



# TEMARIO

## POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS				
Denominación de la actividad académica (completa): <u>El tejido óseo como órgano endócrino</u>				
<b>Clave:</b> (no llenar)	<b>Semestre:</b> (indicar el semestre o semestres en los que se impartirá la actividad) <b>2025-1</b>	<b>Campo de conocimiento:</b> (indicar el campo o campos en los que se ubica la actividad) <b>Biología experimental /Biomedicina</b>	<b>Número de Créditos:</b> (indicar el número de créditos – cada 8 horas teóricas o prácticas al semestre equivale a 1 crédito (Ejem. Si son 64 horas al semestre son 8 créditos. Nota: Cada semestre tiene 16 semanas) <b>8 créditos</b>	
<b>Carácter</b> (es decir si la actividad académica es obligatoria, optativa, obligatoria de elección u optativa de elección) <b>Optativa de elección</b>	<b>Horas</b>		<b>Horas por semana</b>	<b>Horas por semestre</b>
	<b>Teóricas</b> <b>4/semana</b> <b>64/semestre</b>	<b>Prácticas</b>	<i>(indicar el no. total de horas a la semana en las que se impartirá la actividad)</i>	<i>(indicar el no. total de horas al semestre en las que se impartirá la actividad)</i> <b>64</b>
<b>Modalidad</b> <b>Curso</b>			<b>Duración del curso</b> (indicar si la duración es semestral u otro) <b>Semestral</b>	
<b>Seriación indicativa u obligatoria antecedente, si es el caso:</b> <b>Sin seriación</b>				
<b>Seriación indicativa u obligatoria subsecuente, si es el caso:</b> <b>Sin seriación</b>				
<b>Objetivo general:</b> <b>Comprender el tejido óseo como un órgano endócrino y comprender la interacción entre el tejido óseo y otros órganos o sistemas</b>				
<b>Objetivos específicos: (en su caso)</b>				
<b>Temario</b>			<b>Horas</b>	
			<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
<b>Unidad 1</b> 1. Tejido óseo 1.1 Fase orgánica 1.1.1 Células células de revestimiento, osteoblastos, osteocitos, osteolcastos 1.1.2 Proteínas: colágena tipo I, tipo V, osteonectina, osteopontina, sialoproteína ósea, fosfatasa alcalina, factores de crecimiento 1.2 Fase inorgánica 1.2.1 HAP, sodio, potasio, estroncio, flúor, citratos, etc.			<i>(indicar el número de horas teóricas necesarias para abordar los contenidos de la unidad)</i> 4 hrs	<i>(indicar el número de horas prácticas necesarias para abordar los contenidos de la unidad)</i>
<b>Unidad 2</b> 2. Organización y estructura ósea			4 hrs	



# TEMARIO

## POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

<b>Unidad 3</b> 3. Funciones del tejido óseo 3.1 Regulación de metabolismo mineral 3.1.1 Metabolismo del calcio (FGF23, PTH, 1,25(OH)2D3) 3.1.2 Metabolismo del fosfato 3.2 Hematopoyesis 3.3 Remodelado óseo 3.3.1 Fase quiescente 3.3.2 Fase de activación: Estímulo mecánico, hormonal e inflamatorio, SOST 3.3.3 Fase de resorción: RANKL-RANK-OPG 3.3.4 Fase de invasión: monocitos-macrófagos 3.3.5 Fase de formación: vía wnt-β catenina 3.3.6 Fase de mineralización	16 hrs	
<b>Unidad 4</b> 4. Influencia del tejido óseo en el sistema inmune 4.1 Inmunometabolismo: calcio, fosfato, magnesio y factores de crecimiento 4.2 Osteocinas: RANKL, OPG, IL7, CXCL12 4.3 Activación del sistema inmune: Osteoclastos y OsteoMacS	16 hrs	
<b>Unidad 5</b> 5. Influencia del tejido óseo en el metabolismo energético 5.1 Control glucémico: Osteocalcina 5.2 Salud pancreática; OCN, OPG, OPN, BMP, Vía Wnt/b-catenina 5.3 Sensibilidad a la insulina: LCN-2	12 hrs	
<b>Unidad 6</b> 6. Influencia del tejido óseo en el cerebro y red neuronal 6.1. Cognición: Osteocalcina y OPN 6.2. Control del apetito: LCN-2	12 hrs	
<b>Total de horas teóricas</b>	64 hrs	
<b>Total de horas prácticas</b>	0	
<b>Suma total de horas</b> (debe coincidir con el total de horas al semestre)	<b>64 hrs</b>	

