

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Biología Celular
<b>Clave de la asignatura:</b>	LBG-1006
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-3-6
<b>Carrera:</b>	Licenciatura en Biología

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

- Esta asignatura aporta al perfil del (la) Licenciado(a) en Biología los fundamentos de la composición y función celular que le permitan comprender su aplicación en la biotecnología agrícola, industria farmacéutica, industria alimentaria, medio ambiente y biomedicina, entre otras. La importancia de esta disciplina es reconocer a la célula como la unidad anatómica y fisiológica de todo ser vivo, habilitando al estudiante en el conocimiento y la aplicación de diversas técnicas de laboratorio para diferenciar la estructura y función celular comprendiendo la complejidad de las funciones metabólicas y reproductivas de los organismos vivos. Se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar porque es la base para la comprensión de otros niveles de complejidad biológica estudiados subsecuentemente como las bacterias, hongos, plantas y animales.
- Para el logro de las competencias a desarrollar en esta asignatura, es necesario que el estudiante este habilitado en el manejo de material y equipo básico de laboratorio, además debe ser capaz de diferenciar los compuestos orgánicos de los inorgánicos, competencias que debieron adquirirse previamente en la asignatura de Química. Asimismo, mediante diferentes técnicas de laboratorio debe identificar la estructura, propiedades y clasificación de las biomoléculas para comprender su función en la complejidad de la organización celular, competencias desarrolladas en la asignatura de Bioquímica. Es el antecedente de asignaturas posteriores como Microbiología, Genética y Genética Molecular, y proporciona la base para el estudio de asignaturas de especialización como Biotecnología e Ingeniería Genética.

### Intención didáctica

- La asignatura comprende cinco contenidos temáticos. Al inicio se revisan los antecedentes históricos de la Biología Celular desde su origen hasta la teoría celular, posteriormente se identifica la jerarquía de la organización molecular en las células para comprender la diversidad de los seres vivos.
- En un segundo tema se considera el desarrollo de competencias para el conocimiento de los fundamentos de las diferentes técnicas de estudio de las células y su aplicación, que le permitan al estudiante desarrollar investigaciones formales en el ámbito de la citoquímica, histología y fraccionamiento celular. Además conocerá los fundamentos y aplicaciones médicas de las técnicas de Resonancia Magnética Nuclear y de Ultrasonografía.
- En el tercer tema se aborda la revisión de las estructuras básicas de los principales orgánulos de las células animales y vegetales, para comprender su función y la importancia de cada orgánulo en la fisiología celular distintiva de cada tipo de célula.
- La fisiología celular y los conceptos involucrados se analizan en el cuarto tema, con énfasis en

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

los procesos de nutrición, transporte de membrana, digestión intracelular y extracelular, eliminación de productos de desecho y los mecanismos de relación celular.

