



Universidad Guadalajara
Centro Universitario del Sur

DIVISIÓN DE BIENESTAR Y DESARROLLO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE SALUD Y BIENESTAR
CARRERA DE NUTRICIÓN



PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS PROFESIONALES INTEGRADAS

Nutrigenética y Nutrigenómica.

Dra. Elia Herminia Valdés Miramontes. Presidente de
la Academia de Ciencias de la Nutrición

Mtro. Alfonso Barajas Martínez
Jefe del Departamento de Salud y Bienestar

Profesores de la unidad de aprendizaje:

Mtra. Asucena Cárdenas Villalvazo

Mtro. Jose Carlos Tapia Rivera

Centro Universitario del Sur

Programa de Estudio por Competencias Profesionales Integradas

1. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Centro Universitario

Centro Universitario del Sur

Departamento:

Salud y bienestar

Academia:

Nutrición humana

Nombre de la unidad de aprendizaje:

Nutrigenética y Nutrigenómica.

Clave de la materia:	Horas de teoría:	Horas de práctica:	Total de horas:	Valor en créditos:
I8850	51	17	68	8

Tipo de curso:	Nivel en que se ubica:	Programa educativo	Prerrequisitos:
C = curso CL = curso laboratorio L = laboratorio P = práctica T = taller CT = curso - taller N = clínica M = módulo S = seminario	Técnico Medio Técnico Superior Universitario Licenciatura Especialidad Maestría Doctorado	Licenciatura en Nutrición	Biología Molecular.

Área de formación:

Básico Común Obligatoria

Perfil docente:

El profesor de la unidad de aprendizaje de Bases Moleculares de la Nutrición del área de nutrición clínica debe ser un profesional de Ciencias de la Salud con experiencia en el área de nutrición y formación en el campo de la Biología Molecular y/o Genómica de preferencia con posgrado concluido

Elaborado por:

Evaluado y actualizado por:

LUIS DANIEL HERNÁNDEZ ORTEGA MAYRA GUADALUPE MENA ENRÍQUEZ ELIZABETH GORDILLO BASTIDAS DANIELA GORDILLO BASTIDAS ADRIANA MARIA SALAZAR MONTES ANA SOLEDAD SANDOVAL RODRIGUEZ MARÍA LUISA PITA LÓPEZ JOSÉ CARLOS TAPIA RIVERA	MARÍA LUISA PITA LÓPEZ JOSÉ CARLOS TAPIA RIVERA
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

Fecha de elaboración:
Academia

Fecha de última actualización aprobada por la

11 enero 2016	11 enero 2016
---------------	---------------

2. COMPETENCIA (S) DEL PERFIL DE EGRESO

El egresado de la Licenciatura en Nutrición, evalúa el proceso alimentario-nutricio del individuo, las familias y la sociedad, a través de la aplicación del método clínico, epidemiológico, sociocultural y ecológico y para el análisis del proceso de salud-enfermedad, además gestiona proyectos de investigación basados en Nutrigenética o Nutrigenómica y participa de manera multidisciplinar en el abordaje de problemas clínicos, además de influir en la construcción de programas y/o políticas públicas, nacionales e internacionales. Por lo que integra conocimientos y habilidades de los campos disciplinares relacionados con la biotecnología tanto en el área formativa como profesional actuando de manera ética de acuerdo a los marcos regulatorios de la nación o estado de donde se labore.

3. PRESENTACIÓN

Esta unidad de aprendizaje pretende que el alumno desarrolle capacidades científicas, críticas, innovadoras, creativas y reflexivas sobre el proceso del flujo de la información genética y su relación con los procesos de salud y enfermedad. Las competencias profesionales adquiridas es la y la elaboración de una propuesta de investigación acerca de la información y expresión génica y su utilización en técnicas de diagnóstico y pronóstico molecular de enfermedades. El curso de Nutrigenética y Nutrigenómica es diseñado para que los estudiantes de nutrición adquieran una visión complementaria del campo de la nutrición y en base a los aspectos moleculares de la misma.

