesión intracelular.

**UNIDAD 15. EFECTORES DE SUPERVIVENCIA, PROLIFERACIÓN Y DIFERENCIACIÓN CELULAR.****UNIDAD 16. VÍAS DE SEÑALIZACIÓN RELACIONAS CON ONCOGÉNESIS.**

- 16.1 Transducción de señales por Notch.
- 16.2 Comunicación celular mediada por exosomas.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Discusión de los temas en clase mediante trabajo colaborativo, discusión de literatura científica y exposición de temas ante grupo cada sesión.<br>Asistencia a clases mínimo el 90% para derecho a examen.<br>Participación activa todas las sesiones. |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Dos exámenes parciales.<br>Participación en clase.                                                                                                                                                                                                      |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Participación en clase 30%<br>Exámenes 70%<br>Calificación mínima aprobatoria de 8 (escala de 0 a 10)                                                                                                                                                   |

**IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS**

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Gomperts BD, Kramer IJ, Tatham PER. (2009) *Signal Transduction*. (2nd Ed.). Academic Press: Burlington MA, USA.
- 2) Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. (2012) *Molecular Biology of the Cell*. (5th Ed.). Garland Science New York, USA.

#### V.PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Doctorado en Ciencias Biomédicas, Bioquímicas o Biológicas con experiencia en investigación y docencia en el campo de la transducción de señales y de la comunicación celular.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                         | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                                                         |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          |          | Semestre                     |                                                         |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación                                     | Fecha de Revisión |
| BS59                                                          | Virología médica        |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013                                              | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |          |                              |                                                         |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       |          | Total de Créditos            |                                                         | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Biología celular<br>Inmunología e inmunidad e infección |                   |
| 48                                                            | 16                      | 16                    | 0        |                              |                                                         |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El alumno obtendrá un conjunto de conocimientos fundamentales sobre los virus patógenos para animales y humanos. Resaltando las estrategias que aplican algunas familias de virus a fin de lograr establecerse, multiplicarse o dispersarse en algunos microambientes del ser humano.               |
| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>UNIDAD 1. NATURALEZA DE LOS VIRUS</b><br>1.1 Historia del concepto de virus. Descubrimiento y naturaleza de los virus. La virología como disciplina científica. Impacto de los virus en la biosfera.<br>1.2 Taxonomía y clasificación de los virus. Criterios evolutivos y fenotípicos. El ICTV. |

1.3 Ensayos y métodos empleados en virología. Cultivos de células primarias y líneas establecidas. Aislamiento, valoración, y diagnóstico de infecciones virales.

#### UNIDAD 2. ESTRUCTURA, GENÉTICA Y EVOLUCIÓN

- 2.1. Estructura de las partículas virales. Tipos de simetrías más comunes.
- 2.2. Composición y funciones biológicas de las membranas virales.
- 2.3. Análisis genético en virología: mutantes y funciones génicas. Partículas defectivas interferentes. Dinámica evolutiva de las poblaciones virales.

#### UNIDAD 3. INTERACCIÓN VIRUS-HOSPEDADOR

- 3.1 tipos de infecciones virales. Ciclos de infección prototípicos.
- 3.2 replicación:
  - 3.2.1. Inicio: fijación del virus a la célula.
  - 3.2.2. Entrada: endocitosis, fusión, decapsidación.
  - 3.2.3. Etapa de síntesis de macromoléculas virales.
  - 3.2.4. Morfogénesis y salida.
- 3.3. Alteraciones celulares producidas por la infección viral. El efecto citopático. Paro en la síntesis de macromoléculas celulares.

#### UNIDAD 4. CARACTERÍSTICAS Y MULTIPLICACIÓN DE FAMILIAS VIRALES

- 4.1. Virus desnudos icosaédricos. Picornavirus, calicivirus, reovirus.
- 4.2. Virus con envoltura e icosaédricos: flavivirus, togavirus y retrovirus.
- 4.3. Virus helicoidales con envoltura que contienen ssrna lineal: rhabdovirus, ortomixovirus, paramixovirus, filovirus y coronavirus.
- 4.4. Virus helicoidales con envoltura que contienen ssrna circular: arenavirus, bunyavirus y deltavirus.
- 4.5. Virus que contienen dsdna como material genético. Parvovirus.
- 4.6. Virus con genoma dsdna circular. Papovavirus.
- 4.7. Virus con genoma dsdna lineal. Adenovirus.
- 4.8. Virus complejos con genomas dsdna. Herpesvirus y poxvirus.

#### UNIDAD 5. INTERACCIÓN VIRUS-HOSPEDADOR

- 5.1. Dinámica de la infección viral en el organismo. Tipos de infecciones virales.
- 5.2. Inmunidad innata y específica. Respuesta inmune humoral y celular frente a la infección viral. Mecanismos de neutralización de virus por anticuerpos.
- 5.3. Prevención de infecciones virales. Vacunas clásicas y recombinantes. Perspectivas para el control y erradicación de algunos virus patógenos humanos.

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

#### MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Exposición Mixta e Individual.  
Foros de Discusión.  
Lecturas.

|                           |                                                                                                                    |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Aprobación de exámenes, participación y aprobación de exposiciones.                                                |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo 80% de asistencia.<br>Entrega del 100% de tareas.<br>Calificación aprobatoria mínima 8 en escala de 0 – 10. |

#### IV.BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Flint, Enquist, Racaniello, Skalka. Principles of Virology. Molecular Biology, Pathogenesis and Control of Animal Viruses. Second edition. ASM Press.<br>2) Artículos científicos. |

#### V.PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

|                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Doctores en ciencias con especialidades en áreas: biomédica, bioquímica, biología celular o biología molecular.<br>Experiencia en la impartición de cursos de posgrado. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                         |                       | Modalidad    | Duración del periodo lectivo |                                                                                                      |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         |                       | Escolarizada | Semestre                     |                                                                                                      |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       |              | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación                                                                                  | Fecha de Revisión |
| BS41                                                          | Patogénesis molecular   |                       |              | 1/08/2013                    | 16/10/2013                                                                                           | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |              |                              |                                                                                                      |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       |              | Total de Créditos            |                                                                                                      | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría     | Asignatura precedente:       | Biología celular<br>Fundamentos y técnicas de biología molecular inmunología e inmunidad e infección |                   |
| 48                                                            | 16                      | 16                    | 0            |                              |                                                                                                      |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conocer los mecanismos que explican la compleja interacción hospedador-patógeno que se producen en las superficies mucosas, de los tractos gastrointestinal, respiratorio y urogenital. La secuencia de eventos desde la entrada hasta la salida y la esterilización o la persistencia de los patógenos, con énfasis en: bacterias, virus y protozoarios. La respuesta inmune del hospedador y la ocurrencia de la enfermedad. Por otro lado, la revisión de los eventos de señalización entorno al daño del ADN asociados con la patogénesis del cáncer. Una aproximación a los eventos clave de la mitosis, regulados por las cinasas y otras enzimas. La identificación de los posibles blancos terapéuticos en las células cancerosas. |

| CONTENIDO TEMÁTICO                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD I. INTRODUCCIÓN A LA INFECCIÓN POR PATÓGENOS BACTERIANOS.</b> |

- 1.1 Biología celular y patogénesis bacteriana.
- 1.2 Señalización celular en respuesta a la infección por bacterias.
- 1.3 Mecanismos de explotación de nichos del hospedador por bacterias patógenas.

#### UNIDAD 2. FUNDAMENTOS DE LA PATOGÉNESIS VIRAL.

- 2.1 Respuestas del hospedador a la infección viral.
- 2.2 Interacciones virus-hospedador.
- 2.3 Control de Infecciones Virales.

#### UNIDAD 3. VÍAS DE SEÑALIZACIÓN EN CÁNCER HUMANO: CHECKPOINTS Y DAÑO AL DNA.

- 3.1 Tirosín cinasas y su papel en el cáncer.
- 3.2 Señalización Hedgehog en la patogénesis del cáncer.
- 3.3 Señalización Wnt en la patogénesis del cáncer.
- 3.4 Señalización STAT en la patogénesis del cáncer.

### III.EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Exposición Mixta.<br>Mapa Conceptual.<br>Exposición.<br>Foros de Discusión.<br>Lecturas.                                                                                                                                      |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Aprobación de exámenes, participación y aprobación de exposiciones.                                                                                                                                                           |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo 80% de asistencia.<br>Entrega del 100% de tareas.<br>Hábito de estudio diario. 10 %<br>Análisis de información y exposición. 30 %<br>Exámenes parciales. 50 %<br>Calificación aprobatoria mínima 8 en escala de 0 – 10 |

### IV.BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Bacterial–Epithelial Cell Cross-Talk Molecular Mechanisms in Pathogenesis. EDITED BY BETH A. MCCORMICK Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School 2006.
- 2) Viral Pathogenesis and Immunity. Second edition EDITED BY Neal Nathanson Departments of Microbiology and Neurology University of Pennsylvania Medical Center Philadelphia USA 2007.
- 3) Signaling Pathways in Cancer Pathogenesis and Therapy. EDITED BY David A. Frank Springer New York 2012.
- 4) Fundamental Immunology. Seventh Edition EDITED BY William E Paul Lippincott Williams & Wilkins 2008.

#### V.PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Doctores en ciencias con especialidades en áreas: biomédica, bioquímica, biología celular o biología molecular.  
Experiencia en la impartición de cursos de posgrado.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### LDATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

|                                                               |                                  |                       |          |                              |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Programa Educativo                                            |                                  | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                  | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura          |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS19                                                          | Cultivo y diferenciación celular |                       |          | 21/07/2021                   | 02/09/2021          |                   |
| Distribución de horas formativas                              |                                  |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                  |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                  | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Biología Celular    |                   |
| 48                                                            | 48                               | 16                    | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Que el o la estudiante adquiera los conocimientos básicos (teóricos y prácticos) relacionados con las técnicas de cultivo y diferenciación de células de origen animal. |
| Que el o la estudiante conozca las principales aplicaciones científicas, diagnósticas y terapéuticas de las técnicas de cultivo celular en la investigación biomédica.  |
| Que el o la estudiante aprenda y aplique las normas de bioética, bioseguridad y de control de calidad que rigen el trabajo con cultivos celulares.                      |

### CONTENIDO TEMÁTICO

**UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN AL CULTIVO CELULAR.**

- 1.1 Historia de los cultivos celulares
- 1.2 Terminología y descripción de los diferentes tipos de cultivos celulares
- 1.3 Requerimientos generales para el mantenimiento de células en cultivo

**UNIDAD 2. BIOSEGURIDAD, BIOÉTICA Y CONTROL DE CALIDAD EN EL CUARTO DE CULTIVO**

- 2.1 Normas de bioética y bioseguridad en el cuarto de cultivo celular
- 2.2 Niveles de bioseguridad.
- 2.3 Equipo de seguridad.
- 2.4 Equipo de protección personal.
- 2.5 Buenas prácticas de laboratorio y de cultivo celular.

**UNIDAD 3. EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE CULTIVO CELULAR.**

- 3.1 Estructura general de un cuarto de cultivo celular
- 3.2 Campanas de flujo laminar
- 3.3 Incubadoras
- 3.4 Microscopios
- 3.5 Congeladores e instalación criogénica (depósito de nitrógeno líquido)
- 3.6 Equipo de esterilización : autoclave y equipo de filtración.
- 3.7 Otros instrumentos

**UNIDAD 4. TÉCNICAS BÁSICAS DE CULTIVOS CELULARES**

- 4.1 Técnica Aséptica
- 4.2 Cultivos adherentes y en suspensión
- 4.3 Matrices y sustratos
- 4.4 Métodos de disgregación de células en cultivo
- 4.5 Criopreservación
- 4.6 Medios de cultivo
- 4.7 Suplementos
- 4.8 Antibióticos
- 4.9 Colecciones de células (ATCC, ECACC)

**UNIDAD 5. FISIOLÓGIA DE LOS CULTIVOS CELULARES**

- 5.1 Adaptación a condiciones de cultivo

5.2 Fases de crecimiento y el ciclo celular

5.3 Cálculo de la edad del cultivo

5.4 Métodos para conteo de células

#### **UNIDAD 6. CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA.**

6.1 Bacterias.

6.2 Levaduras.

6.3 Hongos.

6.4 Virus.

6.5 Micoplasma.

6.6 contaminación cruzada

6.7 Uso de antibiótico

#### **UNIDAD 7. LÍNEAS CELULARES ESTABLECIDAS**

7.1 Conceptos y terminología

7.2 Características de las líneas celulares

7.3 Establecimiento de líneas celulares

7.3.1 Inmortalización espontánea, viral y química

7.4 Tumorigenicidad, migración e invasividad

#### **UNIDAD 8. TRANSFECCIÓN Y TRANSDUCCIÓN CELULAR**

8.1 Aplicaciones

8.2 Requerimientos especiales de células para transfección

8.3 Tipos de transfección (estables y transitorias)

8.4 Técnicas de transfección

8.5 Vectores Virales

#### **UNIDAD 9. CULTIVO PRIMARIO**

9.1 Definición y características de un cultivo primario

9.2 Tejidos de origen para el establecimiento de cultivos primarios

9.3 Requerimientos básicos de un cultivo primario

9.4 Establecimiento de un cultivo primario neuronal

9.5 Cultivo de linfocitos

#### **UNIDAD 10. CULTIVO DE CÉLULAS MESENQUIMALES**

10.1 Requerimientos de células mesenquimales

- 10.2 Fuente de células  
10.3 Células mesenquimales y terapia

#### UNIDAD 11. CULTIVOS EN TRES DIMENSIONES

- 11.1 Qué son los cultivos 3D  
11.2 Aplicaciones de cultivos 3D  
11.3 Cultivo de Órganoide

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                        |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Asistencia y participación en clase 20%<br>Exposiciones y exámenes 40%<br>Prácticas de laboratorio 40% |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Entrega y aprobación de prácticas de laboratorio.<br>Exámenes, participación en exposiciones y clase.  |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Escala de evaluación 0-10.<br>Mínimo aprobatorio 8.0<br>Mínimo 80% de asistencia.                      |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Baserga R. (Ed.). 1989. Cell growth and division. A practical approach. Practical approach series. Oxford, UK. IRL Press at Oxford University Press.</li> <li>2) Conn P.M. (Ed.). 1990. Cell culture. Methods in Neurosciences. Vol. 2. San Diego, USA. Academic Press, Inc.</li> <li>3) Freshney R.I. (Ed.). 1987. Culture of animal cells. A manual of basic techniques. 2nd ed. New York, USA. Alan R. Liss, Inc.</li> <li>4) Freshney R.I. (Ed.). 1992. Culture of epithelial cells. New York, USA. Wiley-Liss, Inc.</li> <li>5) Helgason C.D. and Miller C.L. (Eds.). 2005. <i>Basic cell culture protocols</i>. Methods in molecular biology. 3rd ed. Vol. 290. Totowa, NJ, USA. Humana Press Inc.</li> <li>6) Leach C.K. and van Dam-Mieras M.C.E. (Eds.). 1993. In vitro cultivation of animal cells. BIOTOL Series. Oxford, UK. Butterworth-Heinemann Ltd.</li> <li>7) Murray A. and Hunt T. (Eds.). 1993. The cell cycle: An introduction. Oxford, UK. Oxford University Press.</li> <li>8) O'Hare S. and Atterwill C.K. (Eds.). 1995. In vitro toxicity testing protocols. Methods in molecular biology. Vol. 43. Totowa, NJ, USA. Humana Press Inc.</li> <li>9) U.S. Department of Health and Human Services. 2007. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 5th ed. Washington. U.S. Government Printing Office.</li> </ol> |

- 10) Pablo E Gil-Loyzaga, Cultivo de Células Animales y Humanas, Aplicaciones en Medicina regenerativa. Vision Libros 2011  
11 )Davis JM. Basic Cell Culture, second edition. Practical approach. Oxford University Press 2002.  
12) Jeanna Picot. Human Cell Culture Protocols (Methods in molecular medicine), second edition. Human Press 2004

**V.PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Grado académico mínimo de doctorado. Experiencia probada en la materia a nivel docencia e investigación.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                              |                       | Modalidad    | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|--------------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                              |                       | Escolarizada | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                      |                       |              | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS07                                                          | Administración de proyectos de investigación |                       |              | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                              |                       |              |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                              |                       |              | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                              | Trabajo independiente | Asesoría     | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 32                                                            | 54                                           | 10                    | 0            |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El alumno adquirirá los conocimientos que le permitan iniciar, planear, ejecutar controlar y cerrar proyectos de investigación científica siguiendo los estándares internacionales del Project Management Institute y aplicando herramientas y técnicas que le permitan integrar todos los elementos para asegurar la obtención de los entregables bajo las restricciones determinadas. |

| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD I. INTRODUCCIÓN.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Definición de proyecto.</li> <li>1.2. Diferencia entre proyectos y operaciones o procesos.</li> <li>1.3. Ciclo de vida del proyecto.</li> <li>1.4. Enfoque del proyecto según el tipo de organización.</li> <li>1.5. Marco de referencia de la administración de proyectos según el PMI.</li> </ol> |

- 1.6. Restricciones.
- 1.7. Justificación y/o caso negocio del proyecto.
- 1.8. Líneas base para el rendimiento del proyecto.
- 1.9. Dinámica general integración y control del proyecto.

