

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Inmunonutrición y Nutrigenómica
Titulación	Grado en Nutrición Humana y Dietética
Escuela/ Facultad	Facultad de Ciencias Biomédicas y Ciencias de la Salud
Curso	Cuarto
ECTS	6 ECTS
Carácter	Optativa
Idioma/s	Castellano
Modalidad	Semipresencial
Semestre	Semestre 1
Curso académico	2020/2021
Docente coordinador	Esmeralda Parra

2. PRESENTACIÓN

La asignatura de Inmunonutrición y Nutrigenómica pertenece la materia Biología Avanzada del módulo IV: Nutrición, dietética y salud, siendo de carácter optativo. Esta asignatura, de 6 ECTS, se imparte en el primer semestre del cuarto curso del grado en Nutrición Humana y Dietética.

El objetivo general de esta asignatura es conocer el efecto de la nutrición sobre la respuesta inmune.

Como objetivos específicos de esta materia son:

Conocer los mecanismos de la respuesta inmune

Conocer cómo se produce la regulación de la expresión génica por las distintas biomoléculas que forman parte de los nutrientes (hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos, etc...)

Conocer las influencias nutricionales sobre el epigenoma, la expresión génica y el fenotipo.

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas:

- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

Competencias transversales:

- CT1 - Comunicación: capacidad de realizar escucha activa, hacer preguntas y responder cuestiones de forma clara y concisa, así como expresar ideas y conceptos de forma efectiva. Incluye la capacidad de comunicar por escrito con concisión y claridad.
- CT6 - Solución de problemas: capacidad de encontrar solución a una cuestión confusa o a una situación complicada sin solución predefinida, que dificulte la consecución de un fin.
- CT9 - Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica, para utilizar los conocimientos adquiridos en el ámbito académico en situaciones lo más parecidas posibles a la realidad de la profesión para la cual se están formando.

Competencias específicas:

- CE117- Conocer los conceptos de nutrigenómica, nutrigenética y nutriepigenética. Herramientas de la nutrigenómica.
- CE118 - Conocer la regulación de la expresión génica por los hidratos de carbono, por lípidos, por aminoácidos y otros compuestos nitrogenados, por vitaminas y minerales, por otros componentes alimentarios.
- CE119 - Conocer las Influencias nutricionales sobre el patrón epigenético, la expresión génica y el fenotipo.

Competencias generales:

- CG12 - Conocer los nutrientes, su función en el organismo, su biodisponibilidad, las necesidades y recomendaciones, y las bases del equilibrio energético y nutricional.
- CG13 - Integrar y evaluar la relación entre la alimentación y la nutrición en estado de salud y en situaciones patológicas.
- CG14 - Aplicar los conocimientos científicos de la fisiología, fisiopatología, la nutrición y alimentación a la planificación y consejo dietético en individuos y colectividades, a lo largo del ciclo vital, tanto sanos como enfermos.

Resultados de aprendizaje:

- RA1 – Conocer los mecanismos de la respuesta inmune.
- RA2 – Conocer cómo se produce la regulación de la expresión génica por las distintas biomoléculas que forman parte de los nutrientes (hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos, etc...).
- RA3 – Conocer las influencias nutricionales sobre el patrón epigenético, la expresión génica y el fenotipo.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CB2, CB3, CB4, CG12, CG13, CG14, CT1, CT6, CT9, CE117	RA1. Conocer los mecanismos de la respuesta inmune.
CB2, CB3, CB4, CG12, CG13, CG14, CT1, CT6, CT9, CE117, CE118,	RA2. Conocer cómo se produce la regulación de la expresión génica por las distintas biomoléculas que forman parte de los nutrientes (hidratos de carbono,

	lípidos, aminoácidos, etc...).
CB2, CB3, CB4, CG12, CG13, CG14, CT1, CT6, CT9, CE117, CE119	RA3. Conocer las influencias nutricionales sobre el patrón epigenético, la expresión génica y el fenotipo.

4. CONTENIDOS

Unidad 1: Inmunología

- ✓ Tema 1. Fundamentos de Inmunología
- ✓ Tema 2. Respuestas Inmunes y sus alteraciones
- ✓ Tema 3. Inflamación

Unidad 2: Inmunonutrición

- ✓ Tema 4. Historia de la Inmunonutrición
- ✓ Tema 5. Microbiota e Inmunidad
- ✓ Tema 6. Eje Psico-Neuro-Inmuno-Endocrino

Unidad 3. Nutrigenómica I

- ✓ Tema 7. Nutrigenómica
- ✓ Tema 8.a. Vitaminas y minerales como reguladores de la expresión génica
- ✓ Tema 8.b. Micronutrientes, Nutrigenómica y enfermedades no infecciosas
- ✓ Tema 9. Hidratos de carbono como reguladores de la expresión génica

Unidad 4. Nutrigenómica II

- ✓ Tema 10.a. Lípidos como reguladores de la expresión génica. Obesidad y Diabetes tipo 2.
- ✓ Tema 10.b. Lípidos como reguladores de la expresión génica. Enfermedades cardiovasculares
- ✓ Tema 11. Regulación de la expresión génica por aminoácidos y sus derivados
- ✓ Tema 12. Regulación de la expresión génica por otros componentes alimentarios