- El conocimiento de este conjunto de funciones celulares será la base para la comprensión de las funciones que caracterizan a los seres vivos.
- En el último tema se diferenciarán las etapas del ciclo celular, particularmente las referentes a su reproducción, proliferación celular y las consecuencias de la pérdida del control celular. El desarrollo de estas competencias generará las habilidades para la comprensión de enfermedades como el cáncer, así también serán el fundamento para explicar las primeras etapas del desarrollo ontogenético y los tipos de reproducción en los diferentes seres vivos, capacidades indispensables para el manejo y reproducción en cautiverio y semi-cautiverio de diversas especies.
- El estudiante debe poseer la habilidad de organizar su tiempo de estudio y trabajo. Además se requiere que desarrolle la capacidad de abstracción para contrastar sus observaciones a través del microscopio con imágenes editadas de los diferentes orgánulos que conforman una célula típica. Es importante que dicha capacidad de abstracción se conjunte con la creatividad para construir maquetas, en las que integre la teoría en modelos tridimensionales para una mejor visualización de algunos conceptos como los diferentes orgánulos que conforman una célula típica. Asimismo es importante que el estudiante tenga habilidades para organizar y planificar información, de forma individual o en equipo, para desarrollar mapas conceptuales, síntesis, cuadros comparativos, cuadros sinópticos, listas de cotejo, informes prácticos, etc. Esta capacidad para organizar y seleccionar información permitirá al estudiante desarrollar habilidades de investigación para formular proyectos integrales en el ámbito de su profesión.
- En las actividades prácticas se sugiere que el profesor sólo guíe a los estudiantes para que a su vez logren los objetivos propuestos, dejando que ellos hagan la elección de variables a controlar y registren cada una de las observaciones de los componentes y experiencias adquiridas.
- El perfil requerido del docente es el de un profesional en el ámbito de la Biología capacitado en el desarrollo de las competencias propias de la Biología Celular. Además el docente tendrá la obligación y responsabilidad de ser conocedor de esta asignatura. Será un guía y orientador del proceso de aprendizaje de los estudiantes, enseñándoles a buscar la información, a disponer de criterios para su selección y a transformar dicha información en ensayos, mapas conceptuales, listas de cotejo, síntesis, cuadros comparativos, cuadros sinópticos, informes de prácticas que incluyan un breve marco teórico, objetivos, métodos, resultados, discusión y conclusiones.
- Además es indispensable que el docente sea capaz de coordinar y asesorar al estudiante en su proceso de formación personal y profesional enfatizando en la importancia del trabajo en equipo, y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Es necesario que posea las habilidades prácticas que deberán adquirir los estudiantes, con la finalidad de que realice el acompañamiento del estudiante en el desarrollo de las mismas. A su vez se requiere que maneje adecuadamente sus interrelaciones con los estudiantes en un ámbito de respeto, conduciendo actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Es de suma importancia que el académico propicie el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura. Asimismo es necesario que relacione los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para que el estudiante adquiera una visión interdisciplinaria, y además tenga la habilidad de enmarcar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Chetumal del 19 al 23 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Acapulco, Campeche, Chetumal, Chihuahua II, Colima, Costa Grande, Durango, La Paz, Los Mochis, Nuevo Laredo, Pachuca, Querétaro, Tijuana y Zacatecas.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Oaxaca del 8 al 12 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Altamira, Boca del Río, Chetumal, Chiná, Ciudad Victoria, Conkal, Huejutla, Huixquilucan, Irapuato, La Cuenca del Papaloapan, Los Mochis, Valle de Oaxaca y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Altamira, Bahía de Banderas, Cd. Victoria, Chetumal, Conkal, Cuenca del Papaloapan, Huejutla, Huixquilucan, Irapuato, Tizimín, Valle de Oaxaca, Valle del Guadiana, Valle del Yaqui y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los elementos estructurales de una célula y su función para entender la complejidad de la diversidad de los seres vivos y sus procesos biológicos</li> </ul>

### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica los elementos de la investigación documental para elaborar escritos académicos de su entorno profesional</li> <li>Distingue y relaciona los compuestos químicos de origen inorgánico y orgánico, para comprender su integración en las estructuras y fenómenos biológicos, con base en sus propiedades fisicoquímicas.</li> <li>Utiliza adecuadamente los reactivos, el material y equipo básico de laboratorio, para realizar actividades en laboratorio y campo.</li> </ul>
---

- Analiza la estructura, propiedades, clasificación, metabolismo y función de las biomoléculas que le permitan comprender su importancia en la estructura y función de los seres vivos.
- Utiliza técnicas de laboratorio para el aislamiento e identificación de biomoléculas
- Aplica los elementos de la investigación documental para elaborar escritos académicos de su entorno profesional.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Biología Celular	1.1 Conceptos 1.2 Antecedentes históricos de la Teoría celular 1.3 Importancia de la Biología Celular y su relación con otras ciencias 1.4 Origen y evolución celular 1.5 Jerarquía de la organización molecular en las células. 1.6 Diversidad celular (Dominios y Reinos) 1.6.1 Características de procariotas 1.6.2 Características de eucariotas
2	Técnicas de estudio celular	2.1 Preparaciones temporales y permanentes 2.2 Microscopía 2.3 Métodos citoquímicos 2.4 Métodos histológicos 2.5 Fraccionamiento del contenido celular 2.6 Marcaje de moléculas celulares 2.7 Resonancia magnética nuclear(RMN) 2.8 Ultrasonografía
3	Organización Celular	3.1 Citoplasma 3.2 Citoesqueleto 3.3 Pared celular 3.4 Membrana celular 3.5 Matriz intra y extra celular 3.6 Núcleo y nucléolo 3.7 Mitocondrias 3.8 Aparato de Golgi 3.9 Retículo endoplásmico 3.10 Ribosomas 3.11 Vacuolas 3.12 Plastos 3.13 Microcuerpos (lisosomas, peroxisomas y glioxisomas) 3.14 Plasmodesmo
4	Fisiología celular	4.1 Cytosis celular 4.2 Fagocitosis y pinocitosis 4.3 Osmosis, Difusión, Transporte activo y pasivo 4.4 Dinámica celular; motilidad, síntesis, locomoción y

