

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**Doctorado en Investigación Químico-Biológica**

<b>DATOS GENERALES</b>
Nombre del Curso
<b>Nutrigenética y Nutrigenómica</b>

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
Nutrigenética y Nutrigenómica son dos ramas fundamentales de la Genómica Nutricional, una subdisciplina de la Nutrición que estudia de interacciones gen-nutriente a nivel molecular. La Nutrigenética abarca los aspectos relacionados con el perfil genético del individuo, y cómo éstos afectan a los nutrimentos, mientras que la Nutrigenómica analiza los mecanismos moleculares mediante los cuales los nutrientes modulan la expresión génica. Debido a que la población mexicana es genética y culturalmente heterogénea es importante considerar la mezcla de los orígenes de razas europea, amerindia y africana para estudiar cómo la distribución de los alelos polimórficos de protección o de riesgo afectan el proceso de la salud-enfermedad.

<b>OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO Y UNIDAD DE COMPETENCIA</b>
<b>OBJETIVOS:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Explica las bases de la biología molecular y sus aplicaciones en la nutrición.</li><li>2. Gestiona el conocimiento sobre nutrigenómica y lo aplica al análisis de los problemas metabólicos de las principales enfermedades alimentario-nutricionales.</li><li>3. Reconoce la interacción entre genes – nutrimentos y los postulados de la teoría nutrigenómica.</li><li>4. Identifica las bases moleculares de padecimientos asociados a alteraciones del estado nutricional.</li><li>5. Identifica los factores genéticos y factores nutricionales asociados a enfermedades crónico-degenerativas.</li></ol> <b>UNIDAD DE COMPETENCIA.</b> Que el estudiante conozca y aplique los principios de la Genómica Nutricional en la elaboración de estrategias de prevención y tratamiento de las enfermedades relacionadas a la nutrición con base en las características del Genoma Mexicano, permitiendo al estudiante analizar los mecanismos moleculares mediante los cuales los nutrientes modulan la expresión génica en un ambiente de respeto y cordialidad.

<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES TEMAS</b>
---

<b>UNIDAD 1</b>
<b>Introducción a la Nutrición Molecular</b>
<b>Objetivos particulares</b>
1.- El alumno será capaz de explicar las bases de la biología molecular y sus aplicaciones en la nutrición.

<b>Temas</b>
<p>1. Introducción a la Nutrición Molecular</p> <p>1.1 Definición y delimitación del área de estudio de la Nutrición Molecular.</p> <p>1.2 Introducción a la nutrición molecular.</p> <p>1.3 Flujo de la información genética: Replicación, transcripción, traducción</p> <p>1.4 Mecanismos de regulación de la expresión génica: epigenéticos, transcripcionales, postranscripcionales, traduccionales y postraduccionales</p> <p>1.5 Mutaciones: definición y clasificación</p> <p>1.5.1 Agentes mutagénicos: químicos, físicos y biológicos.</p> <p>1.6 Polimorfismos: SNPs y VNTRs.</p> <p>1.7 La investigación de Nutrigenética y Nutrigenómica en México</p>

<b>UNIDAD 2</b>
<b>Nutrición Molecular</b>
<b>Objetivos particulares</b>
<p>1.- El alumno gestiona el conocimiento sobre nutrigenómica y lo aplica al análisis de los problemas metabólicos de las principales enfermedades alimentario-nutricionales.</p> <p>2.- El alumno identifica las bases moleculares de padecimientos asociados a alteraciones del estado nutricional.</p>
<b>Temas</b>
<p>2.1 Definición de los términos Nutrición Molecular, Nutrigenética, Nutrigenómica, Genómica, Proteómica y Metabolómica.</p> <p>2.2 Postulados de la Nutrigenómica.</p> <p>2.3 Nutrigenética. Efecto de las variaciones alélicas en los genes en la respuesta a lo que se consume.</p> <p>2.3.1 Polimorfismos del CYP4502E1 y metabolismo de alcohol y sus genotipos fisiológicos y patológicos.</p> <p>2.3.2 Polimorfismo G-308A del TNF-alfa y su asociación con enfermedades cardiovasculares.</p> <p>2.3.3 Asociación del genotipo con defectos nutricionales o en el metabolismo (intolerancia a la lactosa, fenilcetonuria).</p> <p>2.3.4 Genes y mestizaje de la población mexicana</p> <p>2.3.5 Genética y evolución de la alimentación de la población mexicana</p> <p>2.3.6 Hábitos alimentarios actuales del mexicano y salud poblacional (sobrepeso, obesidad, diabetes, NASH, cirrosis)</p> <p>2.4 Nutrigenómica: Influencia de los alimentos en la expresión génica. Definición de Fenotipo. Efecto de la vitamina E en la expresión de Nrf2.</p> <p>2.5 Interacción de factores ambientales y genéticos: factores culturales, evolutivos, sociales, psicológicos y de estilo de vida: Cambios en los hábitos alimenticios, nutrición intrauterina y durante el puerperio: Teoría del fenotipo y genotipo ahorrador.</p> <p>2.6 Teoría de los alimentos genéticamente desconocidos (alimentos industriales y modificados genéticamente).</p>