#### **UNIDAD 2. ALCANCE.**

- 2.1 Determinación de requisitos del proyecto y definición del alcance.
- 2.2 Herramientas para generar la línea base del alcance (P).
- 2.3 Plan de gestión del alcance.
- 2.4 Estrategias para verificar y controlar el alcance del proyecto.

#### **UNIDAD 3. GESTIÓN DEL TIEMPO Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO.**

- 3.1 Actividades y secuenciación de ejecución
- 3.2 Estimación de recursos y tiempo para cada actividad.
- 3.3 Aplicación de Herramientas de planeación del tiempo (PERT).
- 3.4 Desarrollo del cronograma del proyecto y definición de la línea base del tiempo y ruta crítica
- 3.5 Plan para la gestión del tiempo, recursos y seguimiento.
- 3.6 control del tiempo y estimación del rendimiento del proyecto.

#### **UNIDAD 4. PLANEACIÓN Y GESTIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO.**

- 4.1 Herramientas para la estimación de costos de las actividades del proyecto.
- 4.2 Determinación del presupuesto del proyecto y definición de la línea base de costo.
- 4.3 Plan para la gestión y control de los costos.
- 4.4 Control y desempeño de los costos del proyecto
- 4.5 Proyecciones de costo del proyecto.

#### **UNIDAD 5. GESTIÓN DE LA CALIDAD.**

- 5.1. Definiciones y principios que rigen las buenas prácticas de administración de proyectos.
- 5.2 Definición de la calidad y límites de aceptabilidad de los entregables de proyecto.
- 5.3 Definición de producto no conforme en proyectos de investigación.
- 5.4 Planificación de la calidad.
- 5.5 Herramientas para la gestión de la calidad en proyectos de investigación.
- 5.6 Implementación del control de la calidad en el proyecto.
- 5.7 Proceso integrado de gestión de la calidad en proyectos de investigación.

#### **UNIDAD 6. GESTIÓN DE LOS RECURSOS.**

- 6.1 Herramientas para la organización y definición de roles y responsabilidades del equipo de trabajo.
- 6.2 Integración y desarrollo de un equipo de trabajo.

- 6.3 Estrategias de dirección del equipo de trabajo.
- 6.4 Gestión de conflictos.

#### **UNIDAD 7 COMUNICACIONES.**

- 7.1 Importancia de las comunicaciones en el proyecto.
- 7.2 Estrategias efectivas de comunicación.
- 7.3 Planificación de la comunicación, medios, tipos de comunicación, matriz de gestión de las comunicaciones.
- 7.4 Distribución eficaz y oportuna de la información.

#### **UNIDAD 8. GESTIÓN DE INTERESADOS.**

- 8.1 Identificación de interesados en proyectos de investigación.
- 8.2 Gestión de expectativas de interesados en proyectos de investigación.

#### **UNIDAD 9. GESTIÓN DE RIESGOS**

- 9.1 Identificación de riesgos en proyectos de investigación.
- 9.2 Análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos.
- 9.3 Herramientas para el análisis de riesgos.
- 9.4 Plan de respuesta a riesgos.
- 9.5 Control y monitoreo de riesgos

#### **UNIDAD 10. GESTIÓN DE ADQUISICIONES.**

- 10.1 Planificación de adquisiciones.
- 10.2 Legislación Mexicana en adquisición de recursos para proyectos científicos.
- 10.3 El proceso de realizar las adquisiciones
- 10.4 Criterios y herramientas para la selección de proveedores.
- 10.5 Cierre de adquisiciones.

#### **UNIDAD 11. INTEGRACIÓN.**

- 11.1 El inicio formal del proyecto.
- 11.2 Integración y conformación del plan maestro para la administración del proyecto.
- 11.3 La dirección y ejecución de las actividades del proyecto.
- 11.4 Seguimiento y control de las actividades del proyecto.
- 11.5 El control integrado de cambios.
- 11.6 El proceso de cierre de fase o proyecto

### **III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                           |                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Exámenes, Exposición de avances, actividades prácticas, tareas, evaluación de trabajo final, participación en clase.                                                                                                     |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Desarrollo de un plan para la dirección de un proyecto científico (tesis de maestría o doctorado). Examen de conocimientos.                                                                                              |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Para tener derecho a examen final se requiere al menos un 80% de asistencia tanto a clases teóricas como prácticas.<br>Para aprobar la asignatura se requiere obtener una calificación mínima de 8.0, en escala de 0-10. |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Project Management Institute. (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). Seventh Edition and The Standard for Project Management, Project Management Institute, Inc. USA.</li> <li>2. Held man, K. (2018). PMP: project management professional exam study guide. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>3. Mulcahy, R. (2011). PMP Exam Prep: Rita's Course in a Book for Passing the PMP Exam. RMC Publications, Inc.</li> <li>4. M., Mancini; Chandler, AZ, M; &amp; Turner, R. (2017). Project management basics: How to manage your project with checklists. Apress. doi:10.1007/978-1-4842-2086-3 Mitrev, (Se puede descargar desde Springer)</li> <li>5. Lin, S., &amp; Huang, D. (2020). Project Management Under Internet Era: How to Respond to Challenging Changes in the Digital Era. Springer Nature.</li> <li>6. Ulusoy, G., &amp; Hazır, Ö. (2021). An Introduction to Project Modeling and Planning. Springer Nature.</li> </ol> |

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Doctorado, con experiencia en dirección de proyectos científicos, con experiencia probada en la administración de acuerdo a la Guía PMBOK.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



**POSGRADOS**

**I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA**

|                                                               |                               |                       |              |  |                              |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------|--|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Programa Educativo                                            |                               |                       | Modalidad    |  | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                               |                       | Escolarizada |  | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura       |                       |              |  | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS13                                                          | Biología de células troncales |                       |              |  | 01/09/2014                   | 26/09/2014          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                               |                       |              |  |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                               |                       |              |  | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas               | Trabajo independiente | Asesoría     |  | Asignatura precedente:       | Biología Celular    |                   |
| 48                                                            | 16                            | 16                    | 0            |  |                              |                     |                   |

**II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA**

| OBJETIVO(S)                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El objetivo de este curso es dotar al o la estudiante de conocimientos de vanguardia acerca de los procesos biológicos y celulares característicos de las principales células troncales y sus aplicaciones en la Medicina Regenerativa |

**CONTENIDO TEMÁTICO****UNIDAD 1 INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES DE LAS CÉLULAS TRONCALES.**

- a. Concepto.
- b. Características.
- c. Embriogénesis.
- d. Tipos de células troncales.

**UNIDAD 2 CÉLULAS TRONCALES PLURIPOTENTES.**

- a. Nichos para células troncales.
- b. Obtención de células troncales.
- c. Aislamiento e identificación.
- d. Cultivo y métodos de derivación.
- e. Aplicaciones clínicas.
- f. Clonación terapéutica y derivación de células troncales embrionarias.

**UNIDAD 3 RECOMBINACIÓN HOMÓLOGA EN CÉLULAS TRONCALES EMBRIONARIAS.**

- a. Concepto.
- b. Factores transcripcionales.
- c. Reprogramación de células somáticas a células pluripotentes.
- d. Transdiferenciación y fusión de células troncales.

**UNIDAD 4. CÉLULAS TRONCALES HEMATOPOYÉTICAS.**

- 4.1 Aislamiento y obtención.
- 4.2 Protocolos de diferenciación.
- 4.3 Terapia e investigación con células troncales hematopoyéticas.

**UNIDAD 5. CÉLULAS MESENQUIMALES.**

- 5.1 Aislamiento y obtención.
- 5.2 Protocolos de diferenciación.
- 5.3 Terapia e investigación con células troncales mesenquimales.

**UNIDAD 6. CÉLULAS PRECURSORAS GERMINALES.**

- 6.1 Aislamiento y obtención.
- 6.2 Protocolos de diferenciación.
- 6.3 Aplicaciones y modelos de estudio.

**UNIDAD 7 CÉLULAS TRONCALES NEURALES.**

- 7.1 Aislamiento y obtención.

- 7.2 Protocolos de diferenciación.  
7.3 Terapia, modelos celulares e investigación

#### UNIDAD 8. CÉLULAS TRONCALES EN CÁNCER

- 8.1. Aislamiento y obtención  
8.2. Modelos celulares e investigación

#### UNIDAD 9. CÉLULAS TRONCALES PIEL, PULPA DENTAL, MUSCULO, RETINA, VARIOS.

- 9.1 Aislamiento y obtención  
9.2 Modelos, aplicaciones e investigación

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                              |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Exposición Mixta e Individual,<br>Foros de Discusión.<br>Lecturas.                                           |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Aprobación de exámenes, participación y aprobación de exposiciones.                                          |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | 100% de asistencia.<br>Entrega del 100% de tareas.<br>Calificación aprobatoria mínima 8 en escala de 0 – 10. |

### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Stem cells: past, present, and future. Zakrzewski W, Dobrzyński M, Szymonowicz M, Rybak Z. Stem Cell Res Ther. 2019 Feb 26;10(1):68. doi: 10.1186/s13287-019-1165-5. PMID: 30808416 Free PMC article. Review.
- 2) The glial nature of embryonic and adult neural stem cells. Kriegstein A, Alvarez-Buylla A. Annu Rev Neurosci. 2009;32:149-84. doi: 10.1146/annurev.neuro.051508.135600. PMID: 19555289 Free PMC article. Review.

- 3) The nature and dynamics of spermatogonial stem cells. de Rooij DG. *Development*. 2017 Sep 1;144(17):3022-3030. doi: 10.1242/dev.146571. PMID: 28851723 Review.
- 4) Stem cells, cancer, and cancer stem cells. Reya T, Morrison SJ, Clarke MF, Weissman IL. *Nature*. 2001 Nov 1;414(6859):105-11. doi: 10.1038/35102167. PMID: 11689955 Free article. Review.
- 5) Stem cells: their source, potency and use in regenerative therapies with focus on adipose-derived stem cells - a review. Bacakova L, Zarubova J, Travnickova M, Musilkova J, Pajorova J, Slepicka P, Kasalkova NS, Svorcik V, Kolska Z, Motarjemi H, Molitor M. *Biotechnol Adv*. 2018 Jul-Aug;36(4):1111-1126. doi: 10.1016/j.biotechadv.2018.03.011. Epub 2018 Mar 18. PMID: 29563048 Review.
- 6) Wnt signalling in stem cells and cancer. Reya T, Clevers H. *Nature*. 2005 Apr 14;434(7035):843-50. doi: 10.1038/nature03319. PMID: 15829953 Review.
- 7) Single Lgr5 stem cells build crypt-villus structures in vitro without a mesenchymal niche. Sato T, Vries RG, Snippert HJ, van de Wetering M, Barker N, Stange DE, van Es JH, Abo A, Kujala P, Peters PJ, Clevers H. *Nature*. 2009 May 14;459(7244):262-5. doi: 10.1038/nature07935. Epub 2009 Mar 29. PMID: 19329995
- 8) Stem and progenitor cells in skeletal development. Ono N, Balani DH, Kronenberg HM. *Curr Top Dev Biol*. 2019;133:1-24. doi: 10.1016/bs.cdb.2019.01.006. Epub 2019 Feb 10. PMID: 30902249 Free PMC article. Review.
- 9) Heterogeneous, dynamic, and stochastic nature of mammalian spermatogenic stem cells. Yoshida S. *Curr Top Dev Biol*. 2019;135:245-285. doi: 10.1016/bs.cdb.2019.04.008. Epub 2019 May 17. PMID: 31155360 Review.
- 10) Role of Resident Stem Cells in Vessel Formation and Arteriosclerosis. Zhang L, Issa Bhaloo S, Chen T, Zhou B, Xu Q. *Circ Res*. 2018 May 25;122(11):1608-1624. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.118.313058. PMID: 29798903 Free PMC article. Review.
- 11) Skin Stem Cells in Silence, Action, and Cancer. Fuchs E. *Stem Cell Reports*. 2018 May 8;10(5):1432-1438. doi: 10.1016/j.stemcr.2018.04.008. PMID: 29742389 Free PMC article. Review.
- 12) Defining Adult Stem Cells by Function, not by Phenotype. Clevers H, Watt FM. *Annu Rev Biochem*. 2018 Jun 20;87:1015-1027. doi: 10.1146/annurev-biochem-062917-012341. Epub 2018 Mar 1. PMID: 29494240 Review.
- 13) Distinct EMT programs control normal mammary stem cells and tumour-initiating cells. Ye X, Tam WL, Shibue T, Kaygusuz Y, Reinhardt F, Ng Eaton E, Weinberg RA. *Nature*. 2015 Sep 10;525(7568):256-60. doi: 10.1038/nature14897. Epub 2015 Sep 2. PMID: 26331542
- 14) The promise of induced pluripotent stem cells in research and therapy. Robinton DA, Daley GQ. *Nature*. 2012 Jan 18;481(7381):295-305. doi: 10.1038/nature10761. PMID: 22258608
- 15) Epidermal stem cells in wound healing and their clinical applications. Yang R, Liu F, Wang J, Chen X, Xie J, Xiong K. *Stem Cell Res Ther*. 2019 Jul 29;10(1):229. doi: 10.1186/s13287-019-1312-z. PMID: 31358069 Cite
- 16) When CAR Meets Stem Cells. Lee JM. *Int J Mol Sci*. 2019 Apr 12;20(8):1825. doi: 10.3390/ijms20081825. PMID: 31013813
- 17) Stem cell plasticity. Plasticity of epithelial stem cells in tissue regeneration. Blanpain C, Fuchs E. *Science*. 2014 Jun 13;344(6189):1242-281. doi: 10.1126/science.1242281. Epub 2014 Jun 12. PMID: 24926024
- 18) Next-generation stem cells - ushering in a new era of cell-based therapies. Kimbrel EA, Lanza R. *Nat Rev Drug Discov*. 2020 Jul 19;19(7):463-479. doi: 10.1038/s41573-020-0064-x. Epub 2020 Apr 6. PMID: 32612263 Review.
- 19) Stem cells under the influence of alcohol: effects of ethanol consumption on stem/progenitor cells. Di Rocco G, Baldari S, Pani G, Toietta G. *Cell Mol Life Sci*. 2019 Jun;76(2):231-244. doi: 10.1007/s00018-018-2951-8. Epub 2018 Oct 10. PMID: 30306211

