

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Bioingeniero
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cultivo de Tejidos
5. **Clave:** 36263
6. **HC:** 02 **HL:** 03 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Angélica López Izquierdo.
 Claudia Mariana Gómez Gutiérrez
 Nayeli Guadalupe Girón Vásquez
 Tatiana Nenetzen Olivares Bañuelos
 Luis Jesús Villarreal Gómez

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
 Humberto Cervantes de Ávila
 María Cristina Castañón Bautista

Firma

Fecha: 30 de octubre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta unidad de aprendizaje es que el estudiante obtenga los fundamentos teóricos y prácticos de los diferentes cultivos de tejidos, identifique el funcionamiento y complejidad de los sistemas biológicos *in vitro*, para que el alumno tenga la capacidad de integrar, tanto los procesos biológicos, como el uso de la tecnología en el mantenimiento y generación de cultivos celulares y tejidos *in vitro*, así como, en la obtención de productos biotecnológicos con aplicaciones en el área médica y ambiental, con un razonamiento lógico y con fundamento científico. Se recomienda acreditar las asignaturas de biología celular, bioquímica y microbiología antes de cursar esta unidad de aprendizaje.

La asignatura de Cultivo de Tejidos es de carácter optativo, se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria y pertenece al área de conocimiento de Ciencias de la Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los fundamentos teóricos-prácticos de las técnicas básicas del cultivo celular, enfocadas en la generación y mantenimiento del crecimiento *in vitro* de diferentes tipos de células y tejidos vegetales y animales, mediante técnicas y métodos de cultivo, para promover el desarrollo y generación de cultivos celulares requeridos en el área médica, industrial y ambiental, practicando valores como la responsabilidad, ética y respeto a los seres vivos y al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Un proyecto o propuesta que de respuesta a una necesidad económica, ecológica o de salud en donde se incluya el cultivo o producción de un cultivo de tejidos, que incluya marco teórico, antecedentes, justificación, objetivo, metodología, referencias bibliográficas y resultados esperados.

Elaboración de una bitácora y reporte de prácticas de laboratorio en donde se documente de manera estructurada la secuencia lógica de la serie de pasos para cumplir con el objetivo de las prácticas propuestas. En los reportes se registrarán los fundamentos teóricos del experimento, objetivos, metodología, resultados, discusión de resultados y conclusiones, reportando la bibliografía consultada.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Introducción al cultivo de células y tejidos

Competencia:

Analizar las diferentes etapas históricas, perspectivas, ventajas y limitaciones del cultivo celular y de tejidos, a través del análisis reflexivo de la importancia y contribución de los mismos en la obtención de productos biológicos de interés en el área de la salud, industrial y ambiental, para distinguir su influencia en el conocimiento de las diferentes funciones celulares y sus aplicaciones en la biotecnología, con una actitud de respeto, ética y sensibilidad hacia los seres vivos.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1. Introducción al cultivo celular y de tejidos
 - 1.1.1. Antecedentes de los cultivos celulares
 - 1.1.2. Línea del tiempo y principales autores
- 1.2. Perspectivas y conceptos actuales del cultivo celular
- 1.3. Aplicaciones y áreas de investigación del cultivo celular
- 1.4. Ventajas y limitaciones de las técnicas del cultivo celular

UNIDAD II. El laboratorio de cultivo celular

Competencia:

Distinguir el equipo, instrumentación, material y niveles de bioseguridad indispensables en el laboratorio de cultivo celular, mediante la aplicación de diferentes técnicas de eliminación de agentes contaminantes y prevención de riesgos, para obtener las condiciones requeridas el mantenimiento y desarrollo de los diferentes tipos de cultivos celulares y de tejidos necesarios en la industria médica y ambiental, con una actitud responsable, sistemática y proactiva.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 2.1. Diseño, mantenimiento y requerimientos de un laboratorio de cultivo
 - 2.1.1. Equipo y material para el cultivo celular y de tejidos
- 2.2. Niveles de bioseguridad y prevención de riesgos
 - 2.2.1. Reglamentación y organizaciones acreditadoras de laboratorios
- 2.3. Introducción a los agentes contaminantes
 - 2.3.1. Procesos de asepsia, desinfección y esterilización de material y equipo
 - 2.3.2. Detección e identificación de agentes contaminantes
 - 2.3.3. Técnicas para eliminar la contaminación
 - 2.3.4. Prevención de contaminantes y su importancia en el cultivo de células y tejidos
- 2.4. Métodos de recuento y viabilidad celular
- 2.5. Citometría de flujo