		transito vesicular. 4.5 Metabolismo celular 4.6 Mecanismos de defensa celular 4.7 Mecanismos de reconocimiento y comunicación celular. 4.8 Mecanismos de acción hormonal.
5	Mecanismos del ciclo celular	5.1 Ciclo celular (interfase, mitosis, citocinesis) 5.2 División celular mitótica 5.3 División celular meiótica (fases, significado biológico, ovogénesis, espermatogénesis) 5.4 Regulación del ciclo celular 5.5 Mecanismos de apoptosis 5.6 Pérdida del control celular y carcinogénesis

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la Biología Celular	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce a la Biología Celular como una disciplina fundamental en las Ciencias Biológicas y su interrelación con otras ciencias.</li> <li>Identifica los niveles de complejidad organizacional de una célula para distinguir organismos procariotas de eucariotas dentro de un sistema de clasificación.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>Habilidades para organizar y planificar información.</li> <li>Capacidad de análisis, síntesis y de comunicación oral y escrita.</li> <li>Habilidades interpersonales, para participar en el desarrollo de investigaciones por equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escribir un ensayo sobre el desarrollo de la Biología Celular, desde las ciencias que le dieron origen, hasta su formalización como disciplina.</li> <li>Identificar mediante una lista cronológica, los descubrimientos que permitieron el desarrollo de la Biología Celular.</li> <li>Elaborar un cuadro sinóptico, en el que se identifique la relación de la Biología Celular con otras disciplinas dentro de la Biología.</li> <li>Escribir una síntesis de las diferentes teorías relacionadas con el origen y evolución celular.</li> <li>Elaborar un cuadro comparativo de la complejidad organizacional de un organismo procariota y uno eucariota.</li> <li>Construir un mapa conceptual en donde se diferencien las características de los dominios y reinos reconocidos actualmente.</li> </ul>
2. Técnicas de estudio celular	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce y aplica diversas técnicas de laboratorio para diferenciar la estructura y función celular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar un cuadro comparativo de las características y aplicaciones de los diferentes tipos de microscopios mediante una presentación electrónica.</li> </ul>