- 20) Dedifferentiation of committed epithelial cells into stem cells in vivo, Tata PR, Mou H, Pardo-Saganta A, Zhao R, Prabhu M, Law BM, Vinarsky V, Cho JL, Breton S, Sahay A, Medoff BD, Rajagopal J. *Nature*. 2013 Nov 14;503(7475):218-23. doi: 10.1038/nature12777. Epub 2013 Nov 6. PMID: 24196716
- 21) Distinct stem cells contribute to mammary gland development and maintenance, Van Keymeulen A, Rocha AS, Ousset M, Beck B, Bouvencourt G, Rock J, Sharma N, Dekoninck S, Blanpain C. *Nature*. 2011 Oct 9;479(7372):189-93. doi: 10.1038/nature10573. PMID: 21983963
- 22) Endothelial cells and VEGF in vascular development, Coultas L, Chawengsaksophak K, Rossant J. *Nature*. 2005 Dec 15;438(7070):937-45. doi: 10.1038/nature04479. PMID: 16355211 Review.
- 23) Quiescence Entry, Maintenance, and Exit in Adult Stem Cells, Mohammad K, Dakik P, Medkour Y, Mitrofanova D, Titorenko VI. *Int J Mol Sci*. 2019 May 1;20(9):2158. doi: 10.3390/ijms20092158. PMID: 31052375 Free PMC article. Review.
- 24) Hallmarks of pluripotency, De Los Angeles A, Ferrari F, Xi R, Fujiwara Y, Benvenisty N, Deng H, Hochedlinger K, Jaenisch R, Lee S, Leitch HG, Lensch MW, Lujan E, Pei D, Rossant J, Wernig M, Park PJ, Daley GQ. *Nature*. 2015 Sep 24;525(7570):469-78. doi: 10.1038/nature15515. PMID: 26399828 Review.
- 25) Application of Stem Cell Technologies to Regenerate Injured Myocardium and Improve Cardiac Function, Mardanpour P, Nayernia K, Khodayari S, Khodayari H, Molcanyi M, Hescheler J. *Cell Physiol Biochem*. 2019;53(1):101-120. doi: 10.33594/000000124. PMID: 31215778 Review.
- 26) Single-cell transcriptomes of the regenerating intestine reveal a revival stem cell, Ayyaz A, Kumar S, Sangiorgi B, Ghoshal B, Gosio J, Ouladan S, Fink M, Barutcu S, Treka D, Shen J, Chan K, Wrana JL, Gregorieff A. *Nature*. 2019 May;569(7754):121-125. doi: 10.1038/s41586-019-1154-y. Epub 2019 Apr 24. PMID: 31019301
- 27) GLI1-expressing mesenchymal cells form the essential Wnt-secreting niche for colon stem cells, Degirmenci B, Valenta T, Dimitrova S, Hausmann G, Basler K. *Nature*. 2018 Jun;558(7710):449-453. doi: 10.1038/s41586-018-0190-3. Epub 2018 Jun 6. PMID: 29875413
- 28) Wound repair and regeneration, Gurtner GC, Werner S, Barrandon Y, Longaker MT. *Nature*. 2008 May 15;453(7193):314-21. doi: 10.1038/nature07039. PMID: 18480812 Review.
- 29) The stem-cell niche as an entity of action, Scadden DT. *Nature*. 2006 Jun 29;441(7097):1075-9. doi: 10.1038/nature04957. PMID: 16810242 Review.
- 30) Identity and dynamics of mammary stem cells during branching morphogenesis, Scheele CL, Hannezo E, Muraro MJ, Zomer A, Langedijk NS, van Oudenaarden A, Simons BD, van Rheeën J. *Nature*. 2017 Feb 16;542(7641):313-317. doi: 10.1038/nature21046. Epub 2017 Jan 30. PMID: 28135720

## V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

1. Grado académico de Doctorado. Experiencia demostrada en la materia con trayectoria amplia.
2. Proyectos aprobados, premios y publicaciones en el tema explícito de la Medicina Regenerativa y Células Troncales.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                      | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                                                 |                   |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                      | Escolarizada          |          | Semestre                     |                                                 |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura              |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación                             | Fecha de Revisión |
| BS37                                                          | Materiales poliméricos para la salud |                       |          | 01/09/2014                   | 26/09/2014                                      | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                      |                       |          |                              |                                                 |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                      |                       |          | Total de Créditos            |                                                 | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                      | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Biología Celular<br>Farmacología<br>Toxicología |                   |
| 48                                                            | 16                                   | 16                    | 0        |                              |                                                 |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

El objetivo de este curso es proporcionar a los estudiantes una comprensión global sobre los materiales poliméricos utilizados en aplicaciones médicas. Este curso cubre los fundamentos de la síntesis, propiedades y biocompatibilidad de los materiales poliméricos, sus aplicaciones en ingeniería de tejidos, entre ellos para el reemplazo de tejidos duros y blandos y como sistemas de liberación de sustancias bioactivas y la familiarización con el marco regulatorio vigente. Este curso también proporcionará a los estudiantes una amplia comprensión del desarrollo de vanguardia en biomateriales.



**CONTENIDO TEMÁTICO****UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LOS MATERIALES POLIMÉRICOS ÚTILES EN APLICACIONES BIOMÉDICAS.**

- 1.1 Polímeros sintéticos.
- 1.2 Polímeros naturales.
- 1.3 Síntesis.
- 1.4 Caracterización.

**UNIDAD 2. RESPUESTA CELULAR.**

- 2.2 Biocompatibilidad de los materiales poliméricos.
- 2.3 Biodegradación.
- 2.4 Corrosión.
- 2.5 Inflamación.
- 2.6 Cicatrización.
- 2.7 Rechazo.

**UNIDAD 3. TIPOS DE BIOMATERIALES POLIMÉRICOS EN INGENIERÍA DE TEJIDOS.**

- 3.1 Biomateriales.
- 3.2 Ingeniería de tejidos.
- 3.3 Técnicas de fabricación de scaffolds poliméricos.
  - 3.3.1 Mediada por temperatura.
  - 3.3.2 Mediada por luz.
  - 3.3.3 Mediada por adhesión.
  - 3.3.4 Empleando moldes.
- 3.4 Aplicación de Biomateriales poliméricos.
  - 3.4.1 Sistema musculoesquelético.
  - 3.4.2 Sistema tegumentario.
  - 3.4.3 Válvulas cardíacas y vasos sanguíneos.
  - 3.4.4 Hígado, Riñón, Pulmón y Páncreas.

**UNIDAD 4. SISTEMAS POLIMÉRICOS DE LIBERACIÓN CONTROLADA DE SUSTANCIAS BIOACTIVAS.**

- 4.1 Propiedades fisicoquímicas de las sustancias bioactivas.
- 4.2 Mecanismos de Liberación
  - 4.2.1 Convencionales.
  - 4.2.2 Controlada.
- 4.3 Aplicación de sistemas de liberación

**UNIDAD 5 MARCO REGULATORIO.**

- 5.1 Estados Unidos de América.
- 5.2 México.
- 5.3 Europa
- 5.4 Asia: China.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                           |                                                                                                                    |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Exposición Mixta e Individual.<br>Foros de Discusión.<br>Lecturas:                                                 |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Aprobación de exámenes, participación y aprobación de exposiciones.                                                |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo 80% de asistencia.<br>Entrega del 100% de tareas.<br>Calificación aprobatoria mínima 8 en escala de 0 – 10. |

**IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS**

| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1) Artículos, revisiones y libros actuales sobre la temática del curso.<br/>         Biosurface and Biotribology I (2015) 161–176<br/>         J Polym Sci B Polym Phys. 2011 June 15; 49(12): 832–864. doi:10.1002/polb.22259<br/>         Huang et al. Journal of Biomedical Science (2019) 26:73</p> <p>2) Principles of Tissue Engineering (Third Edition). Edited by: Robert Lanza, Robert Langer and Joseph Vacanti ISBN: 978-0-12-370615-7</p> <p>3) Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Second Edition. Buddy D. Ratner (Editor), Allan S. Hoffman (Editor), Frederick J. Schoen (Editor), Jack E. Lemons (Editor). Elsevier Editions.</p> <p>4) Fundamentals of Tissue Engineering and Regenerative Medicine. Meyer, U., Meyer, Th., Handschel, J., Wiesmann, H.P. (Eds.).</p> |

**V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Grado académico mínimo de Doctorado o equivalente. Experiencia probada en la materia a nivel docencia e investigación.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                              | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                              | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                      |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS66                                                          | Biología Molecular para Ciencias Ambientales |                       |          |                              | 02/09/2021          |                   |
| Distribución de horas formativas                              |                                              |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                              |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                              | Trabajo Independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 8                                            | 32                    | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Que el o la estudiante aprenda las bases moleculares en los procesos ambientales.<br>Aplicar herramientas moleculares y bioinformáticas para el estudio y diseño de innovación biotecnológica. |

**CONTENIDO TEMÁTICO****UNIDAD 1. FUNDAMENTOS DE BIOLOGÍA MOLECULAR**

- 1.1 Ácidos nucleicos, Estructura y función. Dogma de la biología molecular. Genes. Definición. Genoma. Plásmidos.
- 1.2 Replicación. Polimerasas. Evolución/mutaciones del Genoma
- 1.3 Transcripción (procariotas) y su regulación.
- 1.4 Traducción (procariotas) y su regulación. Secuencias ribosomales.
- 1.5 Transferencia horizontal de genes y estabilidad del genoma. Integrones y superintegrones. Transposones.
- 1.6 Plásmidos, Transformación bacteriana. Genes reporteros
- 1.7 Genómica ambiental. OTUs y metagenomas. Origen del ADN ambiental. Aplicaciones.

Examen

**UNIDAD 2: TÉCNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR**

- 2.1 Aislamiento de ADN. Electroforesis en gel (de agarosa y de poliacrilamida)
- 2.2 PCR, sus variantes (PCR punto final, anidado, multiplex, PCR cuantitativo, RFLP, RT-PCR, PCR-tiempo real, mutagénesis, touchdown) y sus aplicaciones (genotipificación, fingerprinting). DGGE y TGGE. OTUs
- 2.3 Secuenciación Masiva. Análisis de calidad.

Examen

**UNIDAD 3: FUNDAMENTOS DE BIOINFORMÁTICA**

- 3.1 Bases de datos comunes: Kegg, RDB, NCBI-GenBank, UniProt. Terminología. Formatos de secuencias. FASTA, txt, html. Alineación de secuencias, bases e interpretación (BLAST, CLUSTAL). Matrices para "scoring" (PAM, BLOSUM). Homología de secuencias. Secuencias consenso.
- 3.2 Diseño de primers. Condiciones y limitaciones.
- 3.3 Fundamentos de análisis filogenéticos. Métrica de similitud (Jukes-Cantor, distancia p). Métodos y algoritmos de agrupaciones (NJ, UPGMA). Criterios (Máxima parsimonia vs máxima similitud).
- 3.4 Informática y análisis de la biodiversidad (QIIME, MATLAB-Bioinformatics Toolbox). Índices de biodiversidad.

Examen

**UNIDAD 4. METAGENÓMICA AMBIENTAL**

- 4.1 Metagenómica descriptiva. Tipos microbianos. Fuentes y nichos ambientales de la microbiota.
- 4.2 Metagenómica funcional. Enfoques. Genes de interés. Fuentes y nichos ambientales de la microbiota. Metagenómica funcional predictiva.

Examen

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN****MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

Evaluación escrita (Examen).  
Prácticas de campo y/o laboratorio.  
Estudio de caso.

|                           |                                                                                      |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Examen.<br>Reporte de práctica de campo (laboratorio).<br>Rúbrica (estudio de caso). |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Promedio mínimo 8, en escala de 0-10.<br>Mínimo 80% de asistencia.                   |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

##### BIBLIOGRAFÍA

###### Recursos electrónicos:

Plataforma Zoom y BlueJeans. Blogger.

Software: MATLAB, linux, QIIME, PICRUST

Software on line: BLAST, CLUSTAL, BLASTKOALA

Bases de datos: GenBank, ABIS Encyclopedia, UniProt, MetaCyc, KEGG, RDB, Eawag database.

###### Referencias

- 1) Bertrand J.C, Caumette P, Lebaron P, Matheron R, Normand P, Sime-Ngando T. Environmental Microbiology: Fundamentals and Applications (Microbial Ecology). Springer. 2015.
- 2) Biodia ED, Montagnoli RN. Toxicity and Biodegradation Testing. Springer Protocols. Humana Press. 2018
- 3) Brown A., Smith H., Benson's Microbiological Applications: Laboratory Manual in General Microbiology. 13a. ed. McGraw-Hill. 2015.
- 4) Cardon Z.G., Whitbeck JL: The Rhizosphere: An Ecological Perspective. Elsevier. 2007.
- 5) Cristopher K. Mathews, van Holde K.E. y Kevin G. Ahren. Bioquímica. Pearson-Addison Wesley, 3a edición.
- 6) Das S. Microbial Biodegradation and Bioremediation. Elsevier Insights. Elsevier. 2014.
- 7) Glazer A.N., Nikaído H. Microbial Biotechnology Fundamentals of Applied Microbiology. 2nd Ed. Cambridge Univ. Press. 2007
- 8) Das S. Microbial Biodegradation and Bioremediation. Elsevier. 2014
- 9) Häggblom M.M. Bossert I.G. Dehalogenation: Microbial processes and Environmental applications. Kluwer Academic Publishers. 2004.
- 10) Jorde LB, Little PR, Dunn MJ, Surramaniam S. Encyclopedia of Genetics, Genomics, Proteomics and Bioinformatics. Wiley. 2005
- 11) Keedwell E., Narayanan A., Intelligent Bioinformatics (The application of artificial intelligence techniques to bioinformatics problems). Wiley. 2005.
- 12) Legendre P, Legendre L. Numerical Ecology. 2nd Edit. Elsevier. 2003.
- 13) Mandoiu L.I., Bioinformatics Algorithms: Techniques and Applications. Wiley-Interscience. 2008.
- 14) Michael T. Madigan, John M. Martinko y Jack Parker. Brock, Biología de los microorganismos. Pearson-Prentice-Hall. 10a. Edición.
- 15) Nojiri H, Tsuda M, Fukuda M, Kamagata Y. Biodegradative Bacteria. How Bacteria Degrade, Survive, Adapt, and Evolve. Springer. 2014.
- 16) Peijnenburg WJGM, Damborsky J. Biodegradability Prediction. Springer-Science+Business Media B.V. 1996.
- 17) Pinton R, Varanini Z, Nannipieri P. The Rhizosphere. Marcel Dekker, Inc. 2001

- 18) Qiong Cheng. Microbial Metabolic Engineering: Methods and Protocols. Springer Protocols. Humana Press. 2012.
- 19) Pevsner J. Bioinformatics and Functional Genomics. 3rd. Ed. Wiley Blackwell, 2015.
- 20) Prasad R, Aranda E. Approaches in Bioremediation. Springer. 2018.
- 21) Sambrook & Russell. Molecular Cloning: A Laboratory Manual. 3rd. ed. CSHL Press. 2001.
- 22) Spencer JFT, Ragout AL. Environmental Microbiology. Methods and Protocols. Humana Press. 2004.
- 23) Stephanopoulos G.N., Aristidou A.A., Nielsen J. Metabolic Engineering: Principles and Methodologies. Academic Press. 1998.
- 24) Varma A. Ward O.P. Soil Biology: Biodegradation and Bioremediation. Springer. 2004
- 25) Velázquez-Fernández J.B. Muñoz-Hernández S. Bioremediation: Processes, Challenges and Future Prospects. Nova Publishers. 2014.

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Investigador con experiencia probada en el área de docencia y publicación de artículos científicos y/o capítulos de libro en áreas tales como ingeniería bioquímica, biología molecular y ciencias ambientales.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                          | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                          | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura  |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS14                                                          | Bioremediación de suelos |                       | 4/09/2013                    | 16/10/2013             | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                          |                       |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                          |                       |                              | Total de Créditos      | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas          | Trabajo independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente: | Ninguna           |
| 48                                                            | 16                       | 16                    | 0                            |                        |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obtener las bases teórico – prácticas para caracterizar y evaluar un sitio contaminado y seleccionar la mejor tecnología para su remediación.                                                                                                                                                              |
| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Definición del suelo y su entorno.</li> <li>1.2 Conceptos básicos sobre el origen de los suelos.</li> <li>1.3 Clasificación de los suelos: USDA y FAO.</li> <li>1.4 Principales propiedades físicoquímicas del suelo.</li> </ul> |

1.5 Origen y transformación de la materia orgánica.

## **UNIDAD 2. EL SUELO COMO HÁBITAT.**

2.1 Fauna del suelo: micro, meso y macro.

2.2 Microorganismos del suelo.

2.3 El suelo como soporte de la vegetación.

## **UNIDAD 3. PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL SUELO.**

3.1 Inorgánicos.

3.2 Orgánicos.

3.2.1 Hidrocarburos.

3.2.2 Pesticidas y plaguicidas.

3.2.3 Fertilizantes.

3.2.4 Metales.

## **UNIDAD 4. MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS.**

4.1 Normatividad aplicable en México para los principales contaminantes en suelo.

4.2 Normatividad de muestreo y manejo de muestras.

4.3 Representatividad y validez de los parámetros de monitoreo.

4.4 Parámetros clave del monitoreo para una remediación.

4.5 Cuantificación de analitos, métodos analíticos.

## **UNIDAD 5. INTERACCIONES SUELO-CONTAMINANTE.**

1.1 Transporte de contaminante en medios porosos.

1.2 Determinación de la extensión de la contaminación.

1.3 Evaluación técnico-económica de las tecnologías de remediación.

1.4 Fundamentos de la biodegradación.

1.5 Rutas y mecanismos de degradación biológica: bacterias, hongos, plantas, algas.

5.6 Factores que afectan la degradación de contaminantes: físicos y químicos.

5.6.1 Toxicidad, persistencia, biodegradación, biodisponibilidad, biotransformación, mineralización, cometabolismo.

5.6.2 Aclimatación, producción de biosurfactantes, potencial genético.

## **UNIDAD 6. TECNOLOGÍAS DE BIOREMEDIACIÓN.**

6.1 Biopila.

6.2 Biolabranza.

6.3 Composteo.

6.4 Bioventeo.

6.5 Bioestimulación.

- 6.6 Bioaumentación.
- 6.7 Reactores biológicos.
- 6.8 Atenuación natural.