UNIDAD III. Cultivo de células y tejidos vegetales

Competencia:

Identificar las condiciones y elementos empleados para la obtención, mantenimiento y manipulación de los diferentes cultivos vegetales, mediante el estudio comparativo de las técnicas, equipo y material utilizado en el cultivo vegetal, para establecer cultivos de óptimo crecimiento de interés en la biotecnología, con una actitud de respeto, ética y propositiva.

Contenido:

Duración: 11 horas

- 3.1. Introducción a los cultivos vegetales
 - 3.1.1. Tipos de tejido vegetal
 - 3.1.2. Características y funciones
 - 3.1.3. Totipotencia
- 3.2. Requerimientos para el cultivo de células y tejidos vegetales
 - 3.2.1. Medios de cultivo
 - 3.2.2. Control por fitohormonas
 - 3.3.3. Saneamiento en el cultivo de tejido vegetal
- 3.3. Conservación de tejido vegetal
 - 3.3.1. Tipos de conservación
- 3.4. Ingeniería genética de tejido vegetal
 - 3.4.1. Métodos de transformación
 - 3.4.2. Modificación genética
- 3.5. Aplicaciones de los cultivos de tejido vegetal
 - 3.5.1. Micropropagación
 - 3.5.2. Rescate de embriones
 - 3.5.3. Mejoramiento de cosechas, tolerancia a ambientes extremos y resistencia a herbicidas
 - 3.5.4. Resistencia a virus, bacterias y hongos
 - 3.5.5. Producción de plantas mejoradas para la industria alimenticia (GMO)
 - 3.5.6. Obtención de compuestos de interés farmacéutico, biomédico o industrial

UNIDAD IV. Cultivo de células y tejidos animales

Competencia:

Determinar las condiciones requeridas para la obtención, mantenimiento y aplicación de los cultivos celulares y cultivos de tejidos de animales, mediante el uso de diversos equipos y materiales de laboratorio de cultivo celular y la aplicación técnicas de asepsia y disección, para el adecuado crecimiento y desarrollo de los diferentes tipos de cultivos celulares y de tejidos animales para obtener productos de interés biomédico, con una actitud de respeto, dignidad, bioética y sensibilidad hacia los animales y las personas.

Contenido:

Duración: 11 horas

- 4.1. Introducción al cultivo de células, tejidos y órganos de mamíferos
 - 4.1.1. Desarrollo histórico de los cultivos animales
- 4.2. Generalidades del tejido animal
 - 4.2.1. Características, tipo y función de los tipos de tejido animal
 - 4.2.2. Cultivo en suspensión y en monocapa
 - 4.2.3. Cultivo primario y secundario
 - 4.2.4. Subcultivo
- 4.3. Requerimientos para el cultivo de células y tejido animal
 - 4.3.1. Medios de cultivo y suplementos nutricionales.
 - 4.3.2. Métodos de disgregación celular
 - 4.3.3. Límite de Hayflick
- 4.4. Líneas celulares
 - 4.4.1. Origen, característica e identificación de las líneas celulares
 - 4.4.2. Línea celular continua
 - 4.4.2.1. Técnicas para la identificación de líneas celulares
 - 4.4.2.2. Código de designación de una línea celular
- 4.5. Células madre
 - 4.5.1. Generación, derivación y reprogramación de células madre
- 4.6. Matrices tridimensionales para el crecimiento de células y tejido animal
- 4.7. Criopreservación de células y tejidos
 - 4.7.1. Bancos de células y tejidos
- 4.8. Aplicaciones del cultivo de celular y tejido animal
 - 4.8.1. Producción de vacunas, anticuerpos monoclonales y nuevos fármacos
 - 4.8.2. Producción de tejidos *in vitro*
 - 4.8.3. Órganos artificiales y medicina regenerativa
- 4.8.3. Órganos artificiales y medicina regenerativa