<b>UNIDAD 3</b>
-----------------

<b>Regulación del balance energético</b>
<b>Objetivos particulares</b>
Analizar las bases moleculares del balance energético y su regulación comprendiendo las vías del metabolismo y su relación con la enfermedad.
<b>Temas</b>
<p>3.1 Regulación de la ingesta, del apetito y de macronutrientos.</p> <p>3.2 Genes involucrados en la regulación del balance energético, ingesta de alimentos y peso corporal.</p> <p>3.3 Vía de la leptina- melanocortinas, neurotransmisores anorexigénicos y orexigénicos, y su regulación a corto y largo plazo.</p> <p>3.4 Genes que intervienen en el metabolismo de lípidos: enzimas acetil-CoA carboxilasa y 3-hidroxi 3-metilglutaril CoA Reductasa (HMG-CoA Reductasa), lipoproteínas (VLDL; LDL, HDL) y sus receptores.</p> <p>3.5 Variantes génicas con la presencia de dislipidemias y tratamiento nutricional en base al genotipo.</p> <p>3.6 Genes importantes del metabolismo de los carbohidratos.</p> <p>3.7 Cascada de señalización de la insulina, genes y proteínas clave de las moléculas inducidas por la dieta que causan resistencia a insulina. Ins, Receptor de Insulina, IRS-1, IRS-2, PI3K, Glut4, Glut2.</p> <p>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).</p>

<b>UNIDAD 4</b>
<b>Aplicación de la Nutrigenética y Nutrigenómica en la prevención, diagnóstico y tratamiento de patologías.</b>
<b>Objetivos particulares</b>
<p>Identificar los factores genéticos y factores nutricionales asociados a enfermedades crónico-degenerativas.</p> <p>Trabajar de forma colaborativa y participativa multidisciplinariamente en el análisis y la solución de problemas relacionados con la nutrición, alimentación y la expresión de genes</p>
<b>Temas</b>
<p>4.1 Descripción de vías moleculares por las cuáles actúan ciertos nutrientes 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 inteligente.</p> <p>4.2 Aplicación en el diagnóstico molecular y la terapéutica.</p>

<b>UNIDAD 5</b>
<b>Bases moleculares de patologías relacionadas con la nutrición</b>
<b>Objetivos particulares</b>
<p>1.- Conocer las bases moleculares de la enfermedad.</p> <p>2.- Analizar cómo los alimentos influyen en el desarrollo y prevención de enfermedades crónico-degenerativas.</p>

3.- Conocer los factores genéticos y ambientales que afectan el proceso de salud y enfermedad.

### Temas

5.1 Clasificación molecular de enfermedades exógenas o adquiridas, monogénicas y multifactoriales.

5.2 Bases moleculares de la Obesidad

5.2.1 Definición de obesidad. Criterios diagnósticos: IMC, CC, % de grasa corporal. Prevalencia. Tipos de tejido adiposo.

5.2.2 Bases moleculares de la vía de PPAR- $\alpha$  y su regulación por la ingesta de omega-3y EPA, regulación de la composición corporal (acumulación de grasa blanca y lipogénesis).

5.3 Bases moleculares de la susceptibilidad a enfermedad cardiovascular.

5.3.1 Definición de enfermedad cardiovascular. Criterios diagnósticos. Efectos de la inflamación endotelial en aterosclerosis vía NFkB. Omega-3, Flavonoides, Vitamina E: vía molecular de su efecto antioxidante.

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.

5.6.1 Modificación de la vía de señalización de insulina por el consumo excesivo de triglicéridos y fructosa. 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. Correlación de la obesidad, resistencia a la Insulina, DM2, enfermedad cardiovascular y dislipidemias con la presencia de síndrome metabólico.

