



**Centro Universitario de Ciencias de la Salud**

**Programa de Estudio por Competencias Profesionales Integradas**

**1. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO**

Centro Universitario

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

Departamento:

DEPTO. DE BIOLOGIA MOLECULAR Y GENOMICA

Academia:

BIOLOGÍA MOLECULAR

Nombre de la unidad de aprendizaje:

BIOLOGIA MOLECULAR

Clave de la materia:	Horas de teoría:	Horas de práctica:	Total de horas:	Valor en créditos:
I8828	64	16	80	10

Tipo de curso:	Nivel en que se ubica:	Programa educativo	Prerrequisitos:
CL = curso laboratorio	Licenciatura	(LNT0) LICENCIATURA EN NUTRICION / 2o.	CISA I8675

Área de formación:

BASICA COMUN

Perfil docente:

El docente encargado de impartir esta asignatura debe ser un profesionalista del área de Ciencias de la Salud con formación en el campo de la Biología Molecular o Genómica.

El docente será sensible a las necesidades de cada uno de sus alumnos en diversas situaciones y respetuoso de las diferencias individuales. El docente deberá desempeñar su práctica docente con las siguientes características y habilidades:

Conocimiento y aceptación del enfoque pedagógico y de las estrategias de aprendizaje, conocimiento de la población estudiantil (cuáles son sus ideas previas, sus capacidades, sus limitaciones, sus estilos de aprendizaje, sus motivos, sus hábitos de trabajo, sus actitudes y valores frente al estudio), actualización permanente con educación continua, habilidades para comunicador y ser promotor de cambio, habilidad para crear situaciones de confrontación que estimulen el pensamiento crítico, la reflexión y la toma de decisiones, habilidad para manejo de grupos, habilidad en la planeación didáctica, habilidad para crear espacios de reflexión que estimulen la creatividad, habilidad para propiciar la participación activa de los alumnos, habilidad para fomentar pensamiento crítico en los alumnos.

--

Elaborado por:

Evaluable y actualizado por:

BLANCA ESTELA BASTIDAS RAMÍREZ JESÚS JAVIER GARCÍA BAÑUELOS MARTHA ELOISA RAMOS MÁRQUEZ ULISES DE LA CRUZ MOSSO ADRIANA MARÍA SALAZAR MONTES	BLANCA ESTELA BASTIDAS RAMÍREZ JESÚS JAVIER GARCÍA BAÑUELOS ALEXIS JOSÉ ÁBREGO ANA SOLEDAD SANDOVAL RODRIGUEZ ULISES DE LA CRUZ MOSSO
--	---

Fecha de elaboración:

Fecha de última actualización aprobada por la Academia

20/03/2016	14/07/2023
------------	------------

## 2. COMPETENCIA (S) DEL PERFIL DE EGRESO

<b>LICENCIATURA EN NUTRICION</b>
<b>Profesionales</b>
Gestiona proyectos de investigación y participa en equipos multi, inter y transdisciplinarios para realizar acciones integrales que aborden la problemática del proceso alimentario-nutricio en la salud-enfermedad del individuo, la familia y la sociedad, así como generar y difundir el conocimiento científico pertinente que permita contribuir a la toma de decisiones, la formulación de programas y/o políticas en el contexto de la realidad local, nacional e internacional;
Desarrolla e integra los conocimientos y habilidades de los campos disciplinares relacionados con la biotecnología, durante su proceso formativo y en la práctica profesional, actuando con ética y respeto a los marcos regulatorios;
<b>Socioculturales</b>
Integra los conocimientos adquiridos aplicables en los diferentes escenarios de su actividad profesional, en situaciones de salud-enfermedad y considerando aspectos biológicos, históricos, sociales, culturales y psicológicos propios del individuo o de las poblaciones;
Desarrolla la capacidad de participar, dirigir e integrarse a grupos colaborativos multi, inter y transdisciplinarios, con una actitud de liderazgo democrático.
<b>Técnico-Instrumentales</b>
Comprende y utiliza tecnologías de la información y comunicación (oral y escrita) apropiadas en todas las áreas de su desempeño, con ética, responsabilidad y visión humanística, en el contexto profesional y social;
Aplica habilidades de lecto-comprensión en inglés para su formación y actualización continua, así como de redacción y comunicación básica en ese idioma.