Los nutricionistas con este curso tendrán una herramienta para reducir la prevalencia actual de obesidad y enfermedades crónico-degenerativas, reflejándose en una reducción del gasto actual en los sistemas de salud. En este sentido, una nutrición adecuada puede prevenir la aparición de enfermedades.

4. UNIDAD DE COMPETENCIA

--

Para cursar Nutrigenética y Nutrigenómica del Programa educativo de Nutrición se requiere de conocimientos básicos de bioquímica, fisiopatología, calculo dietetico y planeación de menús y biología molecular. Con la finalidad de comprender los mecanismos biológicos a nivel molecular. Dicho conocimiento le permitirá al estudiante incidir en la prevención y control de padecimientos relacionados con la nutrición, a través de la elaboración de un plan alimenticio en función de las características génicas y del estilo de vida de cada individuo, o bien, diseñar un plan nutricional incluyendo los nutrimentos de los cuales se conozca su mecanismo molecular, son útiles en la identificación, prevención, diagnóstico y tratamiento de estados patológicos.

5. SABERES

<p>Prácticos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica los conocimientos adquiridos para incorporar los nutrientes a dietas personalizadas con base a un perfil genético. 2. Identifica alimentos que puedan conducir a enfermedades crónico degenerativas en individuos susceptibles. 3. Reconoce los factores ambientales que afectan el proceso de salud y enfermedad en individuos susceptibles 4. Aplica metodologías de punta en el estudio de la interacción genoma humano- alimento-nutrimento.
<p>Teóricos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explica las bases de la biología molecular y sus aplicaciones en la nutrición. 2. Aplica el conocimiento sobre nutrigenómica y lo aplica al análisis de los problemas metabólicos de las principales enfermedades alimentario-nutricionales. 3. Reconoce la interacción entre genes – nutrimentos y los postulados de la teoría nutrigenómica. 4. Identifica las bases moleculares de padecimientos asociados a alteraciones del estado nutricional.

Formativos	<ul style="list-style-type: none"> • Actúa con respeto, con ética, responsabilidad, disciplina en apego a la normatividad universitaria. • Muestra capacidad de razonamiento y habilidad para analizar y discutir situaciones de salud-enfermedad así como la relación que tiene con la bioquímica. • Trabaja de manera colaborativa con sus compañeros de clase.
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. CONTENIDO TEÓRICO PRÁCTICO (temas y subtemas)

1. Introducción a la Nutrición Molecular

1.1 Definición y delimitación del área de estudio de la **Nutrición Molecular**.

1.2 Introducción a la nutrición molecular.

1.3 Flujo de la información genética (Replicación, transcripción, traducción)

1.4 Mecanismos de regulación de la expresión génica (epigenéticos, transcripcionales, post-transcripcionales, traduccionales y post-traduccionales)

1.5 **Mutaciones** (Definición, clasificación por tamaño por tipo de cambio, y por tipo de afectación en el mensaje genético)

1.5.1 Agentes mutagénicos: químicos, físicos y biológicos. Agentes químicos presentes en alimentos con efectos mutagénicos y cancerígenos: Edulcorantes, conservadores, saborizantes, colorantes, pesticidas, contaminantes. Ejemplos: Sacarina, nitritos, nitratos, glutamato monosódico, rojo-40, pesticidas organofosforados y piretroides, benzopirenos, dioxinas.

1.6 **Polimorfismos**. Tipos de polimorfismos (SNP y VNTRs).

2. Nutrición Molecular

2.1 Definición de los términos Nutrición Molecular, Nutrigenética, Nutrigenómica, Genómica, Proteómica y Metabolómica.

2.2 **Postulados de la teoría Nutrigenómica**. Lectura de artículo científico que hable sobre la aplicación de Nutrigenómica y/o Nutrigenética

2.3 **Nutrigenética**. Efecto de las variaciones alélicas en los genes en la respuesta a lo que se consume. Enfatizar que los individuos responderán de forma diferente a una misma dieta, dependiendo de su carga genética: ejemplos: alcohol, grasas,

cafeína, hidratos de carbono y proteínas.

