

## Aspectos generales

Título:	Contaminantes emergentes y enfermedad: una aproximación desde la perspectiva de una salud, la inmunotoxicología y la investigación traslacional.
Programas de posgrado o planes de estudio en donde se ofertará adicionalmente:	Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas, Programa de Posgrado en Ciencias Bioquímicas
Área del conocimiento:	Farmacología, toxicología y salud ambiental
Semestre:	2026-2
Modalidad:	Tópico selecto
Horario:	Miércoles 10:00 a 14:00 h
No. sesiones:	16
Horas por sesión:	4.0
Total alumnos PDCB:	6
Total alumnos:	10
Videoconferencia:	Si
Lugar donde se imparte:	Aula de la Antigua sede del Instituto de Investigaciones Biomédicas, Ciudad Universitaria, UNAM
Informes:	Dr Jorge Morales Montor, jmontor66@biomedicas.unam.mx, 55

## Métodos de evaluación

MÉTODO	PORCENTAJE	NOTAS
Asistencia	10%	
Presentaciones y participación	60%	
Proyecto Final	30%	

### Contribución de este curso/tópico en la formación del alumnado del PDCB:

El alumno no solo adquirirá conocimientos especializados, sino que también desarrollará su capacidad crítica, aportará ideas innovadoras mediante la elaboración de un proyecto de investigación y participará en la redacción de un artículo de revisión con el fin de publicarlo en una revista internacional indexada.

## Profesor (a) responsable

Nombre:	Morales Montor Jorge
Teléfono:	(55) 56 22 31 58
Email:	jmontor66@biomedicas.unam.mx

## Profesores (as) participantes

PARTICIPANTE	ENTIDAD O ADSCRIPCIÓN	SESIONES
MORALES MONTOR JORGE Responsable	Instituto de Investigaciones Biomédicas	Contaminantes emergentes III: Redes entre contaminantes Biológicos (virus, bacterias, hongos, parásitos, polen) y no biológicos Efectos de las redes de los contaminantes sobre el Cambio climático y las estrategias de mitigación personales y políticas públicas Generalidades del curso. "One health" /agenda OMS 2030. Conceptos básicos de la medicina traslacional Presentación de proyectos

<b>GARAY CANALES CLAUDIA ANGÉLICA</b> Integrante	Instituto de Investigaciones Biomédicas	Clasificación de contaminantes II: plastificantes, plásticos, micro plásticos y nano plásticos Efecto de los contaminantes III: Transtornos mentales Red neuro-inmuno-endócrina. Mecanismos de Acción de contaminantes – receptores y transducción de señales.
<b>NAVA CASTRO KAREN ELIZABETH</b> Integrante	Instituto de ciencias de la atmósfera y cambio climático, UNAM	Efecto de los contaminantes I: Infecciones Efecto de los contaminantes IV: Enfermedades cardiovasculares Espectro de matrices (contaminación aire, agua, suelo, alimentos). Métodos de determinación de los contaminantes.
<b>RODRÍGUEZ SANTIAGO YAIR</b> Integrante	Instituto de Investigaciones Biomédicas, Ciudad Universitaria, UNAM	Efecto de los contaminantes II: Enfermedades metabólicas Efecto de los contaminantes V: Cáncer Paradigmas actuales entre la correlación de los contaminantes y el estado de salud según la OMS
<b>SANCHEZ GARCÍA LAURA DEL CARMEN</b> Integrante	Instituto de Investigaciones Biomédicas, Ciudad Universitaria, UNAM	Clasificación de los contaminantes I: Plaguicidas, Herbicidas, Metales, contaminantes criterio como el ozono y material particulado (ppm) Efecto de los contaminantes III: Enfermedades respiratorias Ventanas críticas de desarrollo. Acciones transgeneracionales de los disruptores endócrinos. Ritmos temporales y estacionales de los contaminantes.

## Introducción

La contaminación ambiental se ha vinculado con el desarrollo de múltiples enfermedades, tanto infecciosas como crónico-degenerativas (1). De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año ocurren alrededor de 6,9 millones de muertes prematuras, y de manera alarmante, el 99% de la población mundial vive expuesta a niveles de contaminación superiores a los límites establecidos por este organismo (2).

La calidad del aire se evalúa principalmente mediante seis contaminantes-criterio: material particulado (PM2.5 y PM10), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono (3). No obstante, en años recientes se ha reconocido la relevancia de otros contaminantes denominados emergentes, entre los que destacan los pesticidas, plastificantes, metales