## 3. PRESENTACIÓN

<p>Esta unidad de aprendizaje tiene como prerrequisitos Bioquímica Humana (18675), a su vez es prerrequisito de Nutrigenética y Nutrigenómica (18850) y tiene relación con Bioquímica de los alimentos (18834).</p> <p>Aborda las bases moleculares del funcionamiento celular, los mecanismos que pueden estar alterados para dar lugar a una patología, los fundamentos de las principales técnicas moleculares utilizadas para realizar diagnóstico y tratamiento, así como algunas aplicaciones directas de la biología molecular en el campo de la salud. Consiste en el estudio de los procesos moleculares básicos del dogma central de la biología molecular, donde el estudiante integrará los conocimientos previamente recibidos</p> <p>Se dará a conocer al estudiante la importancia de su función en la enseñanza de la sociedad para ser respetuosos y responsables con las futuras generaciones, fomentando el cuidado de nuestro planeta disminuyendo nuestra huella de carbono desde el punto de vista de la nutrición. De igual manera, el alumno comprenderá la cultura del respeto y la competencia de los Derechos Universitarios; en donde la paz, el desarrollo y la protección de los derechos humanos mantienen estrechos vínculos. Al construirse una cultura de paz, se logrará tener respeto por los derechos humanos.</p>
---

#### 4. UNIDAD DE COMPETENCIA

El alumno comprenderá la relación que existe entre el DNA y los mecanismos que regulan la expresión génica en el funcionamiento celular, así como los fundamentos de la tecnología del DNA recombinante, útiles en la identificación, prevención, diagnóstico y tratamiento de estados patológicos.

#### 5. SABERES

<b>Prácticos</b>	Aplica sus conocimientos en la modificación de la dieta del paciente en beneficio de su salud. Maneja las muestras para el diagnóstico molecular, identifica las técnicas moleculares más empleadas, su fundamento, aplicación e interpretación. Comprende y relaciona las alteraciones moleculares con patologías. Analiza artículos de actualización en nutrición que versan sobre temas moleculares.
<b>Teóricos</b>	Conoce el desarrollo de la biología molecular, los conceptos básicos de estructura y funcionamiento celular y su relación con el DNA, así como los fundamentos de la expresión de los genes. Entiende la influencia de la nutrición en la expresión de los genes y su impacto en la salud humana. Identifica variantes génicas, las analiza mediante técnicas moleculares y conoce su impacto en el metabolismo. Comprende la influencia de la biotecnología en la generación de alimentos transgénicos.
<b>Formativos</b>	Presenta motivación para el autoaprendizaje, predisposición para el trabajo en equipo y la autocrítica. Convive, establece y desarrolla relaciones sociales. Realiza su trabajo con disciplina, orden y ética profesional ante cualquier acción relacionada con la vida humana. Desarrolla habilidades del pensamiento crítico aplicables en el área académica y diferentes actividades profesionales y sociales.

#### 6. CONTENIDO TEÓRICO PRÁCTICO (temas y subtemas)

PRESENTACIÓN DEL CURSO

I. Hacia una cultura de la paz, inclusión y sana convivencia.

a) La cultura del respeto.

b) La Prevención de la violencia.

II. Los Derechos Universitarios y su defensoría.

a) Ordenamientos Universitarios: Normatividad universitaria (Ley Orgánica, Reglamentos de los Derechos Universitarios, Estatutos.

III. Código de ética, principios y valores universitarios: democracia, desarrollo sustentable (CUCS sustentable), diversidad, Educación para la paz, equidad, honestidad, igualdad, justicia, libertad, respeto, responsabilidad, solidaridad.

IV. Defensoría de los Derechos Universitarios, su competencia y no competencia.

V. Autoaprendizaje, uso de las TICs y lectura de bibliografía en inglés.

VI. CUCS sustentable (cuidado del medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales).

1.Introducción a la biología molecular.