Unidad 5. Nutrigenética

- ✓ Tema 13.a. Nutrigenética y macronutrientes I
- ✓ Tema 13.b. Nutrigenética y macronutrientes II
- ✓ Tema 14. Nutrigenética y micronutrientes

Unidad 6. Nutriepigenética

- ✓ Tema 15. La nutrición como modificador del epigenoma
- ✓ Tema 16. Enfermedades relacionadas con nutri(epi)genética

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Clase magistral
- Aprendizaje basado en enseñanzas de laboratorio/ talleres
- Aprendizaje basado en problemas (APB)
- Aprendizaje basado en proyectos (PBP)
- Aprendizaje cooperativo
- Método del caso

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

Tipo de actividad formativa	Número de horas
Lectura de temas de contenido	30
Seminarios virtuales	21
Trabajo autónomo	45
Actividades en talleres y/o laboratorios	9
Tutorías	13
Actividades participativas grupales	8
Análisis de casos	11
Elaboración de informes y estrategias	8
Pruebas de conocimiento	5
TOTAL	150 h

7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

	Sistema de evaluación	Peso
100%	Prueba presencial de conocimientos	50%
	Prácticas de laboratorio	20%
	Informes y escritos	10%
	Observación del desempeño	10%
	Participación en debates y foros (talleres síncronos)	10%

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria el estudiante deberá obtener una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 en la calificación final de la asignatura, resultante de la nota media obtenida a partir de la suma de notas de cada actividad evaluable (ponderada según porcentaje reflejado en la tabla anterior), y sin perjuicio de los requisitos específicos que se describen a continuación.

Requisitos específicos:

- **Actividades obligatorias:**
 - En esta asignatura existen actividades obligatorias. La no realización de alguna de ellas implica no superar la asignatura en convocatoria ordinaria, y tener que presentarse a la

convocatoria extraordinaria. La nota máxima que aparecerá en las actas de convocatoria ordinaria será un 4,0 sobre 10,0.

- Las actividades obligatorias son, todas las de la asignatura: La redacción de informes escritos sobre análisis de casos, la asistencia y participación en los talleres síncronos online/foros de debate, la asistencia y desempeño durante las prácticas de laboratorio presenciales, la realización de las pruebas objetivas presenciales de conocimientos (1º y 2º exámenes parciales).
- **Nota de corte:**
 - En esta asignatura existen actividades con nota de corte. No alcanzar la nota de corte implica no superar la asignatura en convocatoria ordinaria, y tener que presentarse a la convocatoria extraordinaria. La nota máxima que aparecerá en las actas de convocatoria ordinaria será un 4,0 sobre 10,0.
 - Las actividades con nota de corte son: las pruebas objetivas presenciales de conocimientos.
 - La nota de corte es: 5,0 sobre 10,0.
- **Actividades en talleres y/o laboratorios**
 - En esta asignatura hay actividades de asistencia presencial obligatoria. La falta no justificada a cualquiera de ellos implica no superar la asignatura en convocatoria ordinaria, y tener que presentarse a la convocatoria extraordinaria. La nota máxima que aparecerá en las actas de convocatoria ordinaria será un 4,0 sobre 10,0.
 - La falta justificada a cualquiera de ellas implica recuperar la actividad el día y hora que el profesor indique.
 - Se consideran faltas justificadas exclusivamente las indicadas en la normativa de la universidad (“Criterios de modificación de fechas de evaluación”).
 - La no asistencia a la recuperación implica no superar la asignatura en convocatoria ordinaria, y tener que presentarse a la convocatoria extraordinaria. La nota máxima que aparecerá en las actas de convocatoria ordinaria será un 4,0 sobre 10,0.

istema de calificaciones (RD 1.125/2003. de 5 de septiembre) será el siguiente:

- 0-4,9 Suspenso (SS)
- 5,0-6,9 Aprobado (AP)
- 7,0-8,9 Notable (NT)
- 9,0-10 Sobresaliente (SB)

INFORMACIÓN IMPORTANTE relacionada con la normativa de la Universidad Europea sobre el plagio: Se denomina **PLAGIO**, según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua (DRAE): “Copiar en lo sustancial obras ajenas, dándolas como propias”. **Lo correcto** es hacer lo que se denomina una paráfrasis, es decir, expresar con vuestras palabras la idea de uno o varios autores, indicando al final la fuente o fuentes.

Según el Reglamento Disciplinario de los estudiantes de la Universidad Europea de Madrid, Cap. II sobre infracciones disciplinarias (art. 5.f), **el plagio de todo o parte de obras intelectuales de cualquier tipo, se recoge como falta muy grave.**

La consecuencia que tiene esta falta es, en primer lugar, la pérdida de la convocatoria en la que se realiza o presenta la prueba de evaluación (art. 8.3 del mismo reglamento).

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria extraordinaria el estudiante deberá obtener una nota igual o mayor a 5 puntos sobre 10 en la calificación final de la asignatura, resultante de la nota media obtenida a partir de la suma de notas de cada actividad evaluable (ponderada según porcentaje reflejado en la tabla anterior), sin perjuicio de los requisitos específicos que se describen a continuación.