### Bibliografía básica

(se recomienda utilizar bibliografía actualizada)

- Rey C, Combes C, Drouet C, Glimcher MJ. Bone mineral: update on chemical composition and structure [published correction appears in *Osteoporos Int.* 2009 Dec;20(12):2155]. *Osteoporos Int.* 2009;20(6):1013-1021. doi:10.1007/s00198-009-0860-y
- Von Euw, S., Wang, Y., Laurent, G. et al. Bone mineral: new insights into its chemical composition. *Sci Rep* **9**, 8456 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44620-6>
- Rinaldo Florencio-Silva, Gisela Rodrigues da Silva Sasso, Estela Sasso-Cerri, Manuel Jesus Simões, Paulo Sérgio Cerri, "Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells", *BioMed Research International*, vol. 2015, Article ID 421746, 17 pages, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/421746>
- Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism, Ninth Edition. Editor(s): John P. Bilezikian MD, PhD (hon), Roger Bouillon MD, PhD, FRCP, Thomas Clemens PhD, Juliet Compston OBE, MD, FRCP, FRCPE, FRCPath, FMedSci, Douglas C. Bauer MD, Peter R. Ebeling AO, MBBS, MD, FRACP, Klaus Engelke PhD, David Goltzman MD, Theresa Guise MD, Suzanne M. Jan de Beur MD, Harald Jüppner MD, Karen Lyons PhD, Laurie McCauley DDS, MS, PhD, Michael R. McClung MD, FACP, FACE, Paul D. Miller MD, FACP, Socrates E. Papapoulos MD, PhD, G. David Roodman MD, PhD, Clifford J. Rosen MD, Ego Seeman BSc, MBBS, FRACP, MD, AM, Rajesh V. Thakker MD, ScD, FRCP, FRCPath, FMedSci, FRS, Michael P. Whyte MD, Mone Zaidi MD, PhD, FRCP, First published: 28 September 2018 Print ISBN: 9781119266563 | Online ISBN: 9781119266594 | DOI: 10.1002/9781119266594
- Chen X, Wang Z, Duan N, Zhu G, Schwarz EM, Xie C. Osteoblast-osteoclast interactions. *Connect Tissue Res.* 2018;59(2):99-107. doi:10.1080/03008207.2017.1290085