1.1. Objeto de estudio, áreas afines e importancia en Ciencias de la Salud.

1.1.1 Definir su objeto de estudio, dar ejemplos de aplicaciones de la Biología Molecular en Nutrición

1.2. Desarrollo histórico de la Biología Molecular.

1.2.1. Aportaciones científicas: Gregory Mendel, Friedrich Miescher, PhoebusLevene, Frederick Griffith, Avery y McCarty, Edwin Chargaff, Watson y Crick, Messelson y Stahl, Smith, Nathans y Arber, Temin y Baltimore, Paul Berg (Primer DNA recombinante), Sanger y Maxam& Gilbert, Martin Cline (Primeros organismos transgénicos), Kary Mullis (PCR), William French Anderson (primer protocolo clínico de terapia

génica), Francis Collins y Craig Venter (proyecto del genoma humano), Ian Wilmut (clonación del primer mamífero), Craig Mello (miRNAs), Dediferenciación de células (Yamanaka), Telomerasa ( Elizabeth Blackburn), CRISPR-Cas (Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier), SARS-CoV2 (Katalin Karikó; vacunas de RNA)

1.2.2. Importancia y aplicaciones de la biología molecular en la nutrición.

1.3. Dogma Central de la Biología Molecular/Flujo de la Información Genética.

1.4. Proyecto del genoma humano: concepto, número de genes en el genoma humano, aportaciones e implicaciones para la salud, éticas y legales.

1.5. Estructura, Función y División celular.

1.5.1. Diferencias estructurales entre células eucariotas y procariontes.

1.5.2 Diferentes tipos de células en el cuerpo humano y sus funciones.

1.5.3 Ciclo celular: G1,G0,S,G2 y M.

2. Ácidos nucleicos: DNA y RNA

2.1 Componentes de los ácidos nucleicos

2.1.1 Componente ácido: Fosfatos

2.1.2 Componente neutro: Pentosa: Ribosa, Desoxirribosa

2.1.3 Componente Básico: Bases nitrogenadas: Adenina, Citocina, Guanina, Timina y Uracilo

2.1.4 Estructura de nucleósidos

2.1.5 Estructura de nucleótidos

2.2. Enlaces químicos : Ester, N-glucosídico, puentes de hidrógeno, fosfodiéster.

2.3 Estructura secundaria del DNA

2.3.1 Proporción de bases nitrogenadas: Reglas de Chargaff, relación entre purinas y pirimidinas.

2.3.2 Modelo de la doble hélice de Watson y Crick.

2.3.2.1. Complementariedad de las bases nitrogenadas

2.3.2.2. Antiparalelismo de las dos hebras

2.3.3. Forma A, B (modelo de Watson y Crick), Z, H (Hoogsteen) y estructura G cuádruple

2.4. Estructura secundaria del RNA

2.4.1. Estructura de pasador

2.4.2. Tipos de RNA: tRNA, rRNA, mRNA, miRNAs, snRNAs, ribozimas

2.5. Propiedades físicoquímicas del DNA

2.5.1. Desnaturalización y renaturalización: efectos de la temperatura (T melting) y el pH

2.5.2. Absorción de luz ultravioleta

2.7 Niveles de organización del DNA.

2.7.1. Primer nivel: nucleosomas, octámero de histonas y fibra de 10 nm.

2.7.2. Segundo nivel: Solenoide o fibra de 30 nm, estructura Fractal.

2.7.3. Cromatina: Heterocromatina y eucromatina.

2.7.4. Cromosoma metafásico: centrómero, telómero, brazo corto (p), brazo largo (q).

3. Replicación del DNA

3.1 Definición y función de la replicación del DNA.

3.1.1 Características de la replicación en células eucariotas y procariontes: semiconservativa, bidireccional, simultánea, secuencial, multifocal/monofocal

3.2. Elementos que participan en la replicación del DNA: primasa, RNA cebador, helicasas, proteínas de unión a DNA de cadena sencilla (RPA/SSB), topoisomerasas, ligasas y DNA polimerasas en procariontes y eucariotas.

3.3 Etapas de la replicación:

3.3.1 Inicio: Concepto del sitio ori C en procariontes y SRA en eucariotas, horquilla de replicación, complejo primosoma.

3.3.2 Extensión: Asimetría de la replicación en ambas hebras, hebra continua y discontinua, fragmentos de Okazaki, replisoma.

3.3.3 Terminación: Eliminación de cebadores, desensamble del replisoma, replicación de los telómeros, función y estructura de la telomerasa.

#### 4. Transcripción

4.1. Definición del proceso de Transcripción

4.2 Estructura del gen.

4.2.1. Procariote: región río arriba (no codificante), región río abajo (codificante), promotores, sitio de inicio de la transcripción (INR), estructura del operón.

4.2.2. Eucariote (elementos CIS): región río arriba (no codificante), región río abajo (codificante), promotores, sitio de inicio de la transcripción (INR), exones, intrones.

