

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

|  |
|--|
| Nombre de la asignatura: <b>Biología</b>           |
| Carrera: <b>Ingeniería Bioquímica</b>              |
| Clave de la asignatura: <b>BQC - 0504</b>          |
| Horas teoría-horas práctica-créditos <b>4-2-10</b> |

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

| <b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>                        | <b>Participantes</b>  | <b>Observaciones (cambios y justificación)</b>   |
|---|---|--|
| Instituto Tecnológico de Tuxtepec del 17 al 21 de Enero de 2005       | Representantes de las academias de Ingeniería Bioquímica.       | Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Bioquímica.                            |
| Institutos Tecnológicos de Culiacán, Mérida, Tepic.<br>Abril del 2005 | Academia de Ingeniería Bioquímica.                              | Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación |
| Instituto Tecnológico de Tepic del 25 al 29 de abril del 2005         | Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería Bioquímica. | Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Bioquímica.                               |

### 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

#### a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

| Anteriores  |   | Posteriores   |  |
|-------------|---|---------------|--|
| Asignaturas | Temas   | Asignaturas   | Temas  |
| Química I   | Estructura atómica.<br>Enlace, estructura y propiedades de los compuestos químicos.<br>Estequiometría | Bioquímica I  | Lípidos de membranas y mecanismos de transporte. |
| Química II  | Fundamentos.<br>Reactividad   | Microbiología |  |

#### b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Proporcionar los conocimientos de Biología celular y molecular, para comprender las interacciones originadas en el metabolismo celular y su relación con el medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

### 4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Adquirirá un conocimiento integrado de la estructura y mecanismos implicados en la función celular, sus interrelaciones con el ambiente, así como de los principios de la Biología Molecular, sus aplicaciones e implicaciones socioeconómicas.

## 5.- TEMARIO

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| 1 | La célula y las técnicas de estudio. | <ul style="list-style-type: none"><li>1.1 Introducción.<ul style="list-style-type: none"><li>1.1.1 Teoría celular.</li><li>1.1.2 Bioelementos y biomoléculas.</li></ul></li><li>1.2 Técnicas de estudio empleadas en la biología celular.<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1 Microscopia óptica y electrónica</li><li>1.2.2 Fraccionamiento celular.</li><li>1.2.3 Citoquímica.</li><li>1.2.4 Radioisótopos.</li></ul></li><li>1.3 Organización y estructura celular.<ul style="list-style-type: none"><li>1.3.1 Analogías y diferencias entre células procariotas y eucariotas<ul style="list-style-type: none"><li>1.3.1.1 Estructura.</li><li>1.3.1.2 Sistema de membranas filamentos intermedios y centriolos en eucariotas.</li><li>1.3.1.3 Biomoléculas.</li><li>1.3.1.4 Organización y cantidad de DNA.</li></ul></li><li>1.3.2 Diferencias entre célula vegetal y animal.<ul style="list-style-type: none"><li>1.3.2.1 Pared celular.</li><li>1.3.2.2 Plasmodesmos.</li><li>1.3.2.3 Grandes vacuolas.</li><li>1.3.2.4 Plastidios (Cloroplastos).</li></ul></li></ul></li></ul> |
|---|--------------------------------------|--|

## 5.- TEMARIO (Continuación)

|   |   |   |
|---|---|---|
| 2 | La membrana plasmática y el transporte celular. | <ul style="list-style-type: none"><li>2.1 La membrana plasmática: aspectos estructurales.<ul style="list-style-type: none"><li>2.1.1 Concepto y composición química.</li><li>2.1.2 Organización molecular modelo.</li><li>2.1.3 Propiedades de la membrana plasmática: asimetría y fluidez.</li></ul></li><li>2.2 Diferenciaciones de la membrana plasmática y superficie celular<ul style="list-style-type: none"><li>2.2.1 Tipos de diferenciaciones de la membrana plasmática.</li><li>2.2.2 Repliegues de la membrana plasmática.</li><li>2.2.3 Estructuras de contacto celular.</li><li>2.2.4 Estructuras de comunicación intercelular.</li><li>2.2.5 La cubierta celular, matriz extracelular y lámina basa.</li></ul></li><li>2.3 La membrana plasmática: aspectos funcionales.<ul style="list-style-type: none"><li>2.3.1 Transporte de iones y pequeñas moléculas.<ul style="list-style-type: none"><li>2.3.1.1 Conceptos de transporte y potencial eléctrico.</li><li>2.3.1.2 Difusión simple y difusión facilitada.</li><li>2.3.1.3 Ósmosis y regulación del volumen celular.</li><li>2.3.1.4 Mecanismos del transporte activo: bomba de sodio y potasio y cotransporte.</li></ul></li><li>2.3.2 Transporte de macromoléculas y partículas.<ul style="list-style-type: none"><li>2.3.2.1 Conceptos de endocitosis y exocitosis.</li><li>2.3.2.2 Pinocitosis.</li><li>2.3.2.3 Endocitosis mediada por receptores.</li><li>2.3.2.4 Fagocitosis.</li><li>2.3.2.5 Mecanismo de exocitosis.</li></ul></li></ul></li></ul> |
|---|---|---|