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Diferenciar los conceptos esenciales y niveles de bioseguridad en un laboratorio de cultivo de tejidos, a través del análisis de los requerimientos básicos para la implementación de un laboratorio de cultivo, para determinar las medidas de precaución, manejo y prevención de riesgos, con una actitud reflexiva y colaborativa.	Analiza y discute las medidas de precaución en el laboratorio, identificando los señalamientos y reglas básicas de seguridad e higiene en el laboratorio. Y entrega un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	Manual de Bioseguridad en el laboratorio (OMS). Instalaciones del laboratorio de cultivo de tejidos y equipo disponible.	2 horas
UNIDAD II				
2	Distinguir los métodos de esterilización, asepsia y desinfección del material y equipo del laboratorio de cultivo de tejidos, mediante el análisis comparativo de las técnicas y procesos empleados en la detección e identificación de contaminantes, para comprender la importancia de la prevención de contaminantes y su impacto en el cultivo celular, con actitud colaborativa, analítica y respetuosa.	Aplica las técnicas apropiadas para la preparación del equipo y material, así como la esterilización de este, y evalúa la eficacia de las técnicas de asepsia y esterilidad empleadas. Entrega un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	Instalaciones del laboratorio de cultivo de tejidos y equipo disponible. Autoclave Etanol 70% Hipoclorito 10% Material básico de laboratorio (picetas, agua estéril, vasos de precipitado, pipetas, mecheros).	2 horas
3	Examinar los elementos básicos de diseño y funcionamiento del microscopio y estereoscopio	Realiza el manejo del microscopio y estereoscopio, mediante la observación de diferentes	Microscopio óptico Estereoscopio Muestras biológicas	2 horas

	mediante la manipulación y observación de muestras biológicas, con la finalidad de comprender y operar adecuadamente los instrumentos de observación microscópica, de manera responsable, orden y sistemática.	muestras biológicas. Realiza un análisis comparativo de las ventajas, limitaciones y aplicaciones de ambos instrumentos de observación. entrega un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	Portaobjetos Cubreobjetos Aceite de inmersión	
4	Determinar la importancia de los métodos directos para el conteo y viabilidad celular, mediante el manejo de la cámara de conteo y colorantes de exclusión, con la finalidad de estimar la cantidad de células presentes en un cultivo celular, con una actitud de tolerancia, respeto y colaborativa.	Realiza el conteo celular y determinará la viabilidad celular de un cultivo, mediante el uso de la cámara de Neubauer y la aplicación de colorantes de exclusión. entrega un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	Microscopio óptico Cámara de Neubauer Contador celular Colorante Muestra biológica para el conteo celular Material básico de laboratorio (picetas, micropipetas, puntas para micropipetas, papel secante, tubos para microcentrífuga, gradilla).	3 horas
UNIDAD III				
5	Elaborar diferentes medios de cultivo vegetal, para evaluar su importancia en el crecimiento de tejidos vegetales, mediante el uso de las técnicas adecuadas de asepsia y esterilización, de una manera ordenada, sistemática y analítica.	Revisa la formulación de los medios de cultivo, y realiza los cálculos necesarios para la preparación de estos. Prepara los medios de cultivo y vacía en cajas Petri y tubos de ensayo, haciendo uso de las buenas prácticas de laboratorio y de las técnicas de esterilización adecuadas. Demuestra la correcta aplicación de las técnicas de asepsia y esterilización con una prueba de esterilidad. Entrega un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	Autoclave Etanol 70% Agua destilada Agar Medio de cultivo Balanza Incubadora Material básico de laboratorio (vasos de precipitado, micropipetas, puntas para micropipetas, papel secante, tubos de ensayo, gradilla, parrilla eléctrica con agitación, barras magnética, cajas petri).	3 horas