4.3. Etapas de la transcripción.

4.3.1. Procariotes

4.3.1.1. Inicio: Elementos que conforman el reconocimiento del promotor procariote: región consenso de reconocimiento -35 y desenrollamiento -10.

4.3.1.2. Elongación: RNA polimerasa de E. coli

4.3.1.3. Terminación: intrínseca y dependiente de Rho

4.3.2. Eucariotes

4.3.2.1. Inicio: Reconocimiento del promotor por los factores transcripcionales (elementos TRANS): generales y específicos de tejido, definición, función y clasificación.

4.3.2.2. Elongación: RNA polimerasas I, II y III.

4.3.2.3. Terminación: secuencia de poliadenilación y desensamble de la polimerasa.

4.4 Procesamiento del RNAm.

4.4.1 Modificación del extremo 5': adición de 7-metil guanosina o cap,

4.4.2 Modificación del extremo 3': adición de la cola de poli A.

4.4.3 Corte y empalme (Splicing).

4.4.4. Corte y empalme alternativo (Splicing alternativo).

4.4.5. Generación de miRNAs a partir de intrones.

4.4.5 Edición.

#### 5. Traducción

5.1. Etapas de la traducción en procariotes.

5.1.1. Iniciación: activación del tRNA, complejo de pre-iniciación, complejo de iniciación, subunidades ribosómicas y sitios ribosómicos EPA, factores de iniciación, secuencia Shine-Dalgarno.

5.1.2. Elongación: translocación del ribosoma, formación del enlace peptídico, peptidiltransferasa, translocasa, factores de elongación.

5.1.3. Terminación: Codón de terminación, factor de liberación, desensamble del aparato de traducción.

5.2. Etapas de la traducción en eucariotes

5.2.1. Iniciación: activación del tRNA, complejo de pre-iniciación, complejo de iniciación, subunidades ribosómicas y sitios ribosómicos EPA, factores de iniciación, secuencia Kosak.

5.2.2. Elongación: translocación del ribosoma, formación del enlace peptídico, peptidiltransferasa, translocasa, factores de elongación.

5.2.3. Terminación: Codón de terminación, factor de liberación, desensamble del aparato de traducción.

5.3 Modificaciones postraduccionales

5.3.1. Eliminación del péptido señal, glicosilación, fosforilación, hidroxilación, carboxilación, metilación, acetilación, acilación, prenilación, proteólisis.

#### 6. Regulación de la expresión génica

6.1. Pretranscripcional.

6.1.1 Metilación de citosinas en islas CpG de promotores.

6.1.2. Acetilación y metilación de histonas.

6.2. Transcripcional

6.2.1. Factores de transcripción y elementos de respuesta (potenciador, silenciador).

6.3. Postranscripcional

6.3.1. Vida media del RNA (cola poli A, secuencias ARE e IRE), transporte del RNAm del núcleo al citosol, miRNAs.

6.4. Postraduccional

6.4.1. Activación de proteínas a través de modificaciones postraduccionales.

7. Variaciones estructurales en el DNA

7.1. Mutaciones.

7.2. Clasificación de mutaciones.

7.2.1 Por su extensión: génicas, cromosómicas, genómicas.

7.2.2 Por su efecto: letales, deletéreas, neutrales, beneficiosas.

7.2.3 Por su origen: espontáneas e inducidas.

7.2.3.1. Clasificación de agentes mutagénicos y ejemplos.

7.2.4 Según la célula afectada: Germinales y somáticas.

7.2.5. Clasificación de las mutaciones por el cambio estructural

7.1.2. Transversión.

7.1.3. Transición.

7.1.4. Inserción.

7.1.5. Delección.

7.2.6. Clasificación de las mutaciones por su efecto a nivel de proteína

7.2.1. De sentido erróneo.

7.2.2. Neutras.

7.2.3. Sin sentido.

7.2.4. Silenciosas.

7.2.5. Corrimiento del marco de lectura.

7.3. Enfermedades metabólicas asociadas a mutaciones.

7.3.1. Intolerancia a la fructosa .

7.3.2. Intolerancia a la lactosa.

7.3.3. Fenilcetonuria.

7.5. Polimorfismos.

7.5.1 Definición y tipos de polimorfismos.

7.5.2. SNPs.

7.5.3. VNTRs, STRs, Inserciones y Delecciones: (INDEL).

7.5.4. Influencia de los polimorfismos en la predisposición a patologías: genes de susceptibilidad para obesidad y diabetes.