- Han, Y., You, X., Xing, W. *et al.* Paracrine and endocrine actions of bone—the functions of secretory proteins from osteoblasts, osteocytes, and osteoclasts. *Bone Res* **6**, 16 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41413-018-0019-6>
- Metzger Corinne E., Narayanan S. Anand. The Role of Osteocytes in Inflammatory Bone Loss . *Frontiers in Endocrinology*. Vol 10, (2019) DOI=10.3389/fendo.2019.00285
- Brylka LJ, Schinke T. Chemokines in Physiological and Pathological Bone Remodeling. *Front Immunol*. 2019 Sep 13;10:2182. doi: 10.3389/fimmu.2019.02182. PMID: 31572390; PMCID: PMC6753917.
- Mera P, Ferron M, Mosialou I. Regulation of Energy Metabolism by Bone-Derived Hormones. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018 Jun 1;8(6):a031666. doi: 10.1101/cshperspect.a031666. PMID: 28778968; PMCID: PMC5983159.
- Confavreux CB. Bone: from a reservoir of minerals to a regulator of energy metabolism. *Kidney Int*. 2011 Apr;79(121):S14-9. doi: 10.1038/ki.2011.25. PMID: 26746856.
- Mosialou I, Shikhel S, Liu JM, Maurizi A, Luo N, He Z, Huang Y, Zong H, Friedman RA, Barasch J, Lanzano P, Deng L, Leibel RL, Rubin M, Nickolas T, Chung W, Zeltser LM, Williams KW, Pessin JE, Kousteni S. MC4R-dependent suppression of appetite by bone-derived lipocalin 2. *Nature*. 2017 Mar 16;543(7645):385-390. doi: 10.1038/nature21697. Epub 2017 Mar 8. Erratum in: *Nature*. 2017 Jun 14;546(7658):440. PMID: 28273060; PMCID: PMC5975642.
- Guder Christian, Gravius Sascha, Burger Christof, Wirtz Dieter C., Schildberg Frank A. A Current Update of the Interplay Between Bone and the Immune System *Frontiers in Immunology*. 2020;11. DOI=10.3389/fimmu.2020.00058
- Du Y, Zhang L, Wang Z, Zhao X, Zou J. Endocrine Regulation of Extra-skeletal Organs by Bone-derived Secreted Protein and the effect of Mechanical Stimulation. *Front Cell Dev Biol*. 2021 Nov 24;9:778015. doi: 10.3389/fcell.2021.778015.
- Gerard Karsenty, Chapter 12 - Bone as an Endocrine Organ, Editor(s): Alfredo Ulloa-Aguirre, P. Michael Conn, *Cellular Endocrinology in Health and Disease*, Academic Press, 2014, Pages 193-205, ISBN 9780124081345, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408134-5.00012-3>.
- Cipriani C, Colangelo L, Santori R, Renella M, Mastrantonio M, Minisola S, Pepe J. The Interplay Between Bone and Glucose Metabolism. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020 Mar 24;11:122. doi: 10.3389/fendo.2020.00122.
- Komori T. Functions of Osteocalcin in Bone, Pancreas, Testis, and Muscle. *Int J Mol Sci*. 2020 Oct 12;21(20):7513. doi: 10.3390/ijms21207513.
- Zhou, R., Guo, Q., Xiao, Y. *et al.* Endocrine role of bone in the regulation of energy metabolism. *Bone Res* **9**, 25 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41413-021-00142-4>
- Mosialou I, Shikhel S, Luo N, Petropoulou PI, Panitsas K, Bisikirska B, Rothman NJ, Tenta R, Cariou B, Wargny M, Sornay-Rendu E, Nickolas T, Rubin M, Confavreux CB, Kousteni S. Lipocalin-2 counteracts metabolic dysregulation in obesity and diabetes. *J Exp Med*. 2020 Oct 5;217(10):e20191261. doi: 10.1084/jem.20191261.
- Tan M, Jiang L, Li Y, Jiang W. Dual Inhibition of BMP and WNT Signals Promotes Pancreatic Differentiation from Human Pluripotent Stem Cells. *Stem Cells Int*. 2019 Dec 1;2019:5026793. doi: 10.1155/2019/5026793.
- Otto E, Knapstein PR, Jahn D, Appelt J, Frosch KH, Tsitsilonis S, Keller J. Crosstalk of Brain and Bone-Clinical Observations and Their Molecular Bases. *Int J Mol Sci*. 2020 Jul 13;21(14):4946. doi: 10.3390/ijms21144946.

**Bibliografía complementaria**  
(se recomienda utilizar bibliografía actualizada)

**Sugerencias didácticas:**  
(marcar con una X la sugerencia didáctica que se utilizará para abordar los temas. Es importante tomar en cuenta que si la actividad tiene horas prácticas en las sugerencias deberá haber herramientas prácticas para el aprendizaje de los temas)

Exposición oral  
 Exposición audiovisual

**Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:**  
(marcar con una X el mecanismo que se utilizará para evaluar el aprendizaje. Se recomienda que para la evaluación sean tomadas en cuenta las sugerencias didácticas señaladas)

Exámenes parciales  
 Examen final escrito  
 Tareas y trabajos fuera del aula  
 Exposición de seminarios por los alumnos



# TEMARIO

## POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

<input type="checkbox"/> Ejercicios dentro de clase <input type="checkbox"/> Ejercicios fuera del aula <input type="checkbox"/> Seminarios <input checked="" type="checkbox"/> Lecturas obligatorias <input type="checkbox"/> Trabajos de investigación <input type="checkbox"/> Prácticas de taller o laboratorio <input type="checkbox"/> Prácticas de campo <input type="checkbox"/> Otros ( <i>indicar cuáles</i> )	<input checked="" type="checkbox"/> Participación en clase <input checked="" type="checkbox"/> Asistencia <input type="checkbox"/> Seminario <input type="checkbox"/> Otros ( <i>indicar cuáles</i> )
<p><b>Línea de investigación:</b>  <i>(en caso de que la actividad corresponda a una de las líneas de investigación que se desarrollan dentro de los campos de conocimiento del programa)</i></p>	
<p><b>Perfil profesiográfico</b>  <i>(indicar el perfil necesario y deseable que debe cumplir el docente para impartir esta actividad. Se recomienda generalizar el mismo)</i></p> <p><b>El alumno será capaz de comprender y explicar la interacción del tejido óseo con otros órganos o sistemas y de integrar la información para tener el conocimiento sobre el tejido óseo como órgano endócrino</b></p>	