## 5.- TEMARIO (Continuación)

|   |            |  |
|---|------------|--|
| 3 | El núcleo. | <ul style="list-style-type: none"><li>3.1 Estructura y función del núcleo.<ul style="list-style-type: none"><li>3.1.1 La membrana nuclear y su dinámica.</li><li>3.1.2 El poro nuclear y sus mecanismos de transporte.</li><li>3.1.3 Matriz nuclear.</li><li>3.1.4 La cromatina.<ul style="list-style-type: none"><li>3.1.4.1 Componentes químicos.</li><li>3.1.4.2 Tipos de DNA según el grado de repetición.</li><li>3.1.4.3 Compactación de la cromatina: eucromatina y heterocromatina.</li><li>3.1.4.4 Funciones de la cromatina.</li></ul></li></ul></li><li>3.2 Los cromosomas.<ul style="list-style-type: none"><li>3.2.1 Concepto, morfología y clasificación de los cromosomas.</li><li>3.2.2 Estructura y elementos funcionales de los cromosomas.</li><li>3.2.3 Ultraestructura del cinetócoro.</li><li>3.2.4 Definición y estructura de un gen.</li></ul></li><li>3.3 Replicación, reparación y recombinación del DNA.<ul style="list-style-type: none"><li>3.3.1 La horquilla de replicación.</li><li>3.3.2 Recombinación genética.<ul style="list-style-type: none"><li>3.3.2.1 Recombinación general u homóloga.</li><li>3.3.2.2 Recombinación específica legítima (conservativa).</li><li>3.3.2.3 Recombinación específica ilegítima fenómenos de transposición.</li></ul></li><li>3.3.3 Mecanismos de reparación.</li></ul></li><li>3.4 Las RNA polimerasas y síntesis del RNA.</li><li>3.5 Estructura del nucléolo.<ul style="list-style-type: none"><li>3.5.1 Composición química y ultraestructura.</li></ul></li></ul> |
|---|------------|--|

## 5.- TEMARIO (Continuación)

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | <p>3.5.2 Nucleogénesis.</p> <p>3.5.3 Estructura y función de los ribosomas.</p>  |
| 4 | Producción y almacenamiento de energía.   | <p>4.1 Las mitocondrias</p> <p>4.1.1 Concepto, desarrollo filogenético y estructura.</p> <p>4.1.2 Funciones de las mitocondrias.</p> <p>4.1.3 Respiración: Metabolismo de carbohidratos y lípidos.</p> <p>4.1.4 Generación de ATP.</p> <p>4.2 Los cloroplastos.</p> <p>4.2.1 Concepto, desarrollo filogenético y estructura.</p> <p>4.2.2 Fotosíntesis: Metabolismo de CO<sub>2</sub>.</p> <p>4.3 Conversión de energía en procariontes</p> <p>4.3.1 Fosforilación a nivel sustrato.</p> <p>4.3.2 Fosforilación oxidativa.</p> <p>4.3.3 Fotofosforilación</p>  |
| 5 | Compartimentación de la célula eucariota, clasificación de proteínas y tráfico vesicular. | <p>5.1 Síntesis proteica y mecanismos de clasificación.</p> <p>5.1.1 Direccionamiento de proteínas</p> <p>5.1.2 Transporte de proteínas al núcleo, a las mitocondrias y a los cloroplastos.</p> <p>5.1.3 Los peroxisomas.</p> <p>5.2 El retículo endoplasmático.</p> <p>5.2.1 Retículo endoplasmico rugoso traducción y procesamiento de proteínas.</p> <p>5.2.2 Retículo endoplásmico liso formación y metabolismo de lípidos.</p> <p>5.3 El aparato de Golgi y vacuolas.</p> <p>5.3.1 Estructura y componentes químicos..</p> <p>5.3.2 Maduración y transporte de proteínas de membrana y extracitoplasmáticas.</p> <p>5.3.3 Transporte de proteínas a los lisosomas.</p> <p>5.3.4 Las vacuolas: concepto, estructura y funciones.</p> |