2.3. Efecto de los **ácidos grasos**, en la **Regulación de genes** durante la transcripción de **PPAR, RXR**.

2.3.2 **Regulación de genes en la transcripción de Proteínas y péptidos en Nutrignómica.**

2.3.3 **Regulación de genes en la transcripción de carbohidratos.**

2.4 **Nutrigenómica:** Influencia de los alimentos en la expresión génica. Definición de Fenotipo. **Efecto de la vitamina E en la expresión de Nrf2.**

2.5 **Interacción de factores ambientales y genéticos:** factores culturales, evolutivos, sociales, psicológicos.

2.5. Identifica los **factores genéticos y factores nutricionales asociados a enfermedades crónico-degenerativas** de estilo de vida: Cambios en los hábitos alimenticios, nutrición intrauterina y durante el puerperio: Teoría del fenotipo y **genotipo ahorrador.**

3. Nutrición Molecular: Genes clave que regulan el estado nutricio (Apetito, Ingesta, Macronutrientes y micronutrientes).

3.1 Regulación de los **genes y hormonas presentes en la ingesta, apetito y saciedad.**

3.2 **Genes involucrados en la regulación del balance energético y peso corporal.**

3.3 **Vía de la pro-opio-melano-cortina-leptina**, neurotransmisores anorexigénicos y oroxigénicos, regulación a corto y largo plazo.

3.4 **Genes clave que intervienen en el metabolismo de lípidos:** Revisar posibles mutaciones en los genes implicados en el metabolismo de lípidos como: enzimas acetil-CoA carboxilasa y 3-hidroxi 3-metilglutaril CoA Reductasa (HMG-CoA Reductasa), lipoproteínas (VLDL; LDL, HDL) y sus receptores.

3.5 **Asociación de algunas variantes génicas** con la presencia de **dislipidemias** y tratamiento nutricional en base al genotipo.

3.6 **Genes clave del metabolismo de los hidratos de carbono:** Revisar posibles mutaciones en los genes implicados en el metabolismo de hidratos de carbono .

3.7 **Cascada de señalización de la insulina, genes y proteínas clave de las moléculas inducidas por la dieta que causan resistencia a insulina.** Receptor de Insulina, IRS-1, IRS-2, PI3K, Glut4, Glut2.

3.8 Vías alternas de **internalización de glucosa inducidas por el ejercicio:** mecanismo molecular de activación de **Glut4** (vía alterna dependiente de calcio, AMPK y sistema IGF-I, II).

4. Aplicación de la Nutrigenética y Nutrigenómica en la prevención, diagnóstico y tratamiento de patologías.

4.1 Descripción de vías moleculares por las cuáles actúan ciertos **nutrimentos** o componentes de la dieta en la modificación de la expresión de genes y proteínas; con su aplicación preventiva o terapéutica en la elaboración de una dieta específica. Ejemplo: Cafeína, Té Verde (Epigallocatecina 3 galato) **objetivos de los fenoles, vías de expresión de los polifenoles, inhibición de la vía de señalización de AP-1, metilación producida en esta vía, la relación del té verde en cáncer-diabetes-enfermedad cardiovascular- reparación del ADN y acción antiviral.**