8. Técnicas moleculares: Investigación, diagnóstico y aplicación en Nutrición:

8.1 Manejo de muestras.

8.1.1. Selección de la muestra.

8.1.2. Toma de la muestra.

8.1.3. Preservación de la muestra.

8.1.3.1. Contaminación y degradación.

8.1.3.2. Resultados falsos positivos.

8.1.3.3. Resultados falsos negativos.

8.2. Áreas de aplicación de los estudios moleculares

8.3. Principales técnicas utilizadas en Biología Molecular:

8.3.1. Extracción de ácidos nucleicos: técnica del fenol-cloroformo.

8.3.2 PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa).

8.3.2.1. Fundamento.

8.3.2.2 Tipos de PCR ( PCR convencional o de punto final, RT-PCR, PCR de tiempo real, RT-PCR de tiempo real.

8.3.2.3. Aplicaciones.

8.3.3. Electroforesis.

8.3.3.1. Fundamento.

8.3.3.2. Electroforesis de ácidos nucleicos y de proteínas.

8.3.3.3. Aplicaciones.

8.3.4 Enzimas de restricción: nomenclatura, tipos, tipo usado en la tecnología del DNA recombinante, secuencias de reconocimiento para las endonucleasas de restricción tipo II.

8.4. RFLPs( Polimorfismos en la Longitud de los Fragmentos de Restricción) .

8.4.1. Fundamento.

8.4.2. Aplicaciones.

8.5 Secuenciación.

8.5.1 Fundamento.

8.5.2 Tipos de secuenciación: Enzimática, y Automatizada.

8.5.3 Aplicaciones.

9. Tópicos selectos

9.1. Obesidad

9.1.1. Definición, características, tipos y epidemiología.

9.1.2. Teorías evolutivas: adaptación y mala adaptación (genes ahorradores).

9.1.3. Genes involucrados en el desarrollo de la obesidad.

9.1.4. Genes que regulan la diferenciación del tejido adiposo marrón, beige y blanco (PPARG, C/VIIB, UCPI).

9.1.5. Manejo nutricional: nutraceúticos moduladores.

9.2 Organismos genéticamente modificados (OMG) de importancia en la nutrición.

9.2.1. Definición.

9.2.2. Clonación: uso de vectores para la generación de OMG.

9.2.3. Generación de plantas transgénicas.

9.2.4. Métodos de obtención.

9.2.4.1. Sistema de Agrobacterium.

9.2.4.2. Método de biobalística.

9.2 .5. Alimentos transgénicos provenientes de OMG.

9.2.5.1. Maíz, soya, tomate rojo.

9.2.5.2. Normatividad y regulación del uso de alimentos transgénicos: Reglamento de la ley de Bioseguridad de OGM.

9.2.5.3. Impacto de la nutrición en la huella de carbono y deterioro ambiental.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE POR CPI

Trabajar con programas especializados de Biología Molecular interactivos para entender la estructura tridimensional y los mecanismos moleculares que expliquen un fenómeno.

Fomentar la participación individual continua mediante una sesión de preguntas y respuestas previa a cada tema.

Consultar revistas científicas del área de nutrición donde escudriñes por qué los suplementos con actividad termogénica pueden influir en la disminución del peso corporal.

Formar equipos de trabajo en los cuales se revisarán artículos en inglés de Obesidad, analizar, discutir y resumir el eje neuroendocrino hambre-saciedad preguntándose qué pasaría si el paciente presentara polimorfismos en el gen de leptina.

Elaborar y analizar en equipos un caso clínico-nutricional desde el punto de vista molecular.

Emplear la técnica de hipótesis fantástica para hipotetizar lo que le sucedería a un paciente con intolerancia a la lactosa y el consumo de lácteos.