## 5.- TEMARIO (Continuación)

|   |                            |  |
|---|----------------------------|--|
| 6 | Citoesqueleto y motilidad. | <ul style="list-style-type: none"><li>5.4 Tráfico vesicular integrado.<ul style="list-style-type: none"><li>5.4.1 Endocitosis mediada por receptor.</li><li>5.4.2 Transporte de vesicular y su direccionamiento.</li></ul></li><li>6.1 Concepto de citoesqueleto.</li><li>6.2 Estructura y organización molecular del citoesqueleto.<ul style="list-style-type: none"><li>6.2.1 Microtúbulos: Cuerpo basal y centriolo.<ul style="list-style-type: none"><li>6.2.1.1 Proteínas asociadas y motoras.</li><li>6.2.1.2 Disposición de los microtúbulos en células animales y vegetales.</li><li>6.2.1.3 Funciones de los microtúbulos en la mitosis.</li></ul></li><li>6.2.2 Filamentos intermedios organización molecular y funciones.</li><li>6.2.3 Microfilamentos: estructura, proteínas asociadas y función.</li></ul></li><li>6.3 Función, localización y ensamblaje del flagelo bacteriano.</li><li>6.4 Migración celular.<ul style="list-style-type: none"><li>6.4.1 Estructura y funciones de los centriolos.</li><li>6.4.2 Estructura y funciones de cilios y flagelos.</li></ul></li></ul> |
|---|----------------------------|--|

## 5.- TEMARIO (Continuación)

|   |  |   |
|---|--|---|
| 7 | Multicelularidad:<br>Interacciones con el exterior y señalización celular. | <p>7.1 La matriz extracelular.</p> <p>7.1.1 Componentes y estructura.</p> <p>7.1.2 Degradación de los componentes.</p> <p>7.1.3 Funciones.</p> <p>7.1.4 Pared celular en vegetales y procariotes.</p> <p>7.2 Las uniones y adherencias celulares.</p> <p>7.2.1 Uniones de anclaje.</p> <p>7.2.2 Adherencia de células a sustratos no celulares.</p> <p>7.2.3 Adherencia de células a otras células.</p> <p>7.2.4 Uniones de oclusión.</p> <p>7.2.5 Uniones comunicantes (GAP).</p> <p>7.2.6 Regulación del desarrollo por contacto directo entre células.</p> <p>7.3 Señalización y reconocimiento celular.</p> <p>7.3.1 Señalización química.</p> <p>7.3.2 Señalización hidrófoba e hidrófila.</p> <p>7.3.3 Receptores intracelulares.</p> <p>7.3.4 Receptores de superficie unidos a proteínas G.</p> <p>7.3.5 Segundos mensajeros.</p> |
| 8 | Ciclo celular y reproducción celular.                                      | <p>8.1 División y ciclo celular.</p> <p>8.1.1 División en procariotas y eucariotas.</p> <p>8.1.2 Etapas del ciclo celular.</p> <p>8.1.3 Control del ciclo celular.</p> <p>8.1.4 Crecimiento y proliferación celular.</p> <p>8.1.5 La reproducción asexual: mitosis y citocinesis.</p> <p>8.1.6 La reproducción sexual: meiosis y gametogenesis.</p> <p>8.1.7 Recombinación.</p> <p>8.2 El estado diferenciado.</p> <p>8.2.1 Diferenciación celular.</p> <p>8.2.2 Especialización celular.</p> <p>8.2.3 Conservación de los tejidos.</p> <p>8.3 La renovación celular.</p> <p>8.4 Envejecimiento y muerte celular, apoptosis y abscisión</p>   |