- Notas que se mantienen de la convocatoria ordinaria:
 - La nota de todas las actividades evaluables realizadas en convocatoria ordinaria se mantiene para el cálculo de la calificación final de la convocatoria extraordinaria, excepto de aquellas actividades en las que no se ha alcanzado la nota de corte.
- Actividades evaluables a realizar en convocatoria extraordinaria:
 - Los estudiantes tienen que realizar todas las actividades obligatorias no realizadas en convocatoria ordinaria y todas las actividades obligatorias suspensas en las que no haya alcanzado la nota de corte pedida en la convocatoria ordinaria. Además, podrán realizar las demás actividades suspensas o no realizadas en convocatoria ordinaria. El profesorado indicará el enunciado de cada una de ellas a los estudiantes, dado que no tienen por qué ser las mismas que en convocatoria ordinaria.
 - Las actividades grupales pasarán a realizarse de manera individual.
 - Hay algunas actividades evaluables en convocatoria ordinaria que no pueden replicarse en convocatoria extraordinaria. Cada una de ellas se sustituye por una actividad similar, según se indica a continuación.
 - Actividad evaluable: prácticas de laboratorio (peso del 20% en la calificación final de la asignatura).
 - Se sustituye por: examen teórico-práctico (que mantiene un peso del 20% en la calificación final de la asignatura)
 - Las actividades obligatorias en convocatoria ordinaria continúan siendo obligatorias en convocatoria extraordinaria. La no realización de alguna de ellas implica no superar la asignatura en convocatoria extraordinaria. La nota máxima que aparecerá en las actas será un 4,0 sobre 10,0.
 - Las actividades con nota de corte en convocatoria ordinaria continúan teniendo nota de corte en convocatoria extraordinaria.
 - No alcanzar la nota de corte mínima implica no superar la asignatura en convocatoria extraordinaria. La nota máxima que aparecerá en las actas será un 4,0 sobre 10,0.

8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Fecha
Actividad 1. Informes y escritos + Observación del desempeño: actividades individuales y grupal	Fechas de entrega de Informes y escritos <ul style="list-style-type: none"> ○ Inmunología e Inflamación crónica: <i>30 de octubre de 2020</i> ○ La historia de IRX3 y FTO: <i>11 de enero de 2021</i> ○ Nutrición personalizada: <i>25 de enero de 2021</i> ○ Todo lo aprendido: <i>5 de febrero de 2021</i>
Actividad 2. Prácticas de laboratorio	Sesión práctica I: <i>13 de diciembre de 2020</i> Sesión práctica II: <i>7 de febrero de 2021</i>
Actividad 3. Participación en debates y foros (Talleres síncronos)	Fechas talleres síncronos: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>La historia de IRX3 y FTO: 18 de enero de 2021</i> ○ <i>Nutrición personalizada: 1 de febrero de 2021</i>
Actividad 4. Prueba presencial objetiva de conocimientos.	POC 1: <i>9 de enero de 2021</i> POC 2: <i>20 de febrero de 2021</i>

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

9. BIBLIOGRAFÍA

A continuación, se indica la bibliografía recomendada:

- Abbas, A., Lichtman, AH. y Pober, JS. (1995) Inmunología Celular y Molecular. 2ª Edic. Interamericana*McGraw-Hill
- Abrams, S.A., Griffin, I.J., Hawthorne, K.M., Liang, L., Gunn, S.K., Darlington, G., Ellis, K.J., 2005. A combination of prebiotic shortand long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. *Am J Clin Nutr* 82, 471-476.
- Arabi, A., Zahed, L., Mahfoud, Z., El-Onsi, L., Nabulsi, M., Maalouf, J., El-Hajj Fuleihan, G., 2009. *Vitamin D receptor gene polymorphisms modulate the skeletal response to vitamin D supplementation in healthy girls.* *Bone* 45, 1091-1097.