5.8 Regulación de la expresión génica por micronutrientes.

5.8.1 Efecto de Vitamina D en la osteogénesis. 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 Nutrimentos y componentes de la dieta con efectos antioxidantes y anticancerígenos: sulforafano, EGCG, vitamina C, vitamina E, fibra soluble, fibra insoluble, licopeno.

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

5.11.1 Cafeína y Flavonoides

5.12 Polimorfismos de la población mexicana que influyen en el estado de salud nutricional

### **TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

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

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

Elaboración de un trabajo individual cuyo contenido incluya los datos genómicos, transcriptómicos y proteómicos del gen de estudio, así como la vía fisiopatológica molecular involucrada.

Diseño de una dieta personalizada basada en las características genéticas y evolutivas de la población mexicana.

### **EQUIPO NECESARIO**

Pintarrón, revistas científicas, computadora con acceso a internet, libros y proyector de diapositivas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Biología Molecular. Fundamentos y aplicaciones en ciencias de la salud. 2da edición. McGraw Hill 2016. Adriana Salazar, Ana Sandoval, Juan Armendáriz.
- Biología celular y Molecular. Harvey Lodish y col. 5ta edición. Editorial Panamericana. 2005.
- Gerald Karp. Biología Celular y Molecular. Conceptos y Experimentos. 6ª edición. 2011
- Nutrición Molecular. 1a Edición McGraw Hill 2015. Daniela Gordillo Bastidas y Elizabeth Gordillo Bastidas.
- Texto Ilustrado de Biología Molecular e Ingeniería Genética: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones en Ciencias de la Salud. Ángel Herráez, 2ª Edición. Editorial Madrid Elsevier; 2012.
- GENES XI. Benjamin Lewin, Benjamin. Oxford University Press. 2012.
- Biología Molecular y celular. Nalini Chandar y Susan Viselli. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins. 2011.

### **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso)**

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> 26/02/2021

--

**Otros Materiales de Consulta:**

Harnessing the power of epigenetics for target nutrition. Kussmann M, Dean J. Nestlé Brochure.2006. Introducción a la Biología Celular. Bruce Alberts y col. 3a edición. Editorial Panamericana. 2011.

¿Por qué la genética es importante para la nutrición? Lecciones de investigación epigenética. Ruemmele F. Garnier-Lengliné. Annales Nestlé. 2009.

Nutrición en la Salud y Enfermedad: Capítulo 36 Regulación nutricional de la expresión genética. Página 657-670. 2009.

González-Hita, M. (2009). Nutrición y Salud. Editorial Cuéllar Ayala 2009, Capítulo 7 “Alimentos Funcionales”, pág. 95-120.

Artículos:

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.

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  
 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

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.

Modification of lymphocyte DNA damage by carotenoid supplementation in postmenopausal women. Am J

Clin Nutr 2006; 83:163–169.

Nutritional genomics: the next frontier in the postgenomic era. Jim Kaput and Raymond L. Rodriguez. Physiol Genomics 2004;16: 166–177.

Avances en nutrición molecular: Nutrigenómica y/o Nutrigenética. A. Marti, M<sup>a</sup> J. Moreno-Aliaga, M<sup>a</sup> A.

Zulet y J. A. Martínez. Nutr Hosp 2005, 20:157-164.

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.

Igor Granta and B. Rael Cahnib. Cannabis and endocannabinoid modulators: Therapeutic promises and challenges. Clin Neurosci Res 2005;5(2-4):185-199.

Higazi and Gougla B Cines et al. Nuclear translocation of urokinase-type plasminogen activator. Blood 2008;112”100-110.

**EVALUACIÓN**

**SUMATIVA**

<b>Aspecto a Evaluar</b>	<b>Forma de Evaluación</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Porcentaje</b>
--------------------------	----------------------------	------------------	-------------------

Exámenes	3 exámenes parciales	Calificación aprobatoria en los exámenes parciales.	50
Monografía	Elaboración de un trabajo individual cuyo contenido incluya los datos genómicos, transcriptómicos y proteómicos del gen de estudio, así como la vía fisiopatológica molecular involucrada.	Entrega del documento en tiempo y forma	30
Diseño de una dieta personalizada basada en las características genéticas y evolutivas de la población mexicana.	Se evaluará en equipo de 3 integrantes.	Exposición en clase y entrega por escrito	20
Total			100