## 5.- TEMARIO (Continuación)

|   |                     |  |
|---|---------------------|--|
| 9 | Biología Molecular. | 9.1 Introducción.<br>9.1.1 Seguimiento histórico del análisis y manipulación de ácidos nucleicos.<br>9.1.2 Importancia en el ámbito internacional y nacional.<br>9.2 Manipulación de ácidos nucleicos.<br>9.2.1 Purificación y separación de DNA y RNA.<br>9.2.2 Enzimas de restricción y ligamiento del DNA in vitro.<br>9.2.3 Vectores de clonación.<br>9.2.4 Genotecas genómicas y de cDNA.<br>9.3 Clonación y expresión génica en procariotas y eucariotas.<br>9.4 Aplicaciones de la tecnología del DNA.<br>9.5 Proyecto Genoma Humano.<br>9.6 Bioética, bioseguridad y legislación |
|---|---------------------|--|

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Tipos de enlace químico
- Nomenclatura, estructura y propiedades de compuestos inorgánicos
- Nomenclatura, estructura y propiedades de grupos funcionales.
- Isomería, reacciones, estereoquímica de compuestos orgánicos.
- Nomenclatura, estructura y propiedades de grupos funcionales, isomería, reacciones, estereoquímica de compuestos orgánicos.
- Nomenclatura y estructura de los carbohidratos

## **7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- Fomentar el trabajo en equipo y la participación activa de los estudiantes.
- Realizar investigación documental y experimental
- Motivar a los estudiantes en actividades lúdicas, maratones y crucigramas del conocimiento, entre otras.
- Promover la asistencia a eventos académicos (concursos, conferencias, congresos, seminarios, entre otros)
- Generar la reflexión crítica a través de seminarios y sesiones de discusión
- Fomentar la creatividad y actitud emprendedora.
- Introducir al estudiante en los métodos de la investigación científica y la discusión crítica de resultados de trabajos científicos publicados.
- Vincular los conocimientos teóricos con situaciones reales mediante prácticas de laboratorio, experimentos demostrativos en el aula, talleres de solución de casos, entre otros.
- Fomentar el uso de tecnologías de la información
- Inducir a la formulación de ensayos, resúmenes, cuadros sinópticos, esquemas, diagramas, mapas mentales, mapas conceptuales, cuestionarios, tablas comparativas, entre otros.
- Brindar ejemplos de hechos recientes relacionados con la Biología que tengan interés e impacto social.
- Exposición de algunos temas
- Proyectar películas con temas relacionados a la asignatura
- Prácticas de laboratorio y reportes de las mismas
- Fomentar los valores

## **8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

- Diagnóstica, formativa y sumativa
- Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación
- Participación individual y en grupo
- Resúmenes, ensayos, cuadros comparativos, cuestionarios, entre otros.
- Exposiciones
- Exámenes escritos
- Desarrollo de prácticas de laboratorio y reportes de las mismas
- Planteamiento y resolución de problemas
- Resultados de las investigaciones
- Desarrollo y reporte final de proyectos realizados
- Participación en seminarios y sesiones plenarias.

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD 1.- La célula y las técnicas de estudio.

| <b>Objetivo Educativo</b>   | <b>Actividades de Aprendizaje</b>   | <b>Fuentes de Información</b> |
|---|---|-------------------------------|
| El estudiante comprenderá la relevancia de la Teoría Celular; analizará la participación de las biomoléculas en los procesos metabólicos celulares y realizará estudios comparativos celulares. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar un resumen sobre el dogma central de la biología y discutirlo en clase.</li><li>• Realizar prácticas de laboratorio, elaborar y entregar reportes.</li><li>• Investigar diferencias y similitudes entre células procariota y eucariota (animal y vegetal). Elaborar y entregar modelos celulares acompañados de una tabla comparativa.</li></ul> | 1, 2, 3, 4, 7,9.              |

### UNIDAD 2.- La membrana plasmática y el transporte celular.

| <b>Objetivo Educativo</b>   | <b>Actividades de Aprendizaje</b>  | <b>Fuentes de Información</b> |
|---|--|-------------------------------|
| Distinguirá las diferentes funciones de la membrana plasmática, considerando su composición química y estructura. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollar investigación documental sobre los mecanismos de transporte a través de la membrana plasmática, formular, discutir en clase y entregar un resumen.</li><li>• Realizar prácticas de laboratorio, elaborar y entregar reportes.</li><li>• Participar en equipo, en una actividad lúdica – crucigramas, juegos de preguntas y respuestas, maratón de conocimientos, entre otros – centrada en la comprensión de los temas abordados en la unidad.</li></ul> | 1,2,3,4,7,9.                  |