## 8. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE POR CPI

8.1. Evidencias de aprendizaje	8.2. Criterios de desempeño	8.3. Contexto de aplicación
Ensayo del desarrollo histórico de la Biología Molecular	Capacidad de análisis, síntesis y redacción.	Desarrolla habilidades de síntesis, redacción y comunicación de información.
Cuestionario de la estructura y función de los ácidos nucleicos.	Capacidad de comprensión y redacción	Interpreta e infiere los factores involucrados en los procesos descritos y demuestra la aplicación de los conocimientos adquiridos
Presentación de Power Point de replicación, transcripción y traducción.	Manejo de herramientas informáticas, análisis y síntesis de información.	Desarrolla habilidades de síntesis y redacción.
Esquema de los métodos de diagnóstico molecular	Comprensión, análisis y síntesis.	Conceptualiza y comunica ideas.
Ejercicio de transcripción del gen de la insulina	Aplicación de conocimiento adquirido, comprensión y argumentación.	Conceptualiza, analiza y aplica conocimientos.
Resumen de la evidencia científica de los mecanismos moleculares de los suplementos termogénicos	Capacidad de investigar, indagar, argumentar, redactar, presentar y ordenar bibliografía y capacidad de autoformación.	Desarrollo de habilidades de síntesis, comunicación y autoformación.
Mapa Mental de mutaciones	Comprensión, análisis y síntesis.	Conceptualiza y comunica ideas.
Ejercicio de traducción de proteína donde el estudiante encuentra sentido a la ubicación de los polimorfismos y sus consecuencias funcionales del gen de la insulina	Aplicación de conocimiento adquirido, comprensión y argumentación	Conceptualiza, analiza y aplica conocimientos.
Ejercicio de PCR de polimorfismos del gen de la leptina	Aplicación de conocimiento adquirido, comprensión y argumentación.	Conceptualiza, analiza y aplica conocimientos.
Mapa Conceptual donde plasme reflexiones acerca de los influencers nutricionales	Comprensión, análisis y síntesis.	Conceptualiza y comunica ideas.

## 9. CALIFICACIÓN

1. Actividades presenciales y no presenciales 30 %  
(personal, fichas de discusión por equipo y reportes escritos)
2. Exámenes 60 %
3. Prácticas, participaciones en clase, talleres y seminarios 10 %

## 10. ACREDITACIÓN

El resultado de las evaluaciones será expresado en escala de 0 a 100, en números enteros, considerando como mínima aprobatoria la calificación de 60.

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado de la evaluación en el periodo ordinario, deberá estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades.

El máximo de faltas de asistencia que se pueden justificar a un alumno (por enfermedad; por el cumplimiento de una comisión conferida por autoridad universitaria o por causa de fuerza mayor justificada) no excederá del 20% del total de horas establecidas en el programa.

Para que el alumno tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, debe estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente; haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente y tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades.

## 11. REFERENCIAS

### REFERENCIA BÁSICA

Salazar Montes Adriana, Sandoval Rodríguez Ana, Armendáriz Borunda Juan Socorro. (2016). Biología Molecular Fundamentos y aplicaciones en ciencias de la salud, segunda edición. México: McGraw-Hill.

- Gordillo Bastidas Daniela, Gordillo Bastidas Elizabeth (2015). Nutrición Molecular. 1ª Edición. México: McGraw-Hill.

- Luque José y Herráez Ángel (2012). Texto Ilustrado de Biología Molecular e Ingeniería Genética: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones en Ciencias de la Salud. 2ª Edición. Madrid: Elsevier.

- Alberts Bruce (2011) Introducción a la Biología Celular. 3a edición. México: Panamericana.

- Lodish Harvey y col. (2011). Biología celular y Molecular. 5ta edición. México: Panamericana.

- Chandar Naliniy, Viselli Susan (2011). Biología Molecular y celular. México: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.

- Karp Gerald (2011). Biología Celular y Molecular. Conceptos y Experimentos. 6ª edición. México: McGraw-Hill Interamericana.

### REFERENCIA COMPLEMENTARIA

Watson James y col. (2016). Biología Molecular del Gen. 7ª edición. Editorial Panamericana.

Goodman Steven R. (2007). Medical Cell Biology. 3ra Edición. Editorial Academic Press.

Erika Martínez-López, Maritza Roxana García-García, Wendy Yareni Campos-Pérez, Karina González-Becerra. Genómica nutricional: Conceptos y expectativas(2013). Revista de Endocrinología y Nutrición 21(1); 22-34

Blanca Estela Bastidas Ramírez, Elizabeth Gordillo Bastidas, Daniela Gordillo Bastidas, Jesús Javier García Bañuelos. CAPÍTULO 32: Nutrición molecular, Biología Molecular Fundamentos y aplicaciones en ciencias de la salud (2da Edición). Editorial McGraw-Hill, 2016.

### REFERENCIA CLÁSICA