4.2 Aplicación en el diagnóstico molecular y la terapéutica (practica 1)

4.3 Aplicación en el diseño de una dieta personalizada.

5. Bases moleculares de patologías relacionadas con la nutrición

- . **5.1 Clasificación molecular de enfermedades exógenas o adquiridas, monogénicas y multifactoriales.**
- . **5.2 Bases moleculares de la Obesidad.** Tipos de tejido adiposo. **5.2.2 Bases moleculares de la vía de PPARS y su regulación por la ingesta de omega-3 y EPA, PPARS y regulación de la composición corporal** (acumulación de grasa blanca y lipogénesis) **5.2.3 Genes candidatos de obesidad y fenotipos.** **5.2.4 rutas metabólicas.**
- . **5.3 Bases moleculares de la susceptibilidad a enfermedad cardiovascular.** Efectos de la inflamación endotelial en aterosclerosis vía NFkB. Omega-3, Flavonoides, Vitamina E: vía molecular de su efecto antioxidante. **5.3.2 Genes involucrados a la respuesta inflamatoria y sus patologías** (practica 2).
- . **5.4 Efecto metabólico del consumo excesivo de fructosa**
- . **5.4.1 Bloqueo de vía de leptina orexigénica,** elevación sérica de ácido úrico, triglicéridos, mayor estrés oxidativo y vías pro-inflamatorias. Implicación en la enfermedad cardiovascular y obesidad.
- . **5.5 Hipercolesterolemia Familiar.**
- . **5.5.1 Mutaciones en el receptor de LDL.**
- . **5.6 Bases moleculares de Resistencia a Insulina y Diabetes mellitus tipo 2,** (stat3, capn10, TNF, ADIPOQ, PPARS, FTO) Nutrición personalizada en síndrome metabólico.
- . **5.6.1 Modificación de la vía de señalización de insulina por el consumo excesivo de triglicéridos.** Tratamiento con antioxidantes. Componentes de la dieta y nutrimentos con actividad hipoglucemiante (fibra soluble, EPA y DHA).
- . **5.7 Bases moleculares del síndrome metabólico**
- . **5.7.1 Definición y criterios del síndrome metabólico.** **5.7.2 Correlación de la**

obesidad, resistencia a la Insulina, DM2, enfermedad cardiovascular y dislipidemias con la presencia de síndrome metabólico, **tratamiento con capsaisina, isofenoles**

5.8 Regulación de la expresión génica por micronutrientes.

5.8.1 Efecto del ácido fólico en la oxidación de ácidos grasos. Efecto del Cobre en la **regulación epigenética**.

5.9 Bases moleculares de la intolerancia a alimentos y requerimientos nutricionales especiales.

5.9.1 **Errores innatos del metabolismo** que deben ser tratados con dieta: fenilcetonuria, galactosemia y cistinuria.

5.10 Nutrición y Sistema Antioxidante

5.10.1 **Sistemas antioxidantes enzimáticos:** Superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, catalasa, hemoxigenasa, metionina reductasa.

5.10.2 **Nutrientes y componentes de la dieta con efectos antioxidantes y anticancerígenos:** sulforafano, EGCG, vitamina C, vitamina E, fibra soluble, fibra insoluble, licopeno, quercetina, cumarina. Ejemplo en cáncer de mama, cáncer colorrectal, cáncer gástrico.

5.11 Nutrientes y componentes de la dieta que activan la vía del factor transcripcional Nrf2

6. Mecanismos moleculares de compuestos utilizados para el control de peso

6.1 Ejemplos: Rimonobant, tetrahidrolipstatina (Redustat, Orlistat y Xenical), anfetaminas y cromo

7. Alimentos provenientes de organismos transgénicos, aplicaciones omicas a los alimentos, ventajas de consumo y repercusiones en ADN.

7.1 Definición de organismos transgénicos.

7.2 Ventajas y desventajas de los alimentos transgénicos.

7.3 Normatividad del consumo y producción de los alimentos transgénicos.

7.4 Alimentos portadores de genes terapéuticos: papa con vacuna para HVB, leche con hormona Humana.

7.5 Alimentos con valor nutricional agregado: maíz, tomate. Arroz con mayor contenido de vitamina A.

8. Nutrigenética y mejoramiento en la actividad física (practica 3).

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE POR CPI

Se utilizara:

Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en casos clínicos.

Aprendizaje orientado a proyectos de medicina y Nutrición.

Se anexa el apartado de **Planeación e Instrumentación Didáctica**, en el que se detallan las estrategias y las actividades de enseñanza y de aprendizaje (técnicas, actividades no presenciales, estudio autodirigido, entre otras), así como recursos y materiales didácticos, laboratorios, uso de TIC's, u otros contextos de desempeño.

Elaboración de fichas de trabajo sobre algunos de los genes que regulan las enzimas metabólicas.

Realización de búsquedas bibliográficas en medios impresos y/o electrónicos respecto a temas específicos relacionados con esta unidad de aprendizaje.