**UNIDAD 3.- El núcleo.**

| <b>Objetivo Educativo</b>                       | <b>Actividades de Aprendizaje</b>  | <b>Fuentes de Información</b> |
|---|--|-------------------------------|
| Comprenderá la estructura y función del núcleo. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar en diferentes fuentes de información, acerca de los temas incluidos en la unidad; exponerlos por equipos y resolver un cuestionario con información de las exposiciones.</li><li>• Realizar prácticas de laboratorio, elaborar y entregar reportes.</li><li>• Realizar búsquedas en diversas fuentes de información de modelos representativos de: Replicación, reparación, y recombinación de DNA y RNA polimerasa y discutirlos en clase.</li></ul> | 1,2,3,5,6,7,9.                |

**UNIDAD 4.- Producción y almacenamiento de energía.**

| <b>Objetivo Educativo</b>  | <b>Actividades de Aprendizaje</b>  | <b>Fuentes de Información</b> |
|--|--|-------------------------------|
| Distinguirá los diferentes procesos de transformación y conservación de energía que llevan a cabo las células. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollar investigación documental sobre la relación de las mitocondrias y cloroplastos con la producción de ATP y discutir la información en clase.</li><li>• Analizar y discutir en sesión plenaria las diferencias en producción de energía entre células procariotas y eucariotas. Formular y entregar un resumen de las conclusiones de la temática abordada.</li><li>• Participar activamente en el experimento demostrativo en el aula, en el que se aborda el mecanismo de la respiración celular. Entregar reporte de las observaciones y conclusiones.</li></ul> | 1,2,3,4,7,9.                  |

**UNIDAD 5.-** Compartimentación de la célula eucariota, clasificación de proteínas y tráfico vesicular.

| <b>Objetivo Educativo</b>   | <b>Actividades de Aprendizaje</b>  | <b>Fuentes de Información</b> |
|---|--|-------------------------------|
| Analizará el proceso de la síntesis de proteínas, su integración con los diferentes organelos y su relación con los procesos de exocitosis y endocitosis. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación documental sobre los temas del contenido de la unidad:</li> <li>• Exponer por equipos.</li> <li>• Resolver un cuestionario con información de las exposiciones.</li> </ul> | 1,2,3,4,7,9.                  |

**UNIDAD 6.-** Citoesqueleto y motilidad.

| <b>Objetivo Educativo</b>  | <b>Actividades de Aprendizaje</b>   | <b>Fuentes de Información</b> |
|--|---|-------------------------------|
| Distinguirá las diferencias estructurales y de ensamblaje del citoesqueleto en células animales y vegetales, así como sus funciones. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar investigación documental sobre migración celular y discutir el tema en clase.</li> <li>• Construir un modelo celular y entregar un cuadro sinóptico, relacionando las estructuras del citoesqueleto de células animales y vegetales, con su función.</li> <li>• Formular y entregar un ensayo sobre la participación del citoesqueleto durante la mitosis y la motilidad celular.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio, elaborar y entregar reportes.</li> </ul> | 1,2,3, 4,7,9.                 |

**UNIDAD 7.-** Multicelularidad: Interacciones con el exterior y señalización celular.

| <b>Objetivo Educativo</b>  | <b>Actividades de Aprendizaje</b>   | <b>Fuentes de Información</b> |
|--|---|-------------------------------|
| Comprenderá los mecanismos de reconocimiento entre células para formar estructuras pluricelulares y los mecanismos de regularización del desarrollo celular. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar y analizar información sobre la matriz celular, las uniones y adherencias celulares, así como los mecanismos de señalización celular. Discutir en sesión plenaria.</li><li>• Realizar búsquedas en Internet de modelos representativos de:</li><li>• Interacciones celulares.</li><li>• Señalización celular.</li><li>• Participar activamente en un maratón de conocimientos (cuestionamientos por equipos) abordando las temáticas anteriores.</li></ul> | 1,2,3, 4,7,9.                 |