<p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades para organizar y planificar información.</li> <li>• Capacidad de análisis, síntesis y de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Capacidad para integrar síntesis, ensayos, cuadros sinópticos, mapas conceptuales, cuadros comparativos e informes prácticos.</li> <li>• Habilidades interpersonales para participar en el desarrollo de investigaciones por equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer físicamente las estructuras que conforman un microscopio compuesto.</li> <li>• Elaborar un esquema en el que se ilustren las estructuras que constituyen un microscopio óptico, asociando su función.</li> <li>• Escribir un ensayo en donde se defina que es la citoquímica, la clasificación de las técnicas citoquímicas y el fundamento de las reacciones involucradas en dichas técnicas.</li> <li>• Reconocer a través de un cuadro sinóptico las diferentes técnicas para el estudio de los seres vivos, describiendo las características de cada una de estas técnicas en una presentación powerpoint.</li> <li>• Construir un mapa conceptual que describa las diferentes etapas de una técnica histológica.</li> <li>• Ensayar en laboratorio diferentes técnicas citoquímicas elaborando preparaciones fijas y reconociendo los diferentes componentes celulares a través de un microscopio óptico.</li> <li>• Ilustrar en un informe los orgánulos celulares identificados en observaciones prácticas de preparaciones fijas de diferentes órganos vegetales y animales.</li> <li>• Describir en un mapa conceptual las etapas y procesos involucrados en las técnicas de fraccionamiento celular.</li> <li>• Aplicar en laboratorio alguna técnica de fraccionamiento celular e interpretar los resultados obtenidos en un informe práctico.</li> <li>• Escribir una síntesis del fundamento y aplicaciones de las técnicas de Resonancia Magnética Nuclear y de Ultrasonografía</li> <li>• Visitar centros de investigación para conocer el funcionamiento de un equipo de ultrasonido y de resonancia magnética, presentando una síntesis ilustrada de la información recabada durante la visita.</li> </ul>
<p><b>3. Organización Celular</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Específica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce los principales orgánulos celulares y comprende su importancia en el funcionamiento de una célula.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar mediante la construcción de un modelo tridimensional los principales orgánulos que conforman una célula vegetal y una animal.</li> <li>• Elaborar un cuadro comparativo en donde se describa cada uno de los orgánulos celulares y la función que desempeñan tanto en células</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis, síntesis y de comunicación escrita.</li> <li>• Capacidad de integrar los conocimientos teóricos, incorporando su creatividad, en la construcción de modelos tridimensionales.</li> <li>• Habilidades interpersonales para participar en el desarrollo de investigaciones por equipo.</li> </ul>	<p>vegetales y animales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las técnicas histológicas en la preparación de laminillas fijas de diferentes órganos tanto vegetales como animales y diferenciar a través de un microscopio óptico los diferentes orgánulos celulares.</li> <li>• Ilustrar en un informe práctico los componentes celulares identificados en las preparaciones fijas elaboradas en el laboratorio.</li> <li>• Construir una lista de cotejo que especifique las diferencias entre una célula animal y una vegetal.</li> </ul>
4. Fisiología Celular	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende las funciones celulares para reconocer que la célula es la unidad funcional de los seres vivos.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</li> <li>• Habilidades para organizar y planificar información.</li> <li>• Capacidad de análisis, síntesis y de comunicación escrita.</li> </ul>	<p>Elaborar un mapa conceptual de las diferentes funciones de una célula.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simular en modelos tridimensionales los mecanismos celulares de incorporación y de eliminación de nutrientes.</li> <li>• Desglosar en un ensayo los mecanismos involucrados en el transporte de membrana.</li> <li>• Elaborar un cuadro sinóptico de los mecanismos primarios involucrados en la digestión intracelular y extracelular.</li> <li>• Ilustrar en un diagrama el proceso de eliminación de productos de desecho en una célula típica.</li> <li>• Elaborar un ensayo en el que se desglosen los principios generales de la comunicación celular.</li> <li>• Describir circuitos sencillos de retroalimentación celular positiva o negativa ilustrados en un diagrama.</li> </ul>
5. Mecanismos del Ciclo Celular	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer a la reproducción celular como un proceso previo a la reproducción de todo ser vivo.</li> <li>• Conocer los mecanismos de regulación del ciclo celular y las implicaciones médicas de la pérdida de su control.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir en un diagrama con una presentación electrónica, las fases del ciclo celular y sus características.</li> <li>• Elaborar un diagrama esquemático de las diferentes fases de la mitosis, describiendo las características distintivas de cada fase.</li> <li>• Aplicar las técnicas histológicas en la preparación de laminillas temporales de meristemas de diferentes especies vegetales para diferenciar el proceso de mitosis.</li> <li>• Ilustrar en un informe práctico las diferentes fases identificadas de la mitosis en las</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis, síntesis y de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica.</li> <li>• Habilidades interpersonales para participar en el desarrollo de investigaciones por equipo.</li> </ul>	<p>preparaciones temporales elaboradas en el laboratorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las diferencias entre la mitosis y la meiosis mediante la elaboración de un cuadro comparativo.</li> <li>• Construir una lista de cotejo en la que se describan las semejanzas y diferencias entre el proceso de ovogénesis y espermatogénesis.</li> <li>• Explicar en un ensayo en que consiste la apoptosis y cuáles son las consecuencias en la pérdida de su control.</li> <li>• Relatar en un estudio de caso, expuesto mediante una presentación powerpoint, los avances médicos en el tratamiento de cáncer.</li> </ul>
---	---