Revisión de artículos científicos y de difusión científica acerca de contenidos del curso

Conocer las técnicas más importantes de la biología molecular :

Práctica 1 Nutri-test (Nutrignómica y Nutrigenética y dieta personalizada)

Practica 2 cardio-test (Nutrignómica)

Practica 3 depor-tes y aplicación al deportista (Nutrignómica)

Búsquedas bibliográficas que ayuden a la realización de dietas personalizadas

8. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE POR CPI

8. 1. Evidencias de aprendizaje	8.2. Criterios de desempeño	8.3. Contexto de aplicación
Productos de aprendizaje serán en base a los temas de cada clase.	Realizar los Productos de aprendizaje	En el ambiente escolar:
Leer y contestar la preguntas del cap 8 del libro biología molecular de Adriana Salazar Montes	Contestar correctamente las preguntas.	Autoaprendizaje e integración con otras
Leer y contestar la preguntas del cap 29 del libro biología molecular de Adriana Salazar Montes	Contestar correctamente las preguntas.	unidades de competencia En el campo laboral como

<p>Leer y contestar la preguntas del cap 23 del libro biología molecular de Adriana Salazar Montes</p> <p>Ver el video: la granja del dr frankenstein. https://www.youtube.com/watch?v=6IILPo8QHgE</p> <p>-Tres evaluaciones parciales programadas. -Una evaluación parcial no programadas. -Una evaluación final</p> <p>- Reportes de prácticas de laboratorio.</p> <p>- Un proyecto final</p>	<p>Contestar correctamente las preguntas.</p> <p>Realizar un ensayo del video.</p> <p>Contestar correctamente los reactivos del examen Los exámenes parciales constarán de 10 hasta 100 preguntas; mismas que pueden ser de opción múltiple, abiertas, de correlación, casos clínicos y en algunas preguntas pueden ser en idioma inglés.</p> <p>Realizar reportes de prácticas correspondientes.</p> <p>El proyecto final, debera ser un protocolo de investigacion enfocado a nutrigenómica o nutrigenética, deberá estar integrada con un mínimo de 15 cuartillas, con referencias actuales (de los últimos 6 años) y siguiendo los liniamientos de un anteproyecto de investigación.</p>	<p>profesionista independiente o como parte de un equipo de salud:</p> <p>a) Nutrición clínica</p> <p>b) Investigación básica y clínica Educación nutrimental aprendizaje continuo.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9. CALIFICACIÓN

Evaluaciones	50 %.
Tres parciales (30 %) una final (10 %) no programados (10 %).	
Proyecto final	10 %.
Practicas	20 %.
Productos de aprendizaje	10 %
Exposiciones	10 %

10. ACREDITACIÓN

Asistir al 80 % de las sesiones y obtener 60 de calificación.

11. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

CLAVE CEDOSI	CITA
No se encuentra en CEDOSI	Salazar, A. Sandoval, A. Armendáriz, J. (2013). Biología Molecular. Fundamentos y aplicaciones en las ciencias de la salud. Salazar, Sandoval, Armendáriz. México. Editorial McGraw Hill.
No se encuentra en CEDOSI	Luque, J. Herráez A. (2001). Texto Ilustrado de Biología Molecular e Ingeniería Genética: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones en Ciencias de la Salud. Editorial Harcourt.
QH 581.2 I5818 2006	Alberts, B. (2011). Introducción a la Biología Celular. Editorial Panamericana.
QH581.2 B56 2005	Lodish, H. (2005). Biología celular y Molecular. Editorial Panamericana.
QH 581.2 P36 2000	Panduro, A. (2000). Biología Molecular en la Clínica. Editorial McGraw-Hill Interamericana.
QH430 L48 2008 (corresponde a la edición 2008)	Benjamin, L. (2012). GENES XI. Editorial Oxford University Press.
QH 581.2 C43 2010	Chandar, N. Viselli, S. (2011). Biología Molecular y celular. Editorial Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
615.854	Nutrigenómicas and genetics in functional food and personalized nutrition.
QP 141 N88 2009	Nutrición en la Salud y Enfermedad: Capítulo 36 Regulación nutricional de la expresión genética. Página 657-670.
QP 141 N88 2009	Nutrigenomics and proteomics in healt and diseases.