**UNIDAD 8.-** Ciclo celular y reproducción celular.

| <b>Objetivo Educativo</b>  | <b>Actividades de Aprendizaje</b>   | <b>Fuentes de Información</b> |
|--|---|-------------------------------|
| Categorizará las etapas del ciclo celular y analizará los mecanismos de reproducción sexual y asexual en relación con la recombinación genética. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar prácticas de laboratorio, elaborar y entregar reportes.</li><li>• Diferenciar en un esquema las etapas de la meiosis y mitosis.</li><li>• Analizar y evaluar el desarrollo de un organismo vegetal o animal, hasta lograr su reproducción.</li></ul> | 1,2,3, 4,7,9.                 |

**UNIDAD 9.-** Biología Molecular.

| <b>Objetivo Educativo</b>  | <b>Actividades de Aprendizaje</b>  | <b>Fuentes de Información</b> |
|--|--|-------------------------------|
| Conocerá y analizará los conceptos teóricos de la manipulación genética y sus implicaciones. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar la importancia y campo de estudio de la manipulación de ácidos nucleicos en México y compartir la información con el resto de la clase.</li><li>• Analizar de manera crítica y evaluar en sesión plenaria (elaborar y entregar conclusiones), artículos publicados sobre:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Clonación y expresión genética en procariontes y eucariontes.</li><li>○ Proyecto Genoma Humano y sus implicaciones bioéticas.</li><li>○ Tecnología del DNA recombinante y su legislación</li><li>○ Aplicaciones de la tecnología del cDNA en medicina y medio ambiente.</li></ul></li><li>• Realizar prácticas de laboratorio, elaborar y entregar reportes.</li></ul> | 2,3,5,6,8,10, 11,12.          |

## 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Alberts, B.; Bray, D.; Johnson, A.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K. y Walter, P. *Introducción a la biología celular*. Barcelona, España: Omega, S.A. 1999.
2. Alberts, B.; Johnson, A.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K. y Walter, P. *Biología molecular de la célula*. Barcelona, España: 4ª ed. Omega, 2004.
3. Brown. T. A. *Gene cloning and DNA analysis, an introduction*. 4ª Ed. Blackwell Science, 2001.
4. Fernández, B.; Bodega, G.; Suárez. I., y Muñiz, E. *Biología celular*. Madrid, España: Síntesis, 2000.
5. Izquierdo Rojo, M. *Ingeniería Genética y transferencia genética*. Ediciones Pirámide, 2001.
6. Karp G. *Biología celular y molecular*. México, DF: McGraw-Hill Interamericana, 1998.
7. Maillet M. *Biología Celular*. Barcelona, España: Masson, 2002.
8. Old R.W., Twyman R.M. y Primrose S.B. *Principles of gene manipulation*. 6ª Ed. Blackwell Science, 2001.
9. Paniagua, R., M. Nistal, P. Sesma, M. Alvarez-Uria, B. Fraile, R. Anadón, F. J. Sáez, M. Paz de Migual, M. *Biología Celular*. México, DF.: 1ª. ed. Mc. Graw Hill. Interamericana, 1999.
10. Perera J.; Tormo A.; Garrido, J.L. y García. *Ingeniería genética: vol.I. Preparación, análisis, manipulación y clonaje de DNA, Vol. II. Expresión de DNA en sistemas heterólogos*. Ed. Síntesis, 2002.
11. Roberts, K.; Peter Walter, P.; Lewis, J.; Raff, M; Johnson, A.; Alberts, B. *Molecular Biology of the Cell*. USA: 4th. Ed. Garland Publishing. 2002.
12. Wolfe, S.L. *Introduction to Cell and Molecular Biology*. Wadsworth Publishing Company. 1995.

## 11. PRÁCTICAS

- Reconocimiento de bioelementos y biomoléculas celulares
- Realizar un experimento de biología del desarrollo con un organismo vegetal o animal, hasta lograr su reproducción (este experimento se inicia al comienzo del curso y se analizan los resultados en la unidad 8).
- El microscopio óptico
- Diferenciación celular
- Tinciones. Preparación de muestras permanentes
- Mecanismo de difusión
- Plasmolisis en epidermis de cebolla
- Núcleo: Observación de las distintas fases de la mitosis en células meristemáticas de raíz de cebolla (*Allium cepa*). Tinción con orceína acética-clorhídrica.
- Experimento demostrativo en el aula: Respiración celular
- Motilidad en protozoarios.
- Observación del ciclo celular en embrión de pollo y la división celular por gemación en la levadura *Saccharomyces*.
- Aislamiento de DNA de plantas