- Belén Zapatera, Andreu Prados, Sonia Gómez-Martínez, Ascensión Marcos. 2015. *Rev Esp Nutr Comunitaria*; 21(Supl. 1): 144-153. DOI: 10.14642/RENC.2015.21.sup1.5061
- Berin, M.C., Sampson, H.A., 2013. *Food allergy: an enigmatic epidemic*. *Trends Immunol*, 34 (8), 390-397.
- Berna', G., et al., 2014. *Nutrigenetics and nutrigenomics insights into diabetes etiopathogenesis*. *Nutrients* 6 (11), 5338-5369.
- Bifari, F., Nisoli, E. (2017). *Branched-chain amino acids differently modulate catabolic and anabolic states in mammals: a pharmacological point of view*. *Br J Pharmacol* 174, 1366-1377.
- Bleau, C., et al., 2015. *Crosstalk between intestinal microbiota, adipose tissue and skeletal muscle as an early event in systemic low-grade inflammation and the development of obesity and diabetes*. *Diabetes Metabol Res Rev* 31 (6), 545-561.
- Brosnan JT (2001). *Amino acids, then and now—a reflection on Sir Hans Krebs's contribution to nitrogen metabolism*. *IUBMB Life* 52: 265–270
- Campbell, D.E., Boyle, R.J., Thornton, C.A., Prescott, S.L., 2015. *Mechanisms of allergic disease e environmental and genetic determinants for the development of allergy*. *Clin Exp Allergy* 45 (5), 844-858.
- Caterina, R. de, Martínez, J. A. y Kohlmeier, M. (2020). *Principles of nutrigenetics and nutrigenomics: Fundamentals for individualized nutrition*. London. Elsevier.
- Clarke, G. et al., 2019. *Gut Reactions: Breaking Down Xenobiotic-Microbiome*. *Pharmacological Reviews* 71: 198-224. doi: 10.1124/pr.118.015768
- Collen, A. (2019). *10 % humanos*. RBA - obra de divulgación científica, lectura recomendada.
- Cui, X.L., Soteropoulos, P., Tolia, P., Ferraris, R.P., 2004. *Fructose responsive genes in the small intestine of neonatal rats*. *Physiol Genom* 18, 206-217.
- Curis E, Crenn P, Cynober L. (2007). *Citrulline and the gut*. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 10:620–626.
- Dana C Dolinoy (2008). *The agouti mouse model: an epigenetic biosensor for nutritional and environmental alterations on the fetal epigenome*. *Nutr Rev.*; 66(Suppl 1): S7–11
- Delves, Marin, Burton y Roitt (2008). *Inmunología Fundamentos*. 11ª Edic. Panamericana
- Emilsson, V., Thorleifsson, G., Zhang, B., Leonardson, A.S., Zink, F., Zhu, J., Carlson, S., Helgason, A., Walters, G.B., Gunnarsdottir, S., Mouy, M., Steinthorsdottir, V., Eiriksdottir, G.H., Bjornsdottir, G., Reynisdottir, I., Gudbjartsson, D., Helgadóttir, A., Jonasdottir, A., Jonasdottir, A., Styrkarsdottir, U., Gretarsdottir, S., Magnusson, K.P., Stefansson, H., Fossdal, R., Kristjansson, K., Gislason, H.G., Stefansson, T., Leifsson, B.G., Thorsteinsdottir, U., Lamb, J.R., Gulcher, J.R., Reitman, M.L., Kong, A., Schadt, E.E., Stefansson, K., 2008. *Genetics of gene expression and its effect on disease*. *Nature* 452, 423-428.
- Fenech M. et al., 2011. *Nutrigenetics and Nutrigenomics: Viewpoints on the Current Status and Applications in Nutrition Research and Practice*. *J Nutrigenet Nutrigenomics*. 4:69–89
- Fernandez-Morera, J.L., Calvanese, V., Rodriguez-Rodero, S., Menendez-Torre, E., Fraga, M.F., 2010. *Epigenetic regulation of the immune system in health and disease*. *Tissue Antigens* 76 (6), 431 - 439.
- Ferrari, S., Manen, D., Bonlour, J.P., Slosman, D., Rizzoli, R., 1999. *Bone mineral mass and calcium and phosphate metabolism in young men: relationships with vitamin D receptor allelic polymorphisms*. *J Clin Endocrinol Metab* 84, 2043-2048.
- Ferrari, S., Rizzoli, R., Manen, D., Slosman, D., Bonjour, J.P., 1998. *Vitamin D receptor gene start codon polymorphisms (FokI) and bone mineral density: interaction with age, dietary calcium and 3' end region polymorphisms*. *J Bone Miner Res* 13, 925-930.
- Flynn NE, Bird JG, Guthrie AS (2008). *Glucocorticoid regulation of amino acid and polyamine metabolism in the small intestine*. *Amino Acids*. doi:10.1007/s00726-008-0206-7
- Francini, F., Castro, M.C., Schinella, G., García, M.E., Maiztegui, B., Raschia, M.A., Gagliardino, J.J., Massa, M.L., 2010. *Changes induced by a fructose-rich diet on hepatic metabolism and the antioxidant system*. *Life Sci* 86, 965-971.
- Fu WJ, Haynes TE, Kohli R et al (2005). *Dietary L-arginine supplementation reduces fat mass in Zucker diabetic fatty rats*. *J Nutr* 135:714–721
- Fu WJ, Haynes TE, Kohli R et al (2005). *Dietary L-arginine supplementation reduces fat mass in Zucker diabetic fatty rats*. *J Nutr* 135:714–721