7 ARTICULOS CIENTIFICOS

Artículos científicos publicados por los Miembros de la Academia de Biología Molecular para su comentario en clase

Entregado como pdf	Aceves D, Ruiz B, Nuno P, Roman S, Zepeda E, Panduro A. Heterogeneity of Apolipoprotein E polymorphism in different Mexican populations. Human Biology 2006; 78 (1):65-75.
Entregado como pdf	Gordillo-Bastidas E, Panduro A, Gordillo –Bastidas D, Zepeda-Carrillo EA, Garcia-Banuelos JJ, Munoz-Vale JF, Bastidas-Ramirez BE. Polymorphisms of alcohol metabolizing enzymes in indigenous Mexican population: Unusual high frequency of CYP2E1c2 allele. Alcoholism: Clinical and Experimental Research 2010; 34 (1):142-149
Entregado como pdf	Association of the T54 allele of the FABP2 gene with cardiovascular risk factors in obese Mexican subjects. Diab Vasc Dis Res 2007;4(3):235-6
Entregado como pdf	Martínez-López, E. et al. Effect of Ala54Thr polymorphism of FABP2 on anthropometric and biochemical variables in response to a moderate-fat diet. Nutrition. 2012.
	Otros Artículos científicos
Internet	Modification of lymphocyte DNA damage by carotenoid supplementation in postmenopausal women. Am J Clin Nutr 2006; 83:163–169.
Internet	Nutritional genomics: the next frontier in the postgenomic era. Jim Kaput and Raymond L. Rodriguez. Physiol Genomics 2004;16: 166–177.
Internet	Desarrollo de una Plataforma para la Medicina Genómica en México. Traducción al español del artículo: Developing a Platform for Genomic Medicine in Mexico Dr. Gerardo Jiménez Sánchez. Science 2003; 300(5617): 295 Disponible en http://www.inmegen.gob.mx/tema/cms_page_media/395/science_espanol.pdf .
Internet	Avances en nutrición molecular: Nutrigenómica y/o Nutrigenética. A. Marti, Ma J. Moreno- Aliaga, Ma A. Zulet y J. A. Martínez. Nutr Hosp 2005, 20:157-164.
Internet	Aproximación histórica a la biología molecular a través de sus protagonistas, los conceptos y la terminología fundamental. Gonzalo Claros. Panacea Vol. IV, n.o 12. Junio, 2003: 168. Disponible: http://www.medtrad.org/pana.htm
Internet	Nutrigenómica y Nutrigenética. La relación entre la alimentación, la salud y la genómica. Adela Gómez Ayala. F F A R M Vol. 26 Numero 4:78-85, 2007. Disponible en: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=13101543&pidet_usuario=0&pidet_revista=4&fichero=4v26n04a13101543pdf001.pdf&ty=36&accion=L&origen=doy_mafarma&web=www.doymafarma.com&lan=es
	Igor Granta and B. Rael Cahnib. Cannabis and endocannabinoid modulators: Therapeutic promises and challenges. Clin Neurosci Res

Internet	2005;5(2-4):185-199.
Internet	Higazi and Gouglas B Cines et al. Nuclear translocation of urokinase-type plasminogen activator. Blood 2008;112:100-110.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

CLAVE CEDOSI	CITA
QH 506 W3818 2006	Watson, J. (2005). Biología Molecular del Gen. Editorial Panamericana.
QH 581.2 M43 1998 (corresponde a la edición 1998)	Goodman, SR. (2007). Medical Cell Biology. Editorial Academic Press.
QP 514.2 T4	Devlin, TM. (1997). Textbook of Biochemistry with clinical correlations. Editorial Wiley-Liss.
RB 113 B56 1998	Cox, TM. Sinclair, J. (1997). Biología Molecular en Medicina. Editorial Médica Panamericana.
QH 581.2 C66	Geoffrey, M. (2002). La Célula. Editorial Marbán.

12. Materiales de apoyo para el aprendizaje

Libros
 Artículos científicos originales y de divulgación
 Video
 Biblioteca (libros y revistas)
 Internet y blogs

13. Observaciones

Las que se presenten en el transcurso de la clase.