6	Determinar la respuesta de crecimiento <i>in vitro</i> de raíces y formación de órganos vegetales en condiciones controladas, mediante la correcta aplicación de técnicas de cultivo vegetal, para la obtención de tejido vegetal en condiciones asépticas, con una actitud crítica, analítica y de respeto hacia la naturaleza.	Obtiene y manipula correctamente el material biológico. Realiza la desinfección de este, y coloca los explantes en medios de cultivo vegetal estériles para fomentar el desarrollo del cultivo vegetal. Incuba el tiempo necesario (de acuerdo con los requerimientos del tejido vegetal), observa y registra los resultados del crecimiento durante ese periodo. Entrega un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	Campana de flujo laminar Etanol 70% Hipoclorito al 10% Agua destilada estéril Medio de cultivo en cajas Petri y tubos de ensayo. Material de disección Balanza Incubadora Material básico de laboratorio (vasos de precipitado, micropipetas, puntas para micropipetas, probetas, matraz Erlenmeyer).	6 horas
7	Determinar las características, mantenimiento y cultivo del rescate de embriones, con el objetivo de desarrollar embriones vegetales en condiciones controladas, mediante la aplicación de las técnicas de disección, asepsia y esterilidad, con compromiso, disciplina y respeto por el medio ambiente.	Realiza el rescate de embriones vegetales, mediante la obtención de embriones de origen vegetal bajo las condiciones adecuadas de asepsia y esterilidad. Coloca en el medio de cultivo estériles para promover el crecimiento del embrión, observa y registra los resultados del crecimiento durante el periodo de incubación. Entrega un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	Campana de flujo laminar Etanol 70% Hipoclorito al 10% Agua destilada estéril Medio de cultivo en cajas Petri y tubos de ensayo. Material biológico Material de disección Balanza Incubadora Material básico de laboratorio (vasos de precipitado, micropipetas, puntas para micropipetas, probetas, matraz Erlenmeyer).	6 horas
8	Reproducir las técnicas utilizadas para la preservación, comercialización y/o germinación	Extrae y obtiene un embrión vegetal por medio del uso de las técnicas adecuadas de disección,	Campana de flujo laminar Etanol 70% Hipoclorito al 10%	6 horas

	en condiciones <i>in vitro</i> de las semillas sintéticas, mediante el uso de las técnicas de disección, asepsia y esterilidad, para comprender los métodos de manejo y procesamiento de las semillas en condiciones controladas, con responsabilidad, entusiasmo y actitud analítica.	en condiciones asépticas y de esterilidad. Coloca los embriones en una solución gelificante en agitación constante y genera pequeñas esferas que contengan al embrión, de manera que pueda ser almacenado y/o colocado en cultivo. El alumno entregará un reporte y bitácora de registro, observaciones y resultados de las actividades realizadas.	Agua destilada estéril Material biológico Material de disección Agar Parilla eléctrica y con agitación Balanza Incubadora Material básico de laboratorio (vasos de precipitado, micropipetas, puntas para micropipetas, probetas, matraz Erlenmeyer, barras magnéticas).	
UNIDAD IV				
9	Distinguir las técnicas básicas de cultivo celular animal, mediante el análisis comparativo de las técnicas y procedimientos en la generación, manejo y mantenimiento del cultivo animal, para determinar los requerimientos esenciales en el desarrollo de los diferentes tipos de cultivo celular de mamífero, con respeto, ética y sensibilidad hacia los seres vivos.	Compara las técnicas, protocolos y cuidados indispensables en la obtención, manipulación y desarrollo del cultivo celular animal. El alumno entregará un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	Material audiovisual. Instalaciones del laboratorio de cultivo de tejidos y equipo disponible. Manuales de uso del equipo del laboratorio. Pizarrón, proyector, computadora, marcadores.	2 horas
10	Elaborar diferentes medios de cultivo animal, para evaluar su importancia en el crecimiento y mantenimiento del cultivo celular y de tejido animal, mediante el uso de las técnicas adecuadas de asepsia y esterilización, de una manera ordenada, sistemática y reflexiva.	Revisa la formulación de los medios de cultivo, realiza los cálculos necesarios para la preparación de estos. Prepara los medios de cultivo, haciendo uso de las buenas prácticas de laboratorio y de las técnicas de esterilización adecuadas. Demuestra la correcta aplicación de las técnicas de esterilización	Autoclave Etanol 70% Agua destilada Agar Medio de cultivo Balanza Incubadora Filtros con membrana de 0.22 µM Material básico de laboratorio (vasos de precipitado,	3 horas