- Fuchsberger, C., Flannick, J., Teslovich, T.M., Mahajan, A., Agarwala, V., Gaulton, K.J., Ma, C., Fontanillas, P., Moutsianas, L., McCarthy, D.J., Rivas, M.A., Perry, J.R., Sim, X., Blackwell, T.W., Robertson, N.R., Rayner, N.W., Cingolani, P., Locke, A.E., Fernandez Tajos, J., Highland, H.M., Dupuis, J., *et al* 2016. *The genetic architecture of type 2 diabetes*. *Nature* 536, 41-47.
- Fuentes, F. *et al.*, 2015. *Dietary Glucosinolates Sulforaphane, Phenethyl Isothiocyanate, Indole-3-Carbinol/3,3'-Diindolylmethane: Anti-Oxidative Stress/Inflammation, Nrf2, Epigenetics/Epigenomics and In Vivo Cancer Chemopreventive Efficacy*. *Curr Pharmacol Rep*. May; 1(3): 179–196.
- Fushan, A.A., Simons, C.T., Slack, J.P., Drayna, D., 2010. Association between common variation in genes encoding sweet taste signaling components and human sucrose perception. *Chem Senses* 35 (7), 579-592.
- Fushan, A.A., Simons, C.T., Slack, J.P., Manichaikul, A., Drayna, D., 2009. Allelic polymorphism within the TAS1R3 promoter is associated with human taste sensitivity to sucrose. *Curr Biol* 19, 1288-1293.
- Glass, C.K, Olefsky, J.M., 2012. *Inflammation and lipid signaling in the etiology of insulin resistance*. *Cell Metab* 15, 635-645.
- Glastonbury, C.A., Vinuela, A., Buil, A., Halldorsson, G.H., Thorleifsson, G., Helgason, H., Thorsteinsdottir, U., Stefansson, K., Dermitzakis, E.T., Spector, T.D., Small, K.S., 2016. *Adiposity-dependent regulatory effects on multi-tissue transcriptomes*. *Am J Hum Genet* 99, 567-579.
- Gordillo, D. y Gordillo, E. (2015). *Nutrición molecular*. México McGraw-Hill.
- Grillo MA, Colombatto S (2007). *S-Adenosylmethionine and radicalbased catalysis*. *Amino Acids* 32:197–202
- Grimaldi, K. A. *et al.* (2017). Proposed guidelines to evaluate scientific validity and evidence for genotype-based dietary advice. *Genes & Nutrition*, 12, 35. doi: 10.1186/s12263-017-0584-0
- Grimble RF (2006). The effects of sulfur amino acids intake on immune function in humans. *J Nutr* 136:1660S–1665S
- Gross, B., Pawlak, M., Lefebvre, P., Staels, B., 2017. *PPARs in obesity-induced*
- Ha EM, Choi CT, Bae YS, Lee WJ (2005). *A direct role for dual oxidase in Drosophila gut immunity*. *Science* 310:847–850
- Haenen, D., Zhang, J., Souza da Silva, C., Bosch, G., van der Meer, I.M., van Arkel, J., van den Borne, J.J., Perez Gutierrez, O., Smidt, H., Kemp, B., Muller, M., Hooiveld, G.J., 2013. *A diet high in resistant starch modulates microbiota composition, SCFA concentrations, and gene expression in pig intestine*. *J Nutr* 143, 274-283.
- Han, K.H., Sekikawa, M., Shimada, K., Sasaki, K., Ohba, K., Fukushima, M., 2004. *Resistant starch fraction prepared from kintoki bean affects gene expression of genes associated with cholesterol metabolism in rats*. *Exp Biol Med* 229, 787-792.
- Harb, H., Renz, H., 2015. *Update on epigenetics in allergic disease*. *J Allergy Clin Immunol* 135 (1), 15-24.
- Hong, F., Pan, S., Guo, Y., Pengfei Xu, P. and Zhai, Y. 2019. *PPARs as Nuclear Receptors for Nutrient and Energy Metabolism*. *Molecules* 2019, 24, 2545; doi: 10.3390/molecules24142545
- Honma, K., Mochizuki, K., Goda, T., 2007. *Carbohydrate/fat ratio in the diet alters histone acetylation on the sucraseisomaltase gene and its expression in mouse small intestine*. *Biochem Biophys Res Commun* 357, 1124-1129.
- Hu CA, Khalil S, Zhaorigetu S. (2008). *Human D1-pyrroline-5- carboxylate synthase: function and regulation*. *Amino Acids* 35:665–672.
- Huang YF, Wang YX, Watford M (2007). Glutamine directly downregulates glutamine synthetase protein levels in mouse C2C12 skeletal muscle myotubes. *J Nutr* 137:1357–1362
- Jobgen W, Fu WJ, Gao H *et al* (2009). *High fat feeding and dietary Larginine supplementation differentially regulate gene expression in rat white adipose tissue*. *Amino Acids*. doi: 10.1007/s00726- 009-0246-7
- Jobgen WS, Fried SK, Fu WJ *et al* (2006). *Regulatory role for the arginine-nitric oxide pathway in metabolism of energy substrates*. *J Nutr Biochem* 17:571–588
- Kilberg MS, Pan YX, Chen H, Leung-Pineda V (2005). Nutritional control of gene expression: how mammalian cells respond to amino acid limitation. *Annu Rev Nutr* 25:59–85
- Kim SW, Wu G (2008). *Regulatory role for amino acids in mammary gland growth and milk synthesis*. *Amino Acids*. doi: 10.1007/s00726-008-0151-5.