## 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microscopia</li> <li>• Técnicas Histológicas: fijación, inclusión, tinción, montaje, microscopia.</li> <li>• Identificación de procariontes y eucariontes</li> <li>• Tinción de Gram</li> <li>• Diferencias de células vegetales y animales</li> <li>• Partes fundamentales de las células; pared celular, membrana, citoplasma y núcleo</li> <li>• Metabolismo</li> <li>• Respiración celular (vegetales y animales)</li> <li>• Acción enzimática y hormonal</li> <li>• Movimiento de sustancias a través de las membranas</li> <li>• Meiosis (ovogénesis y espermatogénesis)</li> <li>• Identificación de gametos y de embriones</li> </ul>
--

## 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.</li> <li>• <b>Planeación:</b> con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e</li> </ul>
---

investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

- Evaluar las actividades de aprendizaje por medio de: listas cronológicas, mapas conceptuales, ensayos, estudios de caso, síntesis, cuadros sinópticos, cuadros comparativos, maquetas o modelos tridimensionales, diagramas, informes prácticos en laboratorio, presentaciones en powerpoint, reportes de investigaciones individuales y de trabajo en laboratorio o extraclase, así como examen escrito.
- Evaluar el nivel de logro de las competencias mediante: clave analítica, escala estimativa, lista de cotejo o verificación, rúbrica.

## 11. Fuentes de información

1. Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter P. (2010). *Biología molecular de la célula*. Barcelona: Ediciones Omega.
2. Alberts, B., Johnson, H., Raff, L., & Walter, R. (2011). *Introducción a la Biología Celular*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
3. Boya V. (2011). *Atlas de Histología y Organografía Microscópica*. Madrid, España: Médica Panamericana.
4. Feduchi E., Blasco, I., Romero C. & Yáñez, E. (2011). *Bioquímica*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
5. Fortoul T. y Varel, M. (2008). *Una mirada al mundo microscópico*. Madrid, España: Editorial Pearson Educación.
6. Gartner L. y Hiatt, J. (2011). *Atlas en color de Histología*. (5ª Ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
7. Gaviño, G. (1996). *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo*. México: Editorial Limusa.
8. Hill, R.W., Gordon G.A. & Anderson M. (2006). *Fisiología Animal*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
9. Plattner, H., & Hentschel, J. (2014). *Biología Celular*. Madrid, España: Editorial Pearson Educación.
10. Jiménez-García, L.F. & Merchant-Larios, H. (2003). *Biología Celular y Molecular*. Madrid, España: Editorial Pearson Educación.
11. Lodish, H, Berk, A., Matsudaira, P., Kaiser, Ch. A. Krieger, M., Scott, M.P., Zipursky, S.L. & Darnell, J. (2005). *Biología Celular y Molecular*. Argentina: Editorial Médica-Panamericana.
12. López, R. B. (1986). *Temas selectos de biología Celular*. México, D.F., México: Ediciones SEO/COSNE / CINVESTAV. MÉXICO.
13. Lehninger, A. L. (1991). *Bioquímica, las bases moleculares de la estructura y función celular*. Barcelona, España: Ediciones Omega.
14. Madigan, M.M., Parker, J., & Martinko, J. (2000). *Biología de los Microorganismos*: Madrid, España: Editorial Pearson Educación.
15. Müller T.B. & Reif, E. (2012). *Resonancia magnética*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
16. Plather H. & Hentschel, J. (2000). *Manual de Biología Celular*. España: Ediciones Omega.

17. Ross, Pawlin, Barnash. (2012). Atlas de Histología Descriptiva. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
  18. Ross & Pawlin. (2013). Histología. Texto y Atlas. Editorial Médica Panamericana.
  19. Sheeler, P. (1993). Biología celular, Estructura, bioquímica y función. México, D.F., México: Editorial Limusa.
  20. Shors T. (2009). Virus. Estudio molecular con orientación clínica. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
  21. Toporek, M. (1995). Bioquímica. México: Editorial Interamericana.
  22. Vahlensieck M. & M. Reiser. (2010). Resonancia magnética musculo-esquelética. Madrid, España: Médica Panamericana.
  23. Varas-Lorenzo M.J. (2008). Ultrasonografía Endoscópica. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Watson J.D. (2006). Biología Molecular del Gen. Biología celular y molecular. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.