		con una prueba de esterilidad. Entrega un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	micropipetas, puntas para micropipetas, papel secante, tubos de ensayo, gradilla, parrilla eléctrica con agitación, barras magnética, cajas petri).	
11	Reproducir las técnicas de disección, extracción y manejo de tejido hepático (ratón), mediante el uso de las técnicas de asepsia, esterilidad y cultivo primario, para adquirir destrezas y habilidades para la generación de un cultivo primario, con sensibilidad, responsabilidad y respeto por los seres vivos.	Extrae tejido hepático de mamífero (ratón) previamente anestesiado. Con ayuda del material de disección se colecta el tejido y posteriormente lo disgrega y coloca en cultivo. El alumno practica las técnicas de asepsia y disección, siguiendo la reglamentación para el manejo de animales, así como la disposición de RPBI's. Entrega un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	Kit de disección con bisturí y navaja Campana de flujo laminar Bandeja de disección con cama plástica Hipoclorito 10% Etanol 70% Papel secante Frasco T-25 para cultivo celular (en su defecto, caja para cultivo celular) Cloroformo Medio de cultivo estéril Algodón Vaso de precipitado de 100 mL Papel secante Bolsa roja RPBI Pizarrón	4 horas
12	Reproducir el manejo y cultivo de líneas celulares de origen animal, mediante la aplicación de las técnicas de asepsia, esterilidad y cultivo celular en monocapa, para adquirir destrezas y habilidades para el mantenimiento y manejo de un cultivo celular en monocapa, con responsabilidad, ética y respeto por los seres vivos.	Cultiva y mantiene líneas celulares en monocapa. Practica las técnicas de asepsia, esterilidad y dispersión celular, siguiendo la reglamentación para el manejo y disposición de RPBI's. Entrega un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	Campana de flujo laminar Incubadora CO2 Centrífuga Medio de cultivo estéril, suplementado Cajas Petri para cultivo celular Bolsa roja RPBI Material básico de laboratorio (vasos de precipitado, micropipetas, puntas para micropipetas, papel secante,	5 horas

			tubos de ensayo cónicos, pipetas pasteur).	
13	Reproducir las técnicas de criopreservación de líneas celulares, mediante la preparación del medio para preservar y las técnicas de asepsia y esterilidad adecuadas para el almacenamiento de las líneas celulares animales, con la finalidad de reconocer la importancia y fundamentos de la criopreservación de las estructuras celulares en condiciones óptimas, con una actitud analítica, reflexiva y respeto por la vida.	Prepara el medio para criopreservar las estructuras celulares. Practica las técnicas de asepsia, esterilidad, dispersión celular y almacenamiento de las líneas celulares animales, siguiendo la reglamentación para el manejo y disposición de RPBI's. entrega un reporte y bitácora de registro de las actividades realizadas.	Campana de flujo laminar Incubadora CO2 Centrífuga DMSO Crioviales Medio de cultivo estéril, suplementado Cajas Petri para cultivo celular Bolsa rojo RPBI Material básico de laboratorio (vasos de precipitado, micropipetas, puntas para micropipetas, papel secante, tubos de ensayo cónicos, pipetas pasteur).	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día se establecerá la forma de trabajo, así como los criterios de evaluación, trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno. La unidad de aprendizaje constará de la parte teórica y práctica. Cumpliendo con la sección teórica, se realizarán temas de debate, exposiciones, dinámicas y grupos de trabajo que fomenten el pensamiento crítico y la capacidad de propuesta de los alumnos. Y, en la sección práctica incluirá la realización de prácticas de laboratorio, donde podrán desarrollar y practicar los conocimientos adquiridos en la sección teórica, de manera que complemente el proceso de enseñanza.

Estrategia de enseñanza (docente)

Deberá que explicar las competencias del curso y sentar las bases para establecer los criterios de evaluación, especificando que las clases teóricas y prácticas se realizarán dentro del aula asignada y en el horario especificado.