- Kim, J.H. *et al*, 2010. Sulforaphane Increases Cyclin-Dependent Kinase Inhibitor, p21 Protein in Human Oral Carcinoma Cells and Nude Mouse Animal Model to Induce G₂/M Cell Cycle Arrest. *J Clin Biochem Nutr*. Vol. 46(1): 60–67.
- Kohler, J., et al., 2017. Plant sterol enriched functional food and atherosclerosis. *Br. J Pharmacol* 174, 1281e1289.
- Koo, H., Wallig, M.A., Chung, B.H., Nara, T.Y., Cho, B.S., Nakamura, M.T., 2008. *Dietary fructose induces a wide range of genes with distinct shift in carbohydrate and lipid metabolism in fed and fasted rat liver*. *Biochim Biophys Acta* 1782, 341-348.
- Lal, G., Bromberg, J.S., 2009. *Epigenetic mechanisms of regulation of Foxp3 expression*. *Blood* 114 (18), 3727- 3735.
- Le, M.T., 2010. Factors Impacting Fructose Bioavailability and its Adverse Metabolic Effects. PhD thesis. University of Florida
- Legoux F, Bellet D, Daviaud C et al., 2019. *Microbial metabolites control the thymic development of mucosal-associated invariant T cells*. *Science* 25;366(6464):494-499.
- Leong HX, Simkevich C, Lesieur-Brooks A et al (2006). Short-term arginine deprivation results in large-scale modulation of hepatic gene expression in both normal and tumor cells: microarray bioinformatics analysis. *Nutr Metab* 3:37
- Li P, Yin YL, Li DF, Kim SW, Wu G (2007). *Amino acids and immune function*. *Br J Nutr* 98:237–252
- Li X, Bazer FW, Gao H et al (2009). *Amino acids and gaseous signaling*. *Amino Acids*. doi:10.1007/s00726-009-0264-5
- Liao XH, Majithia A, Huang XL, Kimmel AR (2008). *Growth control via TOR kinase signaling, an intracellular sensor of amino acids and energy availability, with crosstalk potential to proline metabolism*. *Amino Acids* 35:761–770
- Lyons, C.L., Kennedy, E.B., Roche, H.M., 2016. Metabolic inflammation-differential modulation by dietary constituents. *Nutrients* 8 (5), 1-21.
- M. Mesa-Villanueva, P.J. Patiño, 2006. *Inmunología*, Vol. 25, Núm 2, pp.:115-130.
- Macchiarulo A, Camaioni E, Nuti R, Pellicciari RC (2008). *Highlights at the gate of tryptophan catabolism: a review on the mechanisms of activation and regulation of indoleamine 2,3-dioxygenase (IDO), a novel target in cancer disease*. *Amino Acids*. doi:10.1007/s00726-008-0137-3
- Mahmoudi, M. y Rezaei, N. (2019). *Nutrition and immunity*. Cham, Switzerland. Springer.
- Manna P, Sinha M, Sil PC (2009). *Taurine plays a beneficial role against cadmium-induced oxidative renal dysfunction*. *Amino Acids* 36:417–428.
- Marcos, A. (2020). *Inmunonutrición*. Madrid. Médica Panamericana.
- Martino, D.J., Bosco, A., McKenna, K.L., Hollams, E., Mok, D., Holt, P.G., et al., 2012. *T-cell activation genes differentially expressed at birth in CD4⁺ T-cells from children who develop IgE food allergy*. *Allergy* 67 (2), 191-200.
- Melchior D, Le Floc'h N, Seve B (2003). *Effect of chronic lung inflammation on tryptophan metabolism in piglets*. *Adv Exp Med Biol* 527:359–362
- Miyamoto, J., Hasegawa, S., Kasubuchi, M., Ichimura, A., Nakajima, A., Kimura, I., 2016. *Nutritional signaling via free fatty acid receptors*. *Int J Mol Sci* 17, 450.
- Müller, M. y Kersten, S. (2003). Nutrigenomics: Goals and strategies. *Nature Reviews Genetics*, 4, 315-322. doi: 10.1038/nrg1047
- Netea MG, Joosten LAB, Latz E, Mills KHG, Natoli G, Stunnenberg HG, et al. 2016. *Trained immunity: a program of innate immune memory in health and disease*. *Science* (New York, NY) 352(6284): aaf1098.
- Netea MG. 2013. *Training innate immunity: the changing concept of immunological memory in innate host defence*. *Eur J Clin Investig*; 43(8):881–4.
- Opazo, M.^a C. et al. (2018). Intestinal microbiota influences non-intestinal related autoimmune disease. *Frontiers in Microbiology*, 9, 432. doi: 10.3389/fmicb.2018.00432
- Pali SS, Kays CE, Deval C et al (2008). Specificity of amino acid regulated gene expression: analysis of gene subjected to either complete or single amino acid deprivation. *Amino Acids*. doi: 10.1007/s00726-008-0199-2
- Parnell, L.D., Blokker, B.A., Dashti, H.S., et al., 2014. *CardioGxE, a catalog of gene-environment interactions for cardiometabolic traits*. *BioData Min* 7, 21. <https://doi.org/10.1186/1756-0381-7-21>.