#### UNIDAD 7. FITOREMEDIACIÓN.

- 7.1 Clasificación de la fitoremediación.
- 7.2 Elementos y aplicaciones de la fitoremediación.
- 7.3 Fitoremediación de contaminantes inorgánicos.
- 7.4 Fitoremediación de contaminantes orgánicos.
- 7.5 Consideraciones de diseño de sistemas para la fitoremediación.

#### UNIDAD 8. CASO DE ESTUDIO (PROYECTO FINAL).

### III.EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                                                 |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Examen oral y/o escrito.<br>Proyecto final: 60% y exámen: 40%                                                                                   |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Presentación de proyecto final de un caso de estudio de remediación de suelos aplicando los conceptos y tecnologías que se abordan en el curso. |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Escala de evaluación 0-10.<br>Minima aprobatoria 8.0<br>Minimo 80% de asistencia.                                                               |

### IV.BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Bartha, R. & Atlas, R. 1990. Ecología microbiana y microbiología ambiental. 4ta edición. Pearson, Prentice Hall.
- 2) Brady, N. C. & Weil, R. R. 1996. The Nature and Properties of Soils. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- 3) Crawford, R. L. & Crawford, D. L. 2005. Bioremediation: Principles and Applications (Biotechnology Research). 1ra edition. Cambridge University Press.
- 4) Freeze, R. A. & Cherry, J. A. 1979. Groundwater, Prentice Hall, New Jersey, USA.

- 5) Finlayson-Pitts, B. J. & Pitts, J. N. 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere: theory, experiments and applications. San Diego, California: Academic Press.
- 6) Hemond, H. F. & Fechner, E. J. 1994. Chemical Fate and Transport in the Environment. Academic Press.
- 7) Manahan, S. 2005. Environmental Chemistry. Eighth Edition, CRC Press. 816 p.
- 8) Rittmann, B. & McCarty, P. 2000. Environmental Biotechnology: Principles and Applications. McGraw-Hill Science.
- 9) Sawyer, C. N., McCarty, P. L. & Parkin, G. N. 1960. Chemistry for environmental engineering. 4ta edición. McGraw-Hill Inc., New York.
- 10) Seinfeld, J. H. & Pandis, S. N. 1998. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. New York: Wiley.
- 11) Silverstein, A., & Silverstein, V. 2000. Life in a bucket of soil. Dover publications. E.U.
- 12) Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Eliassen, R. 1994. Solids Waste: Engineering Principles and Managements Issues. Mc Grw-Hill Inc., New York.
- 13) Wise, D. L. & Trantolo, D. J. 1994. Remediation of Hazardous waste Contaminated soils. New York.

#### OTROS RECURSOS

- 1) APHA-AWWA-WPCF. 1992. *Standard methods of waste and wastewater*. 18th edition. Washington.
- 2) Diario Oficial de la Federación. Normas Mexicanas. Para análisis y muestreo de aire agua residuos y suelo.
- 3) Metcalf & Eddy (2003). *Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse*. 4ta edición. McGraw-Hill Inc., New York.
- 4) FAO, UNESCO, ISRIC. (1988). *Leyenda revisada del Mapa Mundial de Suelos*.
- 5) ISRIC (Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos). (1995). *Procedimientos para análisis de suelos*. pp. 1-145. *Dr: L.P. van Reeuwijk (Ed.)* Procedures for soil Analysis. Ma. del C. Gutiérrez C., C. A. Tavares E. y C. A. Ortiz S. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México.
- 6) IUSS-ISRIC-FAO. (2007). *Unión Internacional de las Ciencias del Suelo*. Centro Internacional e Información de Suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. WRB: World Reference Base for Soil Resources (Base Referencial Mundial del Recurso Suelo). No. 103. FAO, Roma. 115 p.

#### V.PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado académico mínimo de doctorado. Experiencia probada en la materia a nivel docencia e investigación.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                  | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                                        |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                  | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                                        |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura          |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión                      |
| BS15                                                          | Biotecnología ambiental avanzada |                       | 1/09/2014                    | 26/10/2014             | 02/09/2021                             |
| Distribución de horas formativas                              |                                  |                       |                              |                        |                                        |
| Horas de trabajo                                              |                                  |                       | Total de Créditos            |                        | 8                                      |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                  | Trabajo independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente: | Fundamentos de biotecnología ambiental |
| 48                                                            | 8                                | 8                     | 0                            |                        |                                        |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Que el estudiante conozca algunos procesos biotecnológicos que son aplicados en el área de tratamiento de efluentes y biorremediación.     |
| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                         |
| <b>UNIDAD I. EL PROCESO DE LODOS ACTIVADOS.</b><br>1.1 Características del proceso de lodos activados.<br>1.2 Configuraciones del proceso. |

- 1.3 Criterios de diseño y operación.
- 1.4 Sistemas de aireación.
- 1.5 Problemas de operación: bulking.
- 1.6 Diseño y análisis del proceso.

**UNIDAD 2. LAGUNAS.**

- a. Lagunas aireadas.
- b. Lagunas de estabilización.
- c. Lagunas de estabilización aerobias.
- d. Lagunas de estabilización anaerobias.

**2.5 Tratamiento con humedales.****UNIDAD 3. PROCESOS AEROBIOS EN BIOPELÍCULA.**

- 3.1 Consideraciones de los procesos en biopelícula.
- 3.2 Filtros percoladores.
- 3.3 Procesos híbridos.

**UNIDAD 4. NITRIFICACIÓN.**

- 4.1 Bioquímica y fisiología de las bacterias nitrificantes.
- 4.2 Consideraciones del proceso.

**UNIDAD 5. DESNITRIFICACIÓN.**

- 5.1 Fisiología de las bacterias desnitrificantes.
- 5.2 Remoción de fósforo.
- 5.2 Absorción normal de P a la biomasa.

**UNIDAD 6. TRATAMIENTO ANAEROBIO POR METANOGENÉISIS.**

- 6.1 Configuraciones de reactor.
- 6.2 Química y microbiología del proceso.
- 6.3 Cinética del proceso.
- 6.4 Factores de diseño para digestores anaerobios.

**UNIDAD 7. DESTOXIFICACIÓN DE COMPUESTOS PELIGROSOS.**

- 7.1 Factores que causan recalcitrancia.
- 7.2 Clases de compuestos sintéticos.
- 7.3 Metabolismo/Co-metabolismo.
- 7.4 Biodegradación de contaminantes problema.

**UNIDAD 8. BIORREMEDIACIÓN.**

- 8.1 Características de los contaminantes.
- 8.2 Biodegradabilidad.
- 8.3 Disponibilidad de contaminantes para la biodegradación.
- 8.4 Estudios de tratabilidad.
- 8.5 Tecnologías de biorremediación.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                           |                                                                                      |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Evaluación escrita (Examen), Prácticas de campo y/o laboratorio.                     |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Examen y prácticas de campo (laboratorio).                                           |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Escala de evaluación de 0-10.<br>Mínimo aprobatorio 8.0<br>Mínimo 80% de asistencia. |

**IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS****BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Bruce E. Rittman y Perry L. McCarty. 2001. Environmental biotechnology: Principles and Applications. McGraw-Hill.
- 2) Michael T. Madigan, John M. Martinko y Jack Parker. Brock, Biología de los microorganismos. Pearson-Prentice-Hall. 10a Edición.
- 3) Tchobanoglous G, Burton FL, Stensel HD. 1991. Wastewater engineering, treatment and reuse by Metcalf & Eddy. 3 ed. New York: Mc Graw-Hill

**V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Investigador con experiencia probada en el área de docencia y publicación de artículos científicos y/o capítulos de libro en el área de biotecnología ambiental.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                   | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                   | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura           |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS22                                                          | Evaluación de la calidad del agua |                       | 1/08/2013                    | 16/10/2013             | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                   |                       |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                   |                       | Total de Créditos            |                        | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                   | Trabajo independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente: | Ninguna           |
| 48                                                            | 24                                | 8                     | 0                            |                        |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

Que el o la estudiante conozca las diferentes técnicas para evaluar la calidad del agua en ríos, lagos, presas y aguas subterráneas. Las técnicas de evaluación comprenden criterios morfológicos, fisicoquímicos y biológicos.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD I. INTRODUCCIÓN A LA CALIDAD DEL AGUA.

1.1 Características de los cuerpos de agua.

- 1.2 Definiciones relacionadas con la calidad del agua.
- 1.3 Impactos antropogénicos y calidad del agua.
- 1.4 Rutas de transporte de contaminantes.
- 1.5 Variaciones temporales y espaciales.
- 1.6 Desarrollo económico y calidad del agua.

#### **UNIDAD 2. ESTRATEGIAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.**

- 2.1 El proceso de evaluación de la calidad del agua.
- 2.2 Programas típicos para monitorear la calidad del agua.
- 2.3 Diseño de programas de evaluación.
- 2.4 Implementación de programas de evaluación de la calidad del agua.
- 2.5 Procesamiento de datos.
- 2.6 Control de calidad de los datos.
- 2.7 Interpretación y difusión de los datos.

#### **UNIDAD 3. SELECCIÓN DE LAS VARIABLES DE CALIDAD DEL AGUA.**

- 3.1 Variables hidrológicas.
- 3.2 Variables generales.
- 3.3 Nutrientes.
- 3.4 Materia orgánica.
- 3.5 Iones mayores.
- 3.6 Otras variables inorgánicas.
- 3.7 Metales.
- 3.8 Contaminantes orgánicos.
- 3.9 Indicadores Microbiológicos.
- 3.10 Selección de variables.

#### **UNIDAD 4. USO DE LA MATERIA PARTICULADA.**

- 4.1 Composición de la materia particulada.
- 4.2 Transporte y sedimentación.
- 4.3 Control ambiental de la calidad de la materia particulada.
- 4.4 Muestreo de la materia particulada.
- 4.5 Análisis de la materia particulada.
- 4.6 Desarrollo de programas para evaluar la calidad de la materia particulada.
- 4.7 Evaluación de los datos.
- 4.8 El uso de la materia particulada en la evaluación de la calidad del agua: casos de estudio.

#### **UNIDAD 5. USO DE MATERIAL BIOLÓGICO.**

- 5.1 Factores que afectan los sistemas biológicos en ambientes acuáticos.
- 5.2 Usos y beneficios de los métodos biológicos.
- 5.3 Métodos ecológicos.
- 5.4 Métodos microbiológicos.
- 5.5 Métodos fisiológicos y bioquímicos.
- 5.6 Métodos para la evaluación de la contaminación por sustancias tóxicas en ambientes controlados.
- 5.7 El uso de organismos acuáticos en el monitoreo de compuestos químicos.
- 5.8 Métodos histológicos y morfológicos.
- 5.9 Estrategias y técnicas para el muestreo de material biológico.
- 5.10 Selección de métodos biológicos: casos de estudio.

#### **UNIDAD 6. RÍOS**

- 6.1 Características hidrológicas.
- 6.2 Características químicas.
- 6.3 Características biológicas.
- 6.4 Temas relevantes de calidad del agua en ríos.
- 6.5 Estrategias para la evaluación de la calidad del agua en sistemas fluviales.
- 6.6 Aproximaciones para monitoreo y evaluación de ríos: casos de estudio.

#### **UNIDAD 7. LAGOS.**

- 7.1 Características y topología.
- 7.2 Temas relevantes sobre calidad del agua en lagos.
- 7.3 La aplicación del estudio de los sedimentos en los lagos.
- 7.4 Estrategias de evaluación.
- 7.5 Aproximaciones para evaluar la calidad del agua en los lagos: casos de estudio.

#### **UNIDAD 8. RESERVORIOS.**

- 8.1 Construcción y uso.
- 8.2 Características especiales de los reservorios.
- 8.3 Asuntos relevantes sobre calidad del agua en reservorios.
- 8.4 Estrategias de monitoreo.
- 8.5 Aproximaciones para evaluar la calidad del agua en reservorios.

#### **UNIDAD 9. AGUAS SUBTERRÁNEAS.**

- 9.1 Características de las aguas subterráneas.
- 9.2 Interacciones agua-suelo-roca.
- 9.3 Asuntos relevantes sobre calidad del agua subterránea.
- 9.4 Estrategias de evaluación.

**UNIDAD 10. MANEJO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.**

- 10.1 Manejo, almacenamiento y recuperación de datos de calidad de agua.
- 10.2 Característica de los datos.
- 10.3 Aplicación de técnicas estadísticas.
- 10.4 Aplicación de métodos gráficos.
- 10.5 Análisis de datos e interpretación.
- 10.6 Análisis avanzado de datos y técnicas de manejo.
- 10.7 Ejemplos de aplicación.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                                  |                                                                                   |    |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b>     | Exámenes parciales y presentación de proyecto final a través de un caso práctico. |    |
| <b>CRITERIOS DE ACREDITACIÓN</b> | Cuantitativos en porcentajes                                                      |    |
|                                  | Exámenes                                                                          | 40 |
|                                  | Trabajo Final                                                                     | 30 |
|                                  | Tareas y Trabajos                                                                 | 20 |
|                                  | Participación activa en clase                                                     | 10 |
| Mínimo 8, en escala de 0-10.     |                                                                                   |    |

**IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS****BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Deborah Chapman. Water Quality Assessment: A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), World Health Organization (WHO), United Nations Environment Program (UNEP), Taylor & Francis Group. Second Edition. London and New York. 626 p. 1996.
- 2) Metcalf y Eddy. Wastewater engineering: treatment and reuse. 4th ed. McGraw-Hill, Nueva York, EEUUA. 2003.
- 3) De la Lanza Espino Guadalupe, García Calderón José Luis. Lagos y presas de México, México, D.F. AGT Editor. 2002.
- 4) Comisión Nacional del Agua (2011), Atlas del Agua en México DISPONIBLE EN LÍNEA <http://cenca.imta.mx/pdf/SGP-25B-Atlas.pdf>

V. **PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Maestría o doctorado con especialidad en monitoreo ambiental de calidad del agua. Experiencia práctica en campo y demostrar haber dirigido proyectos en esta especialidad.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                  | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                  | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura          |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS40                                                          | Modelado de sistemas ambientales |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 02//21            |
| Distribución de horas formativas                              |                                  |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                  |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                  | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 12                               | 16                    | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Al finalizar el programa el o la estudiante será capaz de:                                      |
| 1. Describir y analizar los fenómenos de transporte y reacción de contaminantes en el ambiente. |
| 2. Modelar procesos de transporte y transformación de contaminantes en agua, aire y suelo.      |
| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                              |
| <b>UNIDAD I. MODELACIÓN Y SIMULACIÓN</b>                                                        |
| 1.1. Sistema, modelo, simulación.                                                               |
| 1.2. Tipos de modelos matemáticos.                                                              |
| 1.3. Calibración, validación y verificación.                                                    |

**UNIDAD 2. CONSERVACIÓN DE LA MASA**

- 2.1 Definición de sistema y sus fronteras.
- 2.2 Ecuación general del balance de masa.
  - 2.1.1 Procesos de transporte.
  - 2.1.2 Reacción, producción y consumo.