Haciendo constar que habrá presentaciones, propuesta de temas de debate, dinámicas, ejercicios y problemas teóricos. Así como la asignación de tareas y exposiciones, de manera que se fomente una amplia visión sobre la unidad de aprendizaje. Por otra parte, también indicará que se realizarán prácticas donde serán capaces de adquirir destreza en el manejo de cultivos celulares y además puedan aplicar y relacionar el conocimiento adquirido en la teoría de la unidad de aprendizaje, así como de otras unidades de aprendizaje. Y, finalmente, se les proporcionarán los criterios de evaluación correspondientes, según los estatutos vigentes de la UABC. Deberá dirigirse siempre de manera respetuosa hacia los alumnos.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

Se les dará a conocer los objetivos y las habilidades que se espera que desarrollen en la unidad de aprendizaje, proporcionándoles el encuadre y criterios de evaluación correspondientes. Se informará que la unidad de aprendizaje posee una parte teórica, en donde podrán fomentar la iniciativa, la creatividad, la lectura, la responsabilidad, el respeto, el trabajo en equipo y la capacidad propositiva en relación a la unidad de aprendizaje, a través de la creación de grupos de trabajo, resolución de problemas teóricos, exposiciones. Siendo en la posibilidad de llevarse a cabo de manera individual o en grupos. Deberán dirigirse de manera respetuosa hacia el docente y a sus compañeros. Y, en acuerdo y cumplimiento con los criterios de evaluación establecidos, desempeñarán adecuadamente cada uno de ellos con el objetivo de cumplir con las competencias de la unidad de aprendizaje correspondiente.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales (3).....30%
- Tareas individuales 5%
- Exposiciones orales10%
- Bitácora de laboratorio5%
- Reportes de laboratorio15%
- Evidencia de desempeño..... 35%

(Proyecto o propuesta que responda a una necesidad económica, ecológica o de salud en donde se incluya el cultivo o producción de un cultivo de tejidos)

Total..... 100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Bhojwani, S. S. (2003). <i>Agrobiotechnology and plant tissue culture</i>. Enfield, NH: Science Publishers. [clásica] Butler, M. (2004). <i>Animal cell culture and technology</i> (2ª ed.). Estados Unidos: BIOS Scientific Publishers. [clásica] Freshney, R. I. (2013). <i>Culture of animal cells: A manual of basic technique and specialized applications</i>. Johanneshov: MTM. Freshney, R. I. (2016). <i>Culture of animal cells: A manual of basic technique and specialized applications</i>. Estados Unidos: Wiley-Blackwell. Hall, R. D. (1999). <i>Plant cell culture protocols</i>. Estados Unidos: Humana Press. [clásica] Loyola-Vargas, V. M., y Ochoa-Alejo, N. (2018). <i>Plant cell culture protocols</i>. Estados Unidos: Humana Press Portner, R. (1999). <i>Animal cell biotechnology: methods and protocols</i> (2ª ed.). Estados Unidos: Humana Press. [clásica] Sigma-Aldrich. (2018). <i>Fundamental Techniques in Cell Culture</i>. Inglaterra: European Collection of Authenticated Cell Cultures. http://www.phe-culturecollections.org.uk Vunjak-Novakovic, G. (2006). <i>Culture of cells for tissue engineering</i>. New York: Wiley-Liss.	Balci-Hayta, B., Bekircan-Kurt, C. E., Aksu, E., Dayangac-Erden, D., Tan, E., y Erdem-Ozdamar, S. (2018). Establishment of primary myoblast cell cultures from cryopreserved skeletal muscle biopsies to serve as a tool in related research y development studies. <i>Journal of the Neurological Sciences</i>, 393, 100-104. https://doi.org/10.1016/j.jns.2018.08.018 Boroda, A. V. (2017). Marine mammal cell cultures: To obtain, to apply, and to preserve. <i>Marine Environmental Research</i>, 129, 316-328. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2017.06.018 Hollander, A. P. y Hatton, P. V. (2004). <i>Biopolymer Methods in Tissue Engineering</i>. Estados Unidos: Humana Press. [clásica] Meyer, H.-P., y Schmidhalter, D. R. (2014). <i>Industrial scale suspension culture of living cells</i>. Weinheim, Alemania: Wiley-Blackwell. Neumann, K.-H., Ashwani, K., y Imani, J. (2012). <i>Plant cell and tissue culture: A tool in biotechnology: basics and application</i>. Berlin, Alemania: Springer. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe presentar título en Licenciado en Ciencias Naturales y Exactas, o área afín, preferentemente con posgrado y experiencia en el área biológica y biotecnológica. Se sugiere experiencia laboral y docente de por lo menos dos años. El docente debe contar con facilidad de palabra, fomentar el estudio auto dirigido, facilitar el aprendizaje mediante diferentes técnicas y promover el proceso de pensamiento crítico de los estudiantes.