- Parra-Peralbo E and Culi J, 2011. “*Drosophila* lipophorin receptors mediate the uptake of neutral lipids in oocytes and imaginal disc cells by an endocytosis-independent mechanism”. PLoS Genetics, vol. 7(2): e1001297.
- Perez-Alonso, M., Briongos, S., Ruiz-Mambrilla, M., et al., 2019 Feb. Association between Bat Vitamin D receptor 30 haplotypes with vitamin D levels at baseline and worse response after increase of vitamin D by supplements and exposure to sunlight. Int J Vitam Nutr Res 21, 1-5.
- Perta-Kajan J, Twardowski T, Jakubowski H (2007). *Mechanisms of homocysteine toxicity in humans*. Amino Acids 32:561–572.
- Phillips, C.M., Tierney, A.C., Roche, H.M., 2008. *Gene-nutrient interactions in the metabolic syndrome*. J Nutrigenetics Nutrigenomics 1 (3), 136-151.
- Pintó Sala, X. 2000. *La homocisteína como factor de riesgo cardiovascular*. Medicina Integral, Vol. 36, Núm. 5, pp.: 179-185.
- Platten M, Ho PP, Youssef S et al (2005). Treatment of autoimmune neuroinflammation with a synthetic tryptophan metabolite. Science 310:850–855
- Ralston, J.C., et al., 2017. *Fatty acids and NLRP3 inflammasome-mediated inflammation in metabolic tissues*. Annu Rev Nutr 37 (1), 77-102.
- Ramos-López, O., et al., 2017. Guide for current nutrigenetic, nutrigenomic, and nutriepigenetic approaches for precision nutrition involving the prevention and management of chronic diseases associated with obesity. J Nutrigenetics Nutrigenomics 10, 43e62.
- Ramos-Lopez, O., Panduro, A., Martinez-Lopez, E., Roman, S., 2016. Sweet taste receptor TAS1R2 polymorphism (Val191Val) is associated with a higher carbohydrate intake and hypertriglyceridemia among the population of west Mexico. Nutrients 8, 101.
- Rev. chil. endocrinol. diabetes 2013; 6 (1): 15-22
- Ribera-Casado, J. M. (2017). Centenario de Elie Metchnikoff (1845-1916). *Educación Médica*, 18(2), 136-143. doi: 10.1016/j.edumed.2016.11.009
- Riedijk MA, Stoll B, Chacko S et al. (2007). *Methionine transmethylation and transsulfuration in the piglet gastrointestinal tract*. Proc Natl Acad Sci USA, 104:3408–3413
- Rolland, F., Baena-Gonzalez, E., Sheen, J., 2006. *Sugar sensing and signaling in plants: conserved and novel mechanisms*. Annu Rev Plant Biol 57, 675-709.
- Rosato, V., et al., 2017. Mediterranean diet and cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis of observational studies. Eur J Nutr 2e19.
- Rui, L., 2014. *Energy metabolism in the liver*. Compr Physiol 4 (1), 177-197.
- Safi-Stibler, S & Gabory, A, 2020. *Epigenetics and the Developmental Origins of Health and Disease: Parental environment signalling to the epigenome, critical time windows and sculpting the adult phenotype*. Semin Cell Dev Biol, Jan;97:172-180
- Sahai A, Pan XM, Paul R et al (2006). Roles of phosphatidylinositol 3-kinase and osteopontin in steatosis and aminotransferase release by hepatocytes treated with methionine-choline-deficient medium. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol 291:G55–G62
- Shi W, Meininger CJ, Haynes TE et al (2004). Regulation of tetrahydrobiopterin synthesis and bioavailability in endothelial cells. Cell Biochem Biophys 41:415–433
- Sicherer, S.H., Sampson, H.A., 2014. *Food allergy: epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment*. J Allergy Clin Immunol 133 (2), 291-307-308.
- Simmons, R., 2011. Epigenetics and maternal nutrition: nature versus nurture. Proc Nutr Soc 70 (1), 73-81.
- Simopoulos A.P., 2010. Nutrigenetics/Nutrigenomics. Annu. Rev. Public Health. 31:53–68
- Skinner, M.K., Guerrero-Bosagna, C., 2009. *Environmental signals and transgenerational epigenetics*. Epigenomics 1 (1), 111-117.
- Slaats, G.G., Reinius, L.E., Alm, J., Kere, J., Scheynius, A., Joerink, M., 2012. *DNA methylation levels within the CD14 promoter region are lower in placentas of mothers living on a farm*. Allergy 67 (7), 895-903.
- Spears, J. 2002. *Scientific Advances in Animal Nutrition. Promise for the New Century: Proceedings of a Symposium*, pp. 113-126.
- Stipanuk MH, Ueki I, Dominy JE et al (2008). Cysteine dioxygenase: a robust system for regulation of cellular cysteine levels. Amino Acids. doi:10.1007/s00726-008-0202-y