**UNIDAD 3. MODELADO DE PROCESOS DE TRANSPORTE**

- 3.1 Difusión molecular.
- 3.2 Difusión turbulenta.
- 3.3 Dispersión.
- 3.4 Convección.
- 3.5 Coeficientes de transferencia de masa.

**UNIDAD 4. TRANSPORTE Y SORCIÓN**

- 4.1 Transporte de contaminante en medios porosos.
- 4.2 Flujo del agua en medio poroso.
- 4.3 Transporte en medio saturado.

**UNIDAD 5. PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN**

- 5.1 Ley de acción de masas.
- 5.2 Equilibrio químico.
- 5.3 Cinética de Monod.

**UNIDAD 6. MODELOS DE TRANSPORTE DE CONTAMINANTES EN MATRICES AMBIENTALES**

- 6.1 Modelos en la calidad de las aguas de superficie.
- 6.2 Transporte de contaminantes en el ambiente subsuperficial.
- 6.3 Modelos en la calidad del aire.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN****MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

Método ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) el cual incluye:

- Trabajos de investigación.
- Análisis de artículos.

|                           |                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exámenes.</li> <li>• Desarrollo y presentación de proyecto.</li> </ul>                       |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Desarrollo de un proyecto que involucre la aplicación de los conocimientos adquiridos en el área de modelado de procesos ambientales. |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Examen oral y/o escrito (60%)<br>Presentación de proyecto final (40%)<br>Mínimo 8, en escala de evaluación 0 – 10                     |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

##### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Gujer, W. Systems Analysis for Water Technology, Springer, Berlin, 2008.
- 2) Holzbecher, E. Environmental Modeling Using MATLAB, Springer, Berlin, 2007.
- 3) Iturbide Argüelles R. y Martínez A.S., Agua Subterránea y contaminación, UNAM, 2000.
- 4) Levenspiel, O., Chemical Reactor Omnibook, Springer, Berlin, 2013.

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado académico mínimo de maestría o equivalente. Experiencia probada en la materia a nivel docencia e investigación.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                              | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                              | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                      |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS42                                                          | Procesos avanzados para el tratamiento aguas |                       | 1/08/2013                    | 16/10/2013             | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                              |                       |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                              |                       | Total de Créditos            |                        | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                              | Trabajo independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente: | Ninguna           |
| 48                                                            | 8                                            | 16                    | 0                            |                        |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

Al finalizar el programa el alumno será capaz de:

- Conocer los fundamentos de los Procesos Avanzados para el Tratamiento de Agua.
- Aplicar los fundamentos de acción del ozono sobre la materia orgánica presente.
- Conceptualizar el diseño de una planta de tratamiento que contemple un proceso avanzado.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD I. PROCESO AVANZADOS.

- Introducción.
- Clasificación general.
- Fundamentos de procesos avanzados
- Procesos avanzados biológicos

- 1.4.1. Fundamentos
- 1.4.2. Nitrificación y desnitrificación
- 1.4.3. Eliminación de fósforo
- 1.4.4. Problemas con generación excesivo de lodos
- 1.4.5. Inhibición microbológica por presencia de compuestos tóxicos

## **UNIDAD 2. PROCESOS AVANZADOS DE OXIDACIÓN.**

- 2.1. Oxidación Química.
- 2.2. Clasificación de los Procesos avanzados de oxidación.
  - 2.2.1 Oxidación húmeda no catalítica.
  - 2.2.2 Oxidación húmeda catalítica.
  - 2.2.3 Oxidación húmeda supercrítica.
  - 2.2.4 Proceso avanzado de oxidación.
    - a) Procesos homogéneos:
      - Sin aporte externo de energía.
      - Con aporte externo de energía.
    - b) Procesos heterogéneos.
- 2.3. Proceso Avanzado de Oxidación utilizando Ozono.
  - 2.3.1. Marco teórico.
  - 2.3.2. Cinética y mecanismos de reacción del ozono en el agua.
  - 2.3.3. Hidrodinámica y transferencia del ozono.
  - 2.3.4. Ozonación por vía molecular.
  - 2.3.5. Ozonación por vía radical.

## **UNIDAD 3. PROCESOS CON MEMBRANAS.**

- 3.1 Tipos de Membranas.
- 3.2 Configuraciones.
- 3.3 Operación.
- 3.4 Factores que reducen las prestaciones de las membranas.
- 3.5 Tecnologías de tratamiento de aguas residuales industriales y de proceso con membranas.
- 3.6 Reactores biológicos de membranas (MBR).

## **UNIDAD 4. PROCESO GRAN ESCALA.**

- 4.1 Demanda proceso a gran escala.
- 4.2 Experiencias a gran escala.
- 4.3 Costo de implementación y operación.

## **UNIDAD 5. TENDENCIAS EN EL DESARROLLO DE LOS MÉTODOS DE OXIDACIÓN AVANZADA.**

- 5.1 Proyectos de I+D+i.
- 5.2 Publicaciones científicas.
- 5.3 Consecuencias ambientales de los métodos de oxidación avanzada.

### III.EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODO DE EVALUACIÓN      | Método ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) el cual incluye:<br>Trabajos de investigación.<br>Análisis de artículos.<br>Exámenes.<br>Desarrollo y presentación de proyecto.                                        |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Desarrollo de un proyecto que involucre la aplicación de los conocimientos adquiridos, proponiendo el diseño conceptual de una planta de tratamiento de aguas residuales.                                           |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Examen oral y/o escrito (30%).<br>Actividades de investigación (40%).<br>Desarrollo y presentación de proyecto (30%).<br>Escala de evaluación de 0 a 10.<br>Mínimo aprobatorio de 8.0.<br>Mínimo 80% de asistencia. |

### IV.BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Bruce Rittmann E. and Perry L. Mcacarty. Environmental Biotechnology: Principles and Applications, NY EEUU. McGraw-Hill, 1991.
- 2) Von Sonntag C., Von Gunten U. 2012. Chemistry of ozone in water and wastewater treatment from basic principles to applications. IWA.
- 3) Beltrán F.J. 2004.Ozone Reaction Kinetics for Water and Wastewater System, Ed. CRC PRESS, Unit King. ISBN 1-5667-0629-7.
- 4) Fernández-Alba A.R., Letón-García P., Rosal-García R. Dorado-Valiño M. Villar- Fernández S., Sanz-García J.M. 2006.Tratamientos avanzados de aguas residuales industriales, CEIM.
- 5) Petrović, M., Gonzalez, S., & Barceló, D. (2003). Analysis and removal of emerging contaminants in wastewater and drinking water. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 22(10), 685-696.
- 6) Ramalho, R. S. (1996). Tratamiento de Aguas Residuales Editorial Reverté. SA, España, 705 pp.
- 7) Tchobanoglous G (1991), Wastewater Engineering: treatment, disposal and reuse, Metcalf and Eddy Inc., 3rd ed., Mc.Graw-Hill, New York, 1340 pp.
- 8) Yeoman, S., Stephenson, T., Lester, J. N., & Perry, R. (1988). The removal of phosphorus during wastewater treatment: a review. Environmental Pollution, 49(3), 183-233.

9) Gottschalk, C., Libra, J. A., & Saupe, A. (2009). *Ozonation of water and waste water: A practical guide to understanding ozone and its applications*. John Wiley & Sons.

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado académico Doctor con experiencia probada al menos de 5 años en la materia a nivel docencia e investigación en proceso avanzados de tratamiento de agua.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                                       | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                                       | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                               |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS43                                                          | Procesos biotecnológicos para el tratamiento de aguas |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                                       |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                                       |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                                       | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 12                                                    | 16                    | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

Al finalizar el programa el alumno tendrá una formación sólida sobre los fundamentos y aplicaciones de los procesos biotecnológicos que le permita desarrollar y proponer soluciones adecuadas a los problemas de contaminación del agua.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD 1: PROCESOS BIOLÓGICOS.

- 1.1. Modelos de crecimiento biológico.
- 1.2. Procesos biológicos de biomasa suspendida.

- 1.3. Procesos biológicos de biomasa fija.
- 1.4. Mecanismos de remoción de nutrientes.

#### UNIDAD 2: REACTORES BIOLÓGICOS.

- 2.1 Reactor por lote.
- 2.2 Reactor tanque agitado continuo.
- 2.3 Reactor continuo con recirculación.
- 2.4 Reactor flujo pistón.

#### UNIDAD 3. PROCESO BIOLÓGICO DE LODOS ACTIVADOS.

- 3.1 Características y requerimientos.
- 3.2 Configuraciones del proceso de lodos activados.
- 3.3 Parámetros de diseño y operación.
- 3.4 Sistema de aireación.
- 3.5 Principales problemas de operación.
- 3.6 Otros procesos biológicos de película suspendida.

#### UNIDAD 4: PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS DE PELÍCULA FIJA.

- 4.1 Fundamentos de la biopelícula.
- 4.2 Proceso biológico de filtro percolador.
- 4.3 Proceso biológico de biofiltro.
- 4.4 Reactor de membranas sumergibles.
- 4.5 Parámetros de diseño y operación.
- 4.6 Aplicación al tratamiento de efluentes residuales.

#### UNIDAD 5: PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS ANAEROBIOS.

- 5.1 Fundamentos del proceso anaerobio.
- 5.2 Reactor mezcla completa.
- 5.3 Reactor anaerobio de flujo ascendente.
- 5.4 Filtro anaerobio.
- 5.5 Tecnologías anaerobias emergentes.
- 5.6 Parámetros de diseño y operación.
- 5.7 Aplicación al tratamiento de efluentes residuales.

#### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

##### MÉTODO DE EVALUACIÓN

Método ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) el cual incluye:

- Trabajos de investigación.

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de artículos.</li> <li>• Exámenes.</li> <li>• Desarrollo y presentación de proyecto.</li> </ul>                                                                                                |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Desarrollo de un proyecto que involucre la aplicación de los conocimientos adquiridos, proponiendo el diseño conceptual de una planta de tratamiento de aguas residuales.                                                                        |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen oral y/o escrito (40%).</li> <li>• Desarrollo y presentación de proyecto (60%).</li> <li>• Mínimo aprobatorio 8, escala de evaluación de 0 a 10.</li> <li>• Mínimo 80% de asistencia.</li> </ul> |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

##### BIBLIOGRAFÍA

- 1) APHA-AWWA-WPCF. Standard methods of waste and wastewater. 18th edition. Washington. 1992.
- 2) Ramalho R.S. Tratamiento de aguas Residuales, Editorial Reverte, 1996.
- 3) Eckenfelder, W. W. Principles of Water Quality Management. CBI. Publishing Company, Inc. 1980.
- 4) Eckenfelder, W. W. Jr. and Ford D.L. Water Pollution Control Jenkins, 1977
- 5) Fair, G.M. Geyer, J.C. Okun, D.A. Water and Wastewater Engineering. New York, Wiley 1966.
- 6) Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment Disposal Reuse, Mc. Graw Hill, Washington. 1992.
- 7) Khanal S.K. Anaerobic Biotechnology for Bioenergy Production, Principles and applications, Wiley-Blackwell, New Delhi, 2008.
- 8) Stanley Manahan, "Environmental Chemistry", Eighth Edition, CRC Press. 2005.
- 9) NMX Normas Mexicanas para análisis y muestreo de aire, agua, residuos y suelo.
- 10) Métodos de muestreo y análisis EPA.

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado académico mínimo de maestría o equivalente. Experiencia probada al menos de 5 años en la materia a nivel docencia e investigación.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                                                         | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                                                         | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                                                 |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS68                                                          | Técnicas de separación cromatográficas aplicadas a matrices ambientales |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                                                         |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                                                         |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                                                         | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 24                                                                      | 8                     | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

Conocer el fundamento y aplicar técnicas preparación y separación cromatográficas para la identificación y cuantificación de contaminantes en matrices ambientales y residuos municipales e industriales.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD I. PREPARACIÓN DE MUESTRAS AMBIENTALES Y DE ORIGEN MUNICIPAL E INDUSTRIAL.

I.1. Métodos de muestreo.

- 1.2. Preservación de muestras.
- 1.3. Técnicas de extracción de contaminantes.

**UNIDAD 2. CONTROL DE CALIDAD DE LAS DETERMINACIONES.**

- 2.1. Parámetros de calidad.
- 2.2. Métodos de calibración instrumental.
- 2.3. Validación y desempeño de métodos analíticos.

**UNIDAD 3 FUNDAMENTOS DE CROMATOGRAFÍA.**

- 3.1. Introducción a las separaciones cromatográficas.
- 3.2. Factores que influyen en el ensanchamiento de las bandas.
- 3.3. Ecuación de Van Deemter.
- 3.4. Optimización de la Resolución.
- 3.5. Análisis cualitativo y cuantitativo.

**UNIDAD 4. CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS DE ALTA RESOLUCIÓN.**

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Eficacia de la columna.
- 4.3. Instrumentación para cromatografía de líquidos.
- 4.4. Clasificación.
- 4.5. Selección de fase móvil y estacionaria.
- 4.6. Detectores.
- 4.7. Técnicas acopladas.
- 4.8. Aplicaciones.

**UNIDAD 5. CROMATOGRAFÍA DE GASES.**

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Clasificación.
- 5.3. Instrumentación para cromatografía de gases.
- 5.4. Inyección de la muestra.
- 5.5. Programas de temperatura.
- 5.6. Columnas.
- 5.7. Detectores.
- 5.8. Técnicas acopladas.
- 5.9. Aplicaciones.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Análisis de artículos.<br>Presentación de seminarios.<br>Trabajo de investigación.<br>Informe escrito de prácticas de laboratorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | El alumno:<br>Describirá los fundamentos teóricos de las técnicas de preparación y separación.<br>Tendrá criterio para la selección y aplicación de los métodos de calibración.<br>Evaluará el desempeño de un método analítico cromatográfico con base en sus parámetros de calidad.<br>Aplicará los conocimientos de cromatografía para la separación eficaz de los componentes de una mezcla de contaminantes.<br>Determinará los niveles de contaminantes en una muestra ambiental y de origen municipal e industrial. |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | El curso se evalúa a través de la aplicación de dos exámenes parciales, escritos y/o orales, que representan el 60% de su calificación total, así como tareas de cada capítulo (solución de problemas, análisis de artículos de investigación y seminarios) que representan el 40% restante de su calificación total. La calificación mínima aprobatoria es 8.0 en una escala de 0 a 10.                                                                                                                                   |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

##### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Mitra, S. (Ed.). Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry. New Jersey: Wiley-Interscience. 2003.
- 2) Skoog, D.A., Holler, F.J. y Nieman, T.A. Principios de Análisis Instrumental. Madrid: McGraw-Hill. 2001.
- 3) Miller, J.C y Miller, J.N. Estadística para Química Analítica. Madrid: Addison-Wesley. 2002.

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado académico mínimo de maestría. Experiencia probada en la materia a nivel de investigación y docencia.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                             | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                             | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura     |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS69                                                          | Bioingeniería y bioprocesos |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                             |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                             |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas             | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Bioquímica          |                   |
| 48                                                            | 16                          | 16                    | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Al finalizar el curso el o la estudiante será capaz de: 1) Comprender las etapas básicas en las que se divide un bioproceso. 2) Conocer las operaciones unitarias comúnmente utilizadas en procesos biotecnológicos, así como los parámetros que es necesario especificar para cada una de las mismas. 3) Seleccionar tecnología para llevar a cabo la expresión, producción, recuperación y purificación de un bioproducto de interés. 4) Especificar ventajas, desventajas y alcances de la tecnología existente. |
| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**UNIDAD 1. ASPECTOS GENERALES DE LA BIOINGENIERÍA Y LOS BIOPROCESOS.**

- 1.1. Introducción a la bioingeniería y los bioprocesos.
- 1.2. Clasificación general de los bioproductos.
- 1.3. Etapas involucradas en el diseño de procesos biotecnológicos.
- 1.4. Esquema de un bioproceso industrial.

**UNIDAD 2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS BIOLÓGICOS.**

- 2.1 Levaduras: aislamiento, identificación, mantenimiento, requerimientos nutricionales, aplicaciones.
- 2.2 Hongos: aislamiento, identificación, mantenimiento, requerimientos nutricionales, aplicaciones.
- 2.3 Bacterias: aislamiento, identificación, mantenimiento, requerimientos nutricionales, aplicaciones.
- 2.4 Microalgas: aislamiento, identificación, mantenimiento, requerimientos nutricionales, aplicaciones.
- 2.5 Sistemas recombinantes: levaduras, hongos, bacterias, células de mamífero, células de insecto, células vegetales.
- 2.6 Sistemas recombinantes: levaduras, hongos, bacterias, células de mamífero, células de insecto, células vegetales.

**UNIDAD 3. GENERALIDADES SOBRE LOS MEDIOS DE FERMENTACIÓN.**

- 3.1 Requerimientos nutricionales.
- 3.2 Disponibilidad de los componentes.
- 3.3 Materias primas fundamentales.
- 3.4 Formulación.
- 3.5 Optimización.

**UNIDAD 4. CRECIMIENTO MICROBIANO EN FERMENTACIÓN SUMERGIDA.**

- 4.1 Estequiometría de crecimiento.
- 4.2 Cinética de crecimiento.
- 4.3 Consumo de sustrato.
- 4.4 Mantenimiento celular.
- 4.5 Requerimiento de oxígeno.
- 4.6 Efecto de pH y la temperatura sobre el crecimiento: Disponibilidad de los componentes.

**UNIDAD 5. FORMACIÓN DE PRODUCTO.**

- 5.1 Velocidad de formación de producto.
- 5.2 Formación de productos primarios y secundarios.
- 5.3 Formación de productos intracelulares.

**UNIDAD 6. SISTEMAS DE CULTIVO Y ASPECTOS GENERALES DE BIORREACTORES PARA FERMENTACIÓN SUMERGIDA.**

- 6.1 Sistemas de cultivo.
- 6.2 Lote.
- 6.3 Lote alimentado.

- 6.4 Cultivo continuo.
- 6.5 Bioreactores.

#### **UNIDAD 7. LA FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO (FES).**

- 7.1 Antecedentes.
- 7.2 Definición.
- 7.3 Ventajas y desventajas de la fermentación en estado sólido comparada con el cultivo sumergido en líquido.
- 7.4 Medios empleados en FES.
- 7.5 Influencia de factores ambientales en la FES, humedad, pH, T, aireación, tamaño de partícula, concentración de sustrato, inóculo.

#### **UNIDAD 8. TIPOS DE FERMENTADORES SÓLIDOS.**

- 8.1 Fermentadores agitados.
- 8.2 Fermentadores estáticos.

#### **UNIDAD 9. PRODUCCIÓN DE METABOLITOS DE INTERÉS BIOTECNOLÓGICO EN FES.**

- 9.1 Enzimas.
- 9.2 Ácidos orgánicos.
- 9.3 Antibióticos.
- 9.4 Metabolitos secundarios.

#### **UNIDAD 10. PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOLÓGICOS.**

- 10.1 Métodos de ruptura celular, elementos estructurales de membranas y pared celular.
- 10.2 Recuperación primaria: centrifugación, filtración, sedimentación, precipitación.
- 10.3 Purificación: adsorción, cromatografía, electroforesis, ultrafiltración, nanofiltración, ósmosis inversa.
- 10.4 Pulido: liofilización, cristalización, secado.

#### **UNIDAD 11. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS FERMENTATIVOS.**

- 11.1 Introducción al control de procesos fermentativos.
- 11.2 Modelos matemáticos de la fermentación en medio sólido.
- 11.3 Instrumentación de procesos fermentativos.
- 11.4 Sistemas de adquisición de datos.
- 11.5 Control de procesos fermentativos.
- 11.6 Ejemplos de control de procesos fermentativos.

Práctica I: Diseñar un bioproceso para la producción y purificación de un metabolito microbiano por fermentación sumergida o sólida.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                                  |                                                                                                                    |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b>     | Análisis de artículos, estudio de casos, tareas, exámenes y dos practicas finales.                                 |
| <b>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b> | Los alumnos entregarán por escrito actividades, tareas, exámenes y un reporte de las prácticas al final del curso. |
| <b>CRITERIOS DE ACREDITACIÓN</b> | Escala de evaluación 0-10<br>Mínimo aprobatorio 8.0<br>Tareas y actividades: 15%<br>Exámenes: 60%<br>Práctica: 25% |

**IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1) Antranikian, G. Biotechnology of extremophiles, berlin; New York, springer. 1998.<br>2) Belter, p. A. C. E. L. H. W.-s. Bioseparations: downstream processing for biotechnology, New York, Wiley. 1988.<br>3) Demain, a. L. D. J. E. Manual of industrial microbiology and biotechnology, Washington, d.c., American society for microbiology. 1999.<br>4) Harrison, r. G. Bioseparations science and engineering, New York, oxford university press. 2003.<br>5) Nielsen, j. V. J. Bioreaction engineering principles, New york, plenum. 1993.<br>6) Scragg, a. H. Biotecnología para ingenieros: Sistemas biológicos en procesos tecnológicos, México, Limusa : Noriega editores. 2004.<br>7) Shuler, m. L. K. F. Bioprocess engineering, upper saddle river, nj, Prentice Hall. 2002.<br>8) Stephanopoulos, g. A. A. A. N. J. H. Metabolic engineering: principles and methodologies, San Diego, academic press. 1998.<br>9) Tejeda m, a. M. C. R. M. A. G. N. Z. R. Bioseparaciones, Hermosillo, sonora, UNISON. 1995. |
| <b>OTROS RECURSOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Artículos científicos<br>Tesis<br>Memorias de congresos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Maestría en Biotecnología; Maestría en Biología/Ciencias Biológicas; Maestría en Ingeniería Química; Doctorado en Biotecnología; Doctorado en Biología/Ciencias Biológicas; Doctorado en Ingeniería Química.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                         | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                         | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                 |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS29                                                          | Fundamentos de biotecnología industrial |                       | 1/08/2013                    | 16/10/2013             | 02/09/2014        |
| Distribución de horas formativas                              |                                         |                       |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                         |                       | Total de Créditos            |                        | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                         | Trabajo independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente: | Ninguna           |
| 48                                                            | 24                                      | 8                     | 0                            |                        |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO(S)

La asignatura de fundamentos de Biotecnología Industrial es una asignatura optativa de carácter semestral. Se presentarán las principales herramientas y técnicas de las que hace uso la Biotecnología Industrial para la generación de productos útiles al hombre. Dado que estas últimas son tan diversas se pretende abordar temas utilizando diferentes modelos de estudio, microorganismos. Se dirigirá hacia aplicaciones en medicina y salud, agricultura y ganadería, medio ambiente, alimentos y bebidas, etc.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD I. DEFINICIONES Y PERSPECTIVA HISTÓRICA.

##### 1.1. Conceptos y definiciones.

- 1.2. Desarrollo histórico de la Biotecnología.
- 1.3. Aplicaciones de la Biotecnología.
- 1.4. Impacto de la Biotecnología en la sociedad actual: consecuencias y problemas.
- 1.5. Perspectivas a futuro de la Biotecnología.

#### **UNIDAD 2. CRECIMIENTO CELULAR INDUSTRIAL Y EXPRESIÓN DE GENES.**

- 2.1. Cultivo de microorganismos y técnicas asépticas
- 2.2. Ciclo celular en bioprocesos
- 2.3. Crecimiento celular y expresión de proteínas
- 2.4. Viabilidad de cultivos microbianos
- 2.5. Preservación de cultivos microbianos
- 2.6. Colecciones de cultivos y centros de recursos biológicos

#### **UNIDAD 3. TÉCNICAS BÁSICAS PARA LA EXPRESIÓN GÉNICA.**

- 3.1. Microorganismos empleados para la transferencia de genes.
- 3.2. Transferencia de genes de un organismo a otro de diferente especie.
- 3.3. Modificación de genes de propio organismos (mutaciones de punto, adiciones, deleciones).
- 3.4. Inducción o represión de genes propios.
- 3.5. Reemplazamiento de genes.
- 3.6. Bloqueo de la expresión de genes.
- 3.7. Biotecnología molecular y campos de aplicación.

#### **UNIDAD 4. MEDIOS DE CULTIVO Y DESARROLLO DEL PROCESO.**

- 4.1. Medios de cultivo empleados para el crecimiento de microorganismos.
- 4.2. Preparación de inóculo
- 4.3. Introducción al escalamiento de procesos biológicos

#### **UNIDAD 5. CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL.**

- 4.5. Producción de sustancias útiles por medio de microorganismos.
- 4.6. Biorremediación: conversión de desechos y subproductos agrícolas e industriales por microorganismos.
- 4.7. Bioenergía: producción de energía por microorganismos a partir de la biomasa.
- 4.8. Biotecnología Industrial y sus beneficios para la medicina.

### **III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Investigación documental por el alumno para los temas del curso.

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b>     | <p>Discusión en grupo de los temas del curso de acuerdo a propuestas establecidas por el titular.</p> <p>Exposición oral y escrita por el alumno sobre investigación documental escogida con apoyo del docente.</p> <p>Participación en seminarios de grupo.</p> <p>Trabajo de investigación semestral sobre temática específica.</p> <p>Síntesis de lecturas de artículos relacionados a los temas del curso.</p> <p>El valor de los exámenes parciales será del 30% de la calificación final.</p> <p>El valor del examen final será de 30% de la calificación final.</p> <p>La presentación de trabajos de investigación será del 40% de la calificación final.</p> |
| <b>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b> | <p>Los estudiantes sean capaces de aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con la Biotecnología.</p> <p>Además serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.</p>                                                                                                                          |
| <b>CRITERIOS DE ACREDITACIÓN</b> | <p>Exámenes parciales teóricos.</p> <p>Examen parcial</p> <p>Elaboración de trabajo de investigación semestral.</p> <p>Elaboración de síntesis y reportes de artículos de lectura sugeridos.</p> <p>Presentación oral y escrita de trabajo de investigación.</p> <p>Calificación mínima aprobatoria 8.0 en escala de 0 al 10.</p> <p>Mínimo 80% de asistencia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>1) Smith, J. E. I. O. B. Biotechnology, Cambridge; New York, NY, USA, Cambridge University Press. 1996.</p> <p>2) Thieman, W. J. P. M. A. Introduction to biotechnology, San Francisco, Pearson/Benjamin Cummings. 2004.</p> <p>3) Flickinger, M.C. Upstream industrial biotechnology, Hoboken, New Jersey, John Wiley &amp; Sons, Inc., 2013.</p> |
| <b>OTROS RECURSOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>Artículos científicos</p> <p>Patentes</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

V. **PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA**

Grado académico mínimo de maestría o equivalente. Experiencia probada en la materia a nivel docencia e investigación



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura        |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS35                                                          | Introducción a la biocatálisis |                       |          | 22/02/2021                   |                     | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Bioquímica          |                   |
| 48                                                            | 16                             | 8                     | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El objetivo general del curso es que el o la estudiante adquiera conocimientos que le permitan comprender y estudiar las enzimas desde el punto de vista bioquímico, además de conocer el impacto, importancia y empleo de los biocatalizadores en el sector industrial. Al final del curso el alumno también tendrá capacidades tácticas que le permitan llevar a cabo ensayos a nivel laboratorio presencial y en línea, lo cual contribuirá a reforzar conceptos teóricos abordados en el programa. |

**CONTENIDO TEMÁTICO****UNIDAD 1. INTRODUCCION A LA BIOCATALISIS**

- 1.1. Reacciones químicas
- 1.2. Catálisis
- 1.3. Biocatálisis
- 1.4. Panorama de aplicaciones de biocatalizadores en la industria

**UNIDAD 2. ESTRUCTURA DE LAS PROTEÍNAS Y SUS FUNCIONES.**

- 2.1. Código genético (codones) y aminoácidos.
- 2.2. Clasificación y características de los aminoácidos.
- 2.3. Enlace peptídico.
- 2.4. Organización estructural de las proteínas.
- 2.5. Funciones de las proteínas.
- 2.6. Síntesis celular de enzimas (transcripción, traducción, modificaciones post-traduccionales).
- 2.7. Estructura proteica y su relación con la actividad enzimática.
- 2.8. Nomenclatura y clasificación de las enzimas.
- 2.9. Ejemplos de mecanismos de reacciones enzimáticas.
  - 2.9.1 Hidrolasas: Proteasas, carbohidrasas, esterasas y lipasas.

**UNIDAD 3. CINÉTICA ENZIMÁTICA.**

- 3.1 Aspectos termodinámicos de las reacciones.
- 3.2 Tipos de reacciones.
- 3.3 Complejos activados.
- 3.4 Estados de transición.
- 3.5 Cinética enzimática en medios homogéneos (Michaelis-Menten).
- 3.6 Determinación de parámetros cinéticos en medios homogéneos (teoría y ejercicios).
- 3.7 Mecanismos de inhibición enzimática en medios homogéneos (teoría y ejercicios).
- 3.8 Cinética enzimática en medios heterogéneos.
- 3.9 Reacciones enzimáticas con múltiples sustratos.

**UNIDAD 4. CUANTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS Y DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD ENZIMÁTICA.**

- 4.1 Métodos para cuantificación de proteínas (Bradford, Lowry, ELISA, etc., teoría y ejercicios).
- 4.2 Métodos para la detección de actividad enzimática:
  - 4.2.1 Cromatografía
    - 4.2.1.1 Cromatografía líquida

- 4.2.1.2 Cromatografía de gases
- 4.2.1.3 Cromatografía capa fina.
- 4.2.1.4 Cromatografía acoplada a detector de masas
- 4.2.2 Titulación.
- 4.2.3 Espectrofotometría.
- 4.2.4 Métodos de Cribado de Alto Rendimiento.
- 4.2.5 Cálculo de actividad enzimática y cuantificación de proteínas (Definición de unidades y ejercicios).

#### UNIDAD 5. OBTENCIÓN DE ENZIMAS.

- 5.1 Enzimas a partir de tejidos.
  - 4.1.1 Vegetales.
  - 4.1.2 Animales.
- 5.2 Enzimas a partir microorganismos nativos.
  - 4.2.1 Bacterias.
  - 4.2.2 Levaduras.
  - 4.2.3 Hongos.
  - 4.2.4 Arqueas.
- 5.3 Enzimas recombinantes (aspectos generales).
  - 5.3.1 Sistemas de expresión más empleados (*Escherichia coli*, *Pichia pastoris*, *Aspergillus*, células de insecto y mamífero, etc).

#### UNIDAD 6. PURIFICACIÓN Y/O AISLAMIENTO DE ENZIMAS.

- 6.1 Concentración de enzimas (Ultrafiltración, liofilización, precipitación).
- 6.2 Purificación de enzimas por técnicas cromatográficas.
  - 5.2.1 Intercambio iónico y catiónico.
  - 5.2.2 Interacción hidrofóbica.
  - 5.2.3 Exclusión molecular.
  - 5.2.4 Afinidad.
- 6.3 Identificación de enzimas.
  - 5.3.1 Electroforesis: SDS-PAGE en 1-D y 2-D.
  - 5.3.2 Técnicas inmunológicas: Dotblot, Inmunoblot.
- 6.4 Descripción de los rendimientos en la purificación de enzimas (Tabla de purificación).

#### UNIDAD 7. CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE ENZIMAS.

- 7.1 Preferencia de sustrato.
- 7.2 Efecto de la temperatura.
- 7.3 Cálculo de energía de activación e inactivación.
- 7.4 Efecto del pH en la actividad enzimática.
- 7.5 Estabilidad de enzimas.

6.5.1 Temperatura.

6.5.2 pH.

6.5.3 Solventes.

7.6 Efecto de cofactores (metales, coenzimas).

7.7 Inhibición de la actividad enzimática.

6.7.1 Métodos de inhibición enzimática.

6.7.2 Cálculo de la efectividad de inhibición ( $IC_{50}$ ).

#### UNIDAD 8. MEJORAMIENTO DE ENZIMAS POR GENÉTICA MOLECULAR.

8.1 Conceptos fundamentales de biología molecular.

8.2 Técnicas básicas de manipulación genética.

8.3 Microorganismos empleados en manipulación genética.

7.3.1 *Escherichia coli* (cepas y plásmidos).

7.3.2 *Pichia pastoris* (cepas y plásmidos).

7.3.3 *Aspergillus* (cepas y plásmidos).

8.4 Evolución dirigida.

8.5 Mutagénesis dirigida.

#### UNIDAD 9. MEJORAMIENTO DE ENZIMAS CON TÉCNICAS FISICOQUÍMICAS.

9.1 Inmovilización de enzimas.

9.2 No covalente.

9.3 Covalente.

9.4 Unipuntual.

9.5 Multipuntual (CLECS, CLEAS).

9.6 Otras modificaciones (PEGilación).

9.7 Ventajas y desventajas de los diferentes sistemas.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO (TEÓRICO-PRÁCTICO).

- Teoría sobre la selectividad.
  - Teoría sobre la enantioselectividad.
  - Práctica: Cribado de enzimas comerciales para la resolución racémica de enantiómeros:
  - Cuantificación de la actividad enzimática de cada enzima con 2 sustratos (e.g. p-nitrofenil ésteres).
  - Cuantificación de la actividad enzimática de cada enzima con 2 enantiómeros (e.g. R(S)-glicidil butirato).
- Reporte de la práctica con formato de congreso.

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                                  |                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b>     | Exámenes, tareas (análisis de artículos, ejercicios numéricos) y participación.                                                                           |
| <b>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b> | Los alumnos entregaran por escrito tareas, exámenes y reporte de la práctica.                                                                             |
| <b>CRITERIOS DE ACREDITACIÓN</b> | Escala de evaluación: 0-10<br>Mínimo aprobatorio: 8.0<br>Evaluación:<br>- Exámenes/práctica 65%<br>-Tareas y participación: 35%<br>Mínimo 80% asistencia. |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

##### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Aehle, W. Enzymes in industry production and applications [Online]. Weinheim; Clúchester: Wiley-VCH ; John Wiley [distributor]. 2007.
- 2) Arndt, K. M. M. L. K. M. Protein engineering protocols, [Totowa (N.J.)], Humana press. 2007.
- 3) Copeland, R. A. Enzymes: A Practical Introduction to Structure, Mechanism, and Data Analysis., Wiley-VCH, Inc. 2000.
- 4) Frey, P. A. H. A. D. Enzymatic reaction mechanisms, Oxford [u.a., Oxford Univ. Press. 2007.
- 5) Nelson, D. L. and Cox, M.M. Lehninger principles of biochemistry, Seventh Edition, New York, WH Freeman and Company. 2017.
- 6) Reymond, J. M. Enzyme assays high-throughput screening, genetic selection, and fingerprinting [Online]. Weinheim, Germany: Wiley-VCH. 2006.
- 7) Artículos científicos

##### OTROS RECURSOS

Artículos científicos  
Tesis de maestría y doctorado

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado mínimo maestría o equivalente en biotecnología, enzimología, biología. Demostrar experiencia en la materia corroborada por la impartición de cursos relacionados, publicaciones, capítulos de libro, entre otros.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

|                                                               |                         |                       |          |                              |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Programa Educativo                                            |                         | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          |          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS47                                                          | Química orgánica        |                       |          | 9/09/13                      | 9/09/14                | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |          |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       |          | Total de Créditos            |                        | 6                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Fundamentos de Química |                   |
| 48                                                            | 0                       | 16                    | 0        |                              |                        |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO(S)

Es una materia optativa que proporcionará al alumno las bases necesarias de química orgánica básica e intermedia que le permitan abordar exitosamente las materias de química bio-orgánica y biocatálisis avanzada.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD I. PRINCIPIOS BÁSICOS DE QUÍMICA ORGÁNICA

- 1.1. Alcanos
- 1.2. Reacciones de halogenación radicalaria

- 1.3. Cicloalcanos
- 1.4. Estereoquímica
- 1.5. Reacciones de sustitución y eliminación
- 1.6. Alquenos
- 1.7. Reacciones de alquenos
- 1.8. Alquinos
- 1.9. Sistemas alílicos
- 1.10. Reacción de Diels Alder
- 1.11. Alcoholes
- 1.12. Éteres
- 1.13. Aldehídos y cetonas
- 1.14. Enoles y enolatos
- 1.15. Benceno

#### UNIDAD 2. QUÍMICA ORGÁNICA II

- 2.1 Ácidos carboxílicos
- 2.2 Derivados de ácidos carboxílicos
- 2.3 Compuestos difuncionales
- 2.4 Aminas
- 2.5 Benceno II
- 2.6 Compuestos de fósforo, silicio y azufre
- 2.7 Estereoquímica II

#### UNIDAD 3. QUÍMICA ORGÁNICA AVANZADA

- 3.1 Productos naturales
- 3.2 Mecanismos de reacción
- 3.3 Reacciones de sustitución y eliminación
- 3.4 Síntesis orgánica
- 3.5 Reacciones de oxidación reducción (REDOX)
- 3.6 Heterociclos

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

| MÉTODOS DE EVALUACIÓN | Exámenes, tareas (análisis de artículos, ejercicios numéricos) y participación en clase |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                                                         |

|                           |                                                                                                                      |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Los alumnos entregaran por escrito tareas, exámenes y reportes                                                       |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Escala de evaluación: 0-10<br>Mínimo aprobatorio: 8.0<br>Evaluación:<br>- Exámenes 65%<br>-Tareas y actividades: 35% |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

##### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Hart, h. 1983. Organic chemistry : a short course. Laboratory manual, Boston, Houghton Mifflin.
- 2) Hornby, M. P. J. 2000. Foundations of organic chemistry : worked examples, Oxford; New York, Oxford University Press.
- 3) Morrison, R. T. B. R. N. M. R. T. 1992. Study guide to organic chemistry, 6th ed, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.
- 4) Yoder, C. H. L. P. A. T. M. W. 2010. The bridge to organic chemistry: concepts and nomenclature, Hoboken, N.J., John Wiley.

##### OTROS RECURSOS

Artículos científicos

Tesis

Patentes

Software especializado i.e. ChemDraw

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

<http://www.quimicaorganica.org/quimica-organica-i.html>

<http://www.saylor.org/courses/chem103/#overview>

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado mínimo maestría o equivalente en biotecnología, enzimología, química, bioquímica. O de licenciatura más experiencia docente en química. Demostrar experiencia en la materia corroborada por la impartición de cursos relacionados, publicaciones, capítulos de libro, entre otros.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                         | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                                |                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                         | Escolarizada          |          | Semestre                     |                                |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación            | Fecha de Revisión |
| BS70                                                          | Biocatálisis avanzada   |                       |          | 06/09/2013                   | 26/10/2014                     | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                         |                       |          |                              |                                |                   |
| Horas de trabajo                                              |                         |                       |          | Total de Créditos            |                                | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas         | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Introducción a la Biocatálisis |                   |
| 48                                                            | 8                       | 8                     | 0        |                              |                                |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO(S)

Al terminar el curso los asistentes habrán adquirido conocimientos básicos teóricos sobre la naturaleza química de las proteínas, su estructura y función. Además, contarán con el conocimiento teórico de los fundamentos y aplicaciones de las técnicas y/o metodologías más comúnmente utilizadas para el estudio de las proteínas. Igualmente, los participantes contarán con la capacidad de seleccionar y utilizar las técnicas y metodologías más adecuadas para llevar a cabo la optimización de procesos de producción, purificación y caracterización de enzimas, así como de síntesis enzimática. Conocerán las técnicas básicas para la manipulación de las enzimas a nivel genético y el manejo de distintas bases de datos para la identificación de la estructura/función y manipulación in silico.

**CONTENIDO TEMÁTICO****UNIDAD 1. PANORAMA ACTUAL DE LAS ENZIMAS Y SU APLICACIÓN.**

- 1.1 Mercado mundial de enzimas.
  - 1.1.1. Ventas y tendencias del mercado de enzimas.
  - 1.1.2. Empresas líderes en el mundo y México.
- 1.2 Alimentación humana.
  - 1.2.1. Amilasa (ejemplo(s) de aplicación).
  - 1.2.2. Proteasa (ejemplo(s) de aplicación).
  - 1.2.3. Carbohidrolasas (ejemplo(s) de aplicación).
- 1.3 Enzimas/biocatálisis en la industria médica y farmacéutica.
  - 1.3.1. Uso enzimas en terapia médica.
  - 1.3.2. Enzimas como dianas terapéuticas.
  - 1.3.3. Biocatálisis en la producción de fármacos.
- 1.4. Pitch de enzimas/proteínas
  - 1.4.1. Elementos para elaborar un pitch de proyecto
  - 1.4.2. Exposición individual de un pitch de enzimas/proteínas para salud humana

**UNIDAD 2. TENDENCIAS EN BIOCATÁLISIS**

- 2.1 Enzimas para la biosíntesis de productos naturales (Retrosíntesis biocatalítica)
- 2.2 Cascadas enzimáticas
- 2.3 Biocatalizadores con aminoácidos no canónicos
- 2.4 Diseño computacional e ingeniería de enzimas
- 2.5 Predicción de estructuras 3D de proteínas

**UNIDAD 3. HERRAMIENTAS *IN SILICO* PARA PROTEÍNAS.**

- 3.1 Bases de datos de genes, proteínas, función catalítica y estructuras 3D.
- 3.2 Clonación *in silico* (Snapgene), CRISPR
- 3.3 Visualización de proteínas (Pymol, chimera, wincoot, mgl tools) y moléculas (Avogadro, chemoffice, chemaxon).
- 3.4 Generación de modelos estructurales 3D (Swiss-model, modeller, etc).

**UNIDAD 4. HERRAMIENTAS *IN SILICO* PARA EL MEJORAMIENTO DE ENZIMAS.**

- 4.1 Generación de mutantes estables mediante plataformas: termoestabilidad (Fireprot), resistencia a proteólisis? ()
- 4.2 Uso de Chimera+Autodocvina para docking
- 4.3 Uso de Pymol para visualización de dockings
- 4.4 Mutagénesis dirigida *in silico*
- 4.5 Evolución dirigida *in silico* (CADEE 0.9.1)
- 4.6 Mutagénesis semirracional *in silico*

**Examen 1 (Unidades 1 y 2)****PRÁCTICA I/EXAMEN (*IN SILICO*): ENSAYOS DE “DOKING” DE UNA ENZIMA.**

- Realizar una revisión bibliográfica que justifique la elección de la enzima.
- A partir de la secuencia en AA de una enzima generar un modelo en 3D.
- Realizar ensayos de “docking” con al menos 2 sustratos diferentes.
- Generar un reporte.

**PRÁCTICA II/EXAMEN (*IN SILICO*): ENSAYOS DE MUTAGÉNESIS DE UNA ENZIMA.**

- Realizar una revisión bibliográfica que justifique la elección de la enzima.
- A partir de la secuencia en AA de una enzima y resultados de docking generar modelos en 3D de las mutantes.
- Realizar ensayos de “docking” con un sustrato seleccionado con los modelos de las mutantes generadas.
- Generar un reporte.

**III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

| MÉTODOS DE EVALUACIÓN | Examen Oral y/o Escrito y prácticas (70%).<br>Participación, exposición en clase y tareas (30%).<br>Escala de Evaluación de 0-10.<br>Mínimo Aprobatorio 8.0<br>Horas clase. |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                           |                                                                                                                                                |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Horas prácticas.<br>Investigación bibliográfica en algunos temas considerados en el programa del curso.<br>Discusión de artículos científicos. |
| CRITERIOS DE ACRÉDITACIÓN | Porcentajes previsto para la acreditación.                                                                                                     |

#### IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

##### BIBLIOGRAFÍA

- 1) Future Directions in Biocatalysis, 2nd Edition, Tomoko Matsuda Ed., 2017. 460 pp eBook ISBN: 9780444637505.
- 2) Modern Biocatalysis: Advances Towards Synthetic Biological Systems, Gavin Williams & Mélanie Hall Ed., 566 pp. PDF ISBN: 978-1-78801-045-0
- 3) Artículos selectos de revistas especializadas en cada tema.
- 4) Manuales en línea para el uso de software (DNA strider, CLC workbench, Pymol, Wincoot, chimera, entre otros)

##### OTROS RECURSOS

Artículos científicos, Software y bases de datos especializadas

#### V. PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Grado mínimo de doctorado. Demostrar experiencia en la materia corroborada por la impartición de cursos relacionados, publicaciones, capítulos de libro.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                                                                  | Modalidad             | Duración del periodo lectivo |                        |                   |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                                                                  | Escolarizada          | Semestre                     |                        |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                                                          |                       | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación    | Fecha de Revisión |
| BS71                                                          | Bases de Biología Molecular para las Ciencias Genómicas y la Ingeniería Celular. |                       | 1/02/2021                    |                        | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                                                                  |                       |                              |                        |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                                                                  |                       | Total de Créditos            |                        | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                                                                  | Trabajo independiente | Asesoría                     | Asignatura precedente: | Bioquímica        |
| 56                                                            | 0                                                                                | 12                    | 0                            |                        |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

Exponer al estudiante a los conceptos básicos y de frontera de la Biología Molecular que le permitan hacer investigación en ciencias genómicas e ingeniería celular, además de fomentar el desarrollo de habilidades críticas y analíticas.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

**UNIDAD 1 INTRODUCCIÓN: EL MATERIAL GENÉTICO Y LA ESTRUCTURA DEL ADN**

- 1.1.1 El material genético en virus, procariotes y eucariotes.
- 1.1.2 Composición y estructura de los ácidos nucleicos.
- 1.1.3 El flujo de la información genética.
- 1.1.4 Mutaciones
- 1.2. función y estructura de los genes: intrones y exones
  - 1.2.1 Genes codifican RNAs y proteínas
  - 1.2.2 Alelos
  - 1.2.3 El código genético
  - 1.2.4 Mecanismos de flexibilización del código genético: evolución y biotecnología
  - 1.2.5 Procesos involucrados en la expresión de genes
  - 1.2.6 Intrones y exones; composición, estructura y evolución.
  - 1.2.7 El papel de los intrones en la fisiología celular
- 1.3 mapeo de genomas, snps, clústers y repeticiones
  - 1.3.1 SNPs
  - 1.3.2 RFLPs
  - 1.3.3 Minisatélites
- 1.4 Cromosomas y cromatina
  - 1.4.1 Eucromatina y heterocromatina
  - 1.4.2 Telómeros
  - 1.4.3 Estructura de nucleosomas
  - 1.4.4 Nucleosomas durante la transcripción

## **UNIDAD 2. REPLICACIÓN Y RECOMBINACIÓN DE ADN**

- 2.1 El replicón
  - 2.1.1 Replicación y ciclo celular
  - 2.1.2 Segregación de cromosomas en bacterias.

- 2.1.3 El origen de replicación
- 2.1.4 Mecanismos para evitar la replicación anticipada
- 2.1.5 Replicones en cromosomas eucariotes
- 2.2 Replicación del ADN
- 2.2.1 DNA polimerasa
- 2.2.2 Fases de la síntesis de ADN

*Foco Biotecnológico 1: Reacción en cadena de la polimerasa. Variaciones y aplicaciones.*

*Foco Biotecnológico 2: Caracterización de poblaciones microbianas mediante técnicas moleculares.*

### **2.3 Replicación extracromosomal: plásmidos y virus**

- 2.3.1 Replicación de DNA lineal
- 2.3.2 Replicación de genomas de fagos.
- 2.3.3 Conjugación bacteriana
- 2.3.4 Sistemas de partición de plásmidos de copia única
- 2.3.5 Incompatibilidad de plásmidos

*Foco Biotecnológico 3: Diseño y nuevas estrategias para la construcción de plásmidos y ensamblajes lineales*

(Metodologías Goldengate, ensamble de Gibson y ensamble *in vivo*)

### **2.4 Recombinación homóloga y sitio específica**

- 2.4.1 Mecanismos de la recombinación homóloga
- 2.4.2 Recombinación homóloga en eucariotes
- 2.4.3 Estrategias para la construcción de organismos transgénicos mediante recombinación homóloga
- 2.4.4 Ineficiencia de la recombinación homóloga en eucariotes y sus problemas para la construcción de copas
- 2.4.5 Nuevas estrategias de manipulación de la recombinación homóloga para la generación de organismos genéticamente modificados

### **2.5 Sistemas de reparación**

- 2.5.1 Sistemas de reparación por escisión de bases en procariotes y eucariotes
- 2.5.2 Sistemas de reparación por recombinación

2.5.3 Non-homologous end-joining como sistema de reparación

*Foco Biotecnológico 4: Diseño de sistemas CRISPR/Cas-9 para la edición de genomas*

## 2.6 Transposones

### UNIDAD 3. TRANSCRIPCIÓN Y MECANISMOS POST-TRANSCRIPCIONALES

#### 3.1 Transcripción en procariontes

##### 3.1.1 Estructura de la RNA polimerasa bacteriana

##### 3.1.2 Etapas de la transcripción en procariontes

#### 3.2 Transcripción en eucariotes

##### 3.2.1 Estructura de la RNA polimerasa eucariote

##### 3.2.2 Etapas de la transcripción

##### 3.2.3 "Enhancers"

#### 3.3 Procesamiento y estabilidad de RNA

##### 3.3.1 "Capping" del mRNA eucariote

##### 3.3.2 Ruta de "Splicing" del mRNA

##### 3.3.3 Ruta de ensamble del Spliceosoma

##### 3.3.4 "Splicing" alternativo

##### 3.3.5 Estabilidad del mRNA

##### 3.3.6 RNA catalíticos

#### 3.4 Traducción

##### 3.4.1 Etapas de la traducción

##### 3.4.2 Estructura y función del ribosoma

#### 3.5 Estructura del código genético

##### 3.5.1 Reconocimiento codón-anticodón

##### 3.5.2 tRNAs

##### 3.5.3 Aminoacil tRNA sintetetasas

##### 3.5.4 Manipulación de la traducción y el código genético para la introducción de aminoácidos no codificados en proteínas

**UNIDAD 4. REGULACIÓN GÉNICA****4.1 Operones****4.1.1 El operón lac****4.1.2 El operón trp y el control por atenuación****4.1.3 Operones eucariotes****4.2 Regulación de la transcripción en eucariotes****4.2.1 Mecanismos de acción de activadores y represores****4.2.2 Remodelamiento de cromatina****4.2.3 Proteínas intrínsecamente desordenadas en la activación transcripcional.***Foco Biotecnológico 5: Expresión heteróloga de genes eucariotes. Diseño de genes sintéticos.***4.3 Epigenética****4.4 RNA regulatorio****4.4.1 Riboswitches****4.4.2 iRNA****UNIDAD 5. SECUENCIACIÓN, ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE GENOMAS****5.1 Secuenciación y análisis de genomas****5.1.1 Estrategias de frontera para la secuenciación de ácidos nucleicos.****5.1.2 Organización del genoma****5.1.3 Identificación *de novo* genes en genomas****5.1.4 Número de genes y genes esenciales****5.2 Evolución de genomas****5.2.1 Mecanismos de evolución genómica****5.2.2 Relojes moleculares****5.2.3 Duplicación de genomas****5.2.4 Duplicación de genes****5.2.5 Evolución de genes interrumpidos****5.2.6 Transposones en la evolución de genomas**

*Foco Biotecnológico 6: Caracterización de novo de genomas***III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

|                                  |                                                                                                            |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b>     | Análisis de artículos, estudio de casos, tareas y exámenes.                                                |
| <b>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b> | Los alumnos entregarán por escrito exámenes y otras actividades relacionadas con el análisis de artículos. |
| <b>CRITERIOS DE ACREDITACIÓN</b> | Escala de evaluación 0-10<br>Mínimo aprobatorio 8.0<br>Tareas y otras actividades: 50%<br>Exámenes: 50%    |

**IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS****BIBLIOGRAFÍA****1) Libros de texto:**

- 2) Lewin's Genes XII, Jocelyn E. Krebs, Elliott S. Goldstein, Stephen T. Kilpatrick. Jones & Barlett Learning, Burlington, Mass. 3194 pag. 2018.
- 3) Biología Molecular del Gen. James D. Watson, Tania A. Baker, Stephen P. Bell, Alexander Gann, Michael Levine, Richard Losick 7a Edición, 908 pag., 2016

4)

**5) Artículos científicos**

- 6) Ling et al., (2015) Genetic code flexibility in microorganisms: novel mechanisms and impact on physiology. Nature Reviews 13, 707-721.
- 7) Huseby et al. (2020). Antibiotic resistance by high-level intrinsic suppression of a frameshift mutation in an essential gene. PNAS 117, 3185-3191.
- 8) Morgan JT et al., (2019) Excised linear introns regulate growth in yeast. Nature 565, 606-611
- 9) Parenteau, J et al., (2019). Introns are mediators of cell response to starvation. Nature 565, 612-617.
- 10) DeCoster & Van Broeckhoven (2019) Newest Methods for Detecting Structural Variations
- 11) Blow J. J., Ge X. Q., and Jackson D. A. (2011). How dormant origins promote complete genome replication. Trends in Biochemical Science, 36 (8).

- 12) Garbacz, et al. (2018). Evidence that DNA polymerase delta contributes to initiating leading strand DNA replication in *Saccharomyces cerevisiae*. *Nature communications* 9, (858)
- 13) Sarah Maddocks and Rowena Jenkins. (2016). *Understanding PCR: A Practical Bench-Top Guide*. 1st Edition.
- 14) Petr Kralik and Matteo Ricchi. (2017). A Basic Guide to Real Time PCR in Microbial Diagnostics: Definitions, Parameters, and Everything. *Front. Microbiol.* 8:108.
- 15) Wein et al. (2019). Quantification of plasmid-mediated Antibiotic resistance in an experimental evolution approach. *Jove*, 14.
- 16) Murphy KC et al., (2018). ORBIT: a new paradigm for genetic engineering of Mycobacterial Chromosomes. *mBio* 9, e01467-18.
- 17) Fontana, GA et al., (2019). Rif S-acylation mediates DNA double-strand break repair at the inner nuclear membrane. *Nature Communications* 10:2535.
- 18) Olga Kelemen et al. (2013). Function of alternative splicing. *Gene* 514: 1–30.
- 19) Mo Chen and James L. Manley. (2009). Mechanisms of alternative splicing regulation: insights from molecular and genomics approaches. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 10(11): 741–754.
- 20) Ribosomes, Structure, Function, and Dynamics, Editors, Marina V. Rodnina Wolfgang Wintermeyer Rachel Green
- 21) Functions of Ribosomal Proteins in Assembly of Eukaryotic Ribosomes In Vivo. Jesús de la Cruz, Katrin Karbstein, John L. Woolford Jr. *Annual Review of Biochemistry* 2015 84:1, 93-129
- 22) Shi H, Moore PB. The crystal structure of yeast phenylalanine tRNA at 1.93 Å resolution: a classic structure revisited. *RNA*. 2000 Aug;6(8):1091-105.
- 23) Class II aminoacyl transfer RNA synthetases: crystal structure of yeast aspartyl-tRNA synthetase complexed with tRNA(Asp). 10.1126/science.2047877.
- 24) Zhou M, Dong X, Shen N, Zhong C, Ding J. Crystal structures of *Saccharomyces cerevisiae* tryptophanyl-tRNA synthetase: new insights into the mechanism of tryptophan activation and implications for anti-fungal drug design. *Nucleic Acids Res.* 2010 Jun;38(10):3399-413.
- 25) Ransohoff, J., Wei, Y. & Khavari, P. The functions and unique features of long intergenic non-coding RNA. *Nat Rev Mol Cell Biol* 19, 143–157 (2018).
- 26) Kominek, J et al., (2019). Eukaryotic acquisition of a bacterial operon. *Cell* 176, 1356-1366.
- 27) Tuttle et al., (2018). Gcn4-mediator specificity is mediated by a large and dynamic fuzzy protein-protein complex. *Cell Reports* 22, 3251-3264.
- 28) Walsh et al. (2020). Synonymous codon substitutions perturb cotranslational protein folding in vivo and impair cell fitness. *PNAS* 117, 3528-3534.
- 29) Nikolova, et al., (2015). Can we observe epigenetic effects on human brain function? *Trends in Cognitive Sciences*, 19(7), 366–373.
- 30) Villa, et al., (2018). Synthetic Biology of Small RNAs and Riboswitches. *Regulating with RNA in Bacteria and Archaea*, 527–545.

#### OTROS RECURSOS

Material multimedia y conferencias de investigadores invitados.

**V. PERFIL DEL FACILITADOR**

Doctorado en Ciencias con experiencia de investigación en Biología Molecular.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

|                                                               |                                                     |                       |          |                              |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Programa Educativo                                            |                                                     | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                                     | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                             |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS50                                                          | Sistemas para el monitoreo y control de bioprocesos |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                                     |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                                     |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                                     | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 12                                                  | 8                     | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

| OBJETIVO (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El o la estudiante aprenderá los fundamentos de operación de los principales sensores utilizados en fermentadores sólidos y sumergidos. Comprenderá la importancia de monitorear y controlar en línea las variables de un bioproceso, para garantizar las condiciones operacionales del mismo. |

| CONTENIDO TEMÁTICO                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD I. INSTRUMENTACIÓN DE BIOPROCESOS.</b><br>1.1. Definición de biorreactor.<br>1.2. Definición de sensor, transductor.<br>1.3. Sensores del medio ambiente físico. |

- 1.4. Sensores del medio ambiente químico.
- 1.5. Fermentación sumergida.
- 1.6. Fermentación sólida.
- 1.7. Análisis de artículos relacionados.

**UNIDAD 2 BIOSENSORES.**

- 2.1 Definición de biosensor.
- 2.2 Clasificación de los biosensores.
- 2.3 Elementos de reconocimiento biológico.
- 2.4 Tipos de transductores.
- 2.5 Aplicaciones.
- 2.6 Análisis de artículos relacionados.

**UNIDAD 3. MONITOREO DE BIOPROCESOS.**

- 3.1 Definición de un sistema de medición.
- 3.2 Componentes de un sistema de medición.
- 3.3 Sistemas de medición análogos y digitales.
- 3.4 Ventajas de monitorear un bioproceso.
- 3.5 Sistemas de monitoreo y determinación de parámetros en línea (FIA, SIA).
- 3.6 Análisis de artículos relacionados.

**UNIDAD 4. CONTROL DE BIOPROCESOS I: ENFOQUE CLÁSICO.**

- 4.1 Repaso breve de transformada de Laplace.
- 4.2 Definición de función de transferencia.
- 4.3 Controladores P, PI, PID.
- 4.4 Criterios de estabilidad.
- 4.5 Ejemplos de sistemas de control clásico para Bioprocesos.

**UNIDAD 5. CONTROL DE BIOPROCESOS II: ENFOQUE EN EL ESPACIO DE ESTADOS.**

- 5.1 Definición de variables de estados.
- 5.2 Definición de observabilidad y controlabilidad.
- 5.3 Criterio de estabilidad.
- 5.4 Diseño de observadores de estados.
- 5.5 Diseño de controladores de estados.
- 5.6 Diseño del observador-controlador.
- 5.7 Ejemplos de sistemas de control para Bioprocesos.

**UNIDAD 6. CONTROL DE BIOPROCESOS III: CONTROL NO LINEAL.**

- 6.1 Definición de estabilidad Lyapunov.  
6.2 Ejemplos de sistemas no lineales en Bioprocesos.

### III.EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Exámenes, participación, exposiciones, proyecto final.                                                                        |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Diversas actividades de simulación, para reforzar lo aprendido.<br>Exposición y discusión de artículos científicos.           |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Examen Oral y Escrito, Proyecto final.<br>Escala de Evaluación de 0-10<br>Mínimo Aprobatorio 8.0<br>Mínimo 80% de asistencia. |

### IV.BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

| BIBLIOGRAFIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Bastin, g. D. D. 1990. On-line estimation and adaptive control of bioreactors, amsterdam; new york, elsevier.<br>2) Dochain, d. 2008. Bioprocess control, london; hoboken, nj, iste ; wiley.<br>3) Herrera-lópez, e. J. 2012. Lipase and phospholipase biosensors: a review #. T lipases and phospholipases.<br>4) Khalil, h. K. 2002. Nonlinear systems, upper saddle river, n.j., prentice hall.<br>5) Ogata, k. D. C. S. N. D. C. R. D. B. S. N. 2003. Ingeniería de control moderna, madrid; méxico, prentice hall.<br>6) Smith, c. A. C. A. B. M. B. S. D. 1999. Control automático de procesos : teoría y práctica, méxico, limusa : grupo noriega.<br>7) Sonnleitner, b. 2000. Bioanalysis and biosensors for bioprocess monitoring, berlin; new york, springer.<br>8) Twork, j. V. Y. A. M. 1990. Sensors in bioprocess control, new york, m. Dekker. |
| OTROS RECURSOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Artículos científicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### V.PERFIL DEL FACILITADOR O FACILITADORA

Doctorado y experiencia académica e investigación en el área afín.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA  
Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.**



## POSGRADOS

### I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| Programa Educativo                                            |                                             | Modalidad             |          | Duración del periodo lectivo |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Biotecnológica |                                             | Escolarizada          |          | Semestre                     |                     |                   |
| Clave                                                         | Nombre de la Asignatura                     |                       |          | Fecha de Elaboración         | Fecha de Aprobación | Fecha de Revisión |
| BS09                                                          | Análisis de reactores químicos y biológicos |                       |          | 1/08/2013                    | 16/10/2013          | 02/09/2021        |
| Distribución de horas formativas                              |                                             |                       |          |                              |                     |                   |
| Horas de trabajo                                              |                                             |                       |          | Total de Créditos            |                     | 8                 |
| Horas Teóricas                                                | Horas Prácticas                             | Trabajo independiente | Asesoría | Asignatura precedente:       | Ninguna             |                   |
| 48                                                            | 8                                           | 8                     | 0        |                              |                     |                   |

### II. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PROGRAMA

#### OBJETIVO (S)

Analizar las principales ideas sobre el diseño de reactores -de una manera simple y directa- estableciendo una estrategia que involucre tres factores: identificación de las características del flujo, conocimiento de la cinética y desarrollo de la ecuación de funcionamiento apropiada. Al terminar el curso el alumno conocerá y podrá aplicar los conceptos de velocidad de reacción, estequiometría y equilibrio, al análisis de sistemas reaccionantes químicos y biológicos.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

##### UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN.

- 1.1 Introducción y definiciones.
- 1.2 Termodinámica.

- 1.3 Cinética Química.
- 1.4 Clasificación de las reacciones.
- 1.5 Variables que afectan la velocidad de reacción.
- 1.6 Cinética de reacciones homogéneas.

#### UNIDAD 2. REACTORES IDEALES.

- 2.1 Análisis y diseño de reactores ideales.
- 2.2 Interpretación de datos obtenidos de reactores por lote.
- 2.3 Reactores continuos de tanque agitado.
- 2.4 Reactores continuos de flujo pistón.
- 2.5 Efectos de temperatura y presión.

#### UNIDAD 3. REACTORES NO IDEALES.

- 3.1 Reactores no-ideales.
- 3.2 Tipos de mezclado.
- 3.3. Distribución del tiempo de residencia.
- 3.4 Modelos de flujo no-ideal.

#### UNIDAD 4. PROCESOS.

- 4.1 Cinética enzimática.
  - 4.1.1. Cinética de Michaelis-Menten.
  - 4.1.2. Inhibición competitiva y no-competitiva.
- 4.2 Fermentación microbiana. Introducción y panorama general.
- 4.3 Fermentación microbiana.
  - 4.3.1 Limitada por sustrato.
  - 4.3.2 Limitada por producto.

### III. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

|                           |                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN     | Exámenes oral o escrito escala 0-10.<br>Proyecto de clase.<br>Tareas.                 |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | Tareas, exposiciones, participación, Análisis de Artículos, Trabajo de investigación. |
| CRITERIOS DE ACREDITACIÓN | Mínimo 8 en escala del 0 al 10.<br>Mínimo 80% de asistencia.                          |

**IV. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS****BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Levenspiel O. (1993). The Chemical Reactor Omnibook, 4th Edition, OSU Book Stores.
- 2) Fogler, H. S., (2006). Elements of Chemical Reaction Engineering. 4th Ed., Prentice Hall.
- 3) Levenspiel, O., (1998). Chemical Reaction Engineering. 3rd Ed., Wiley.
- 4) Bailey, J.E., Ollis, (1986). Biochemical Engineering Fundamentals. 2nd Ed., McGraw-Hill.

**OTROS RECURSOS**

Artículos y lecturas varias relacionados con el tema

**V. PERFIL DEL FACILITADOR**

Grado académico de Doctorado. Experiencia en la materia a nivel docencia e investigación.