- Sun YP, Nonobe E, Kobayashi Y et al (2002). Characterization and expression of L-amino acid oxidase of mouse milk. *J Biol Chem* 277:19080–19086
- Suzuki, T., Douard, V., Mochizuki, K., Goda, T., Ferraris, R.P., 2011. *Diet-induced epigenetic regulation in vivo of the intestinal fructose transporter Glut5 during development of rat small intestine*. *Biochem J* 435, 43-53.
- *T2DM, dyslipidaemia and NAFLD*. *Nat Rev Endocrinol* 13, 36-49.
- Tain, Y., Chan, J.Y., Hsu, C., 2016. *Maternal fructose intake affects transcriptome changes and programmed hypertension in offspring in later life*. *Nutrients* 8, 757.
- Tan BE, Li XG, Kong XF et al (2008). *Dietary L-arginine supplementation enhances the immune status in early-weaned piglets*. *Amino Acids*. doi: 10.1007/s00726-008-0155-1
- Tan BE, Yin YL, Liu ZQ et al (2008). *Dietary L-arginine supplementation increases muscle gain and reduces body fatmass in growing-finishing pigs*. *Amino Acids*. doi: 10.1007/s00726-008-0148-0
- The 1000 Genomes Consortium, 2015. A global reference for human genetic variation. *Nature* 526, 68-74.
- Tiffon, C., 2018. *The Impact of Nutrition and Environmental Epigenetics on Human Health and Disease*. *Int. J. Mol. Sci.*, 19, 3425
- Todendi, P. F. et al., 2019. The role of the genetic variants *IRX3* rs3751723 and *FTO* rs9939609 in the obesity phenotypes of children and adolescents. *Obesity Research & Clinical Practice*, Vol. 13, Issue 2, Pages: 137 -142. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2019.01.005>
- Tujioka K, Okuyama S, Yokogoshi H et al (2007). *Dietary caminobutyric acid affects the brain protein synthesis rate in young rats*. *Amino Acids* 32:255–260.
- Uyeda, K., Repa, J.J., 2006. *Carbohydrate response element binding protein, ChREBP, a transcription factor coupling hepatic glucose utilization and lipid synthesis*. *Cell Metabolism* 4, 107-110.
- Vaulont, S., Vasseur-Cognet, M., Kahn, A., 2000. *Glucose regulation of gene transcription*. *J Biol Chem* 275, 31555-31558
- Vickers, M.H., 2014. *Early Life Nutrition, Epigenetics and Programming of Later Life Disease*. *Nutrients*, 6, 2165-2178.
- Vinood B. Patel, Victor R. Preedy (2019). *Handbook of Nutrition, Diet, and Epigenetics*. Edit.: Springer International Publishing
- Wang JJ, Chen LX, Li P et al (2008). *Gene expression is altered in piglet small intestine by weaning and dietary glutamine supplementation*. *J Nutr* 138:1025–1032
- Wang JJ, Wu G, Zhou HJ, Wang FL (2008). *Emerging technologies for amino acid nutrition research in the post-genome era*. *Amino Acids*. doi: 10.1007/s00726-008-0193-8
- Wang WW, Qiao SY, Li DF (2008) *Amino acids and gut function*. *Amino Acids*. 37, pages: 105–110. doi: 10.1007/s00726-008-0152-4
- Wang, Y., Viscarra, J., Kim, S.J., Sul, H.S., 2015. *Transcriptional regulation of hepatic lipogenesis*. *Nat Rev Mol Cell Biol* 16, 678-689.
- Wolff, G.L. et al, 1998. *Maternal epigenetics and methyl supplements affect agouti gene expression in Avy/a mice*. *FASEB J*. 12 (11): 949-57.
- World Health Organization, 2016. *Obesity and Overweight [Fact Sheet]*; Updated June 2016. *Trouvle* 13.
- Wu G, Bazer FW, Datta S et al (2008). *Proline metabolism in the conceptus: implications for fetal growth and development*. *Amino Acids* 35:691–702
- Wu G, Bazer FW, Hu J et al (2005). *Polyamine synthesis from proline in the developing porcine placenta*. *Biol Reprod* 72:842–850
- Wu G, Fang YZ, Yang S et al (2004). *Glutathione metabolism and its implications for health*. *J Nutr* 134:489–492
- Wu G, Meininger CJ (2002). *Regulation of nitric oxide synthesis by dietary factors*. *Annu Rev Nutr* 22:61–86
- Wu, G. (2009). *Amino acids: metabolism, functions, and nutrition*. *Amino Acids*, 37:1–17. DOI 10.1007/s00726-009-0269-0
- Yao K, Yin YL, Chu WY et al (2008). *Dietary arginine supplementation increases mTOR signaling activity in skeletal muscle of neonatal pigs*. *J Nutr* 138:867–872

Webs recomendadas

- <http://immunonutrition-isin.org/>
- <https://nutritionandgenetics.org/>
- <https://nutritionandgenetics.org/Links>
- <https://omim.org/>
- <https://www.cancer.gov>
- <https://www.library.ucdavis.edu/database/scrivers-online-metabolic-and-molecular-bases-of-inherited-disease-ommbid/>
- <https://www.lshtm.ac.uk/newsevents/expert-opinion/100-questions-peter-piot-lshtm-director>
- https://www.who.int/cardiovascular_diseases/about_cvd/es/
- <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- <http://www.metahit.eu>
- <https://www.microbiota-site.com>
- <http://hmpdacc.org>

10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo:

Las adaptaciones o ajustes curriculares para estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo, a fin de garantizar la equidad de oportunidades, serán pautadas por la Unidad de Atención a la Diversidad (UAD).

Será requisito imprescindible la emisión de un informe de adaptaciones/ajustes curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo deberán contactar a través de: unidad.diversidad@universidadeuropea.es al comienzo de cada semestre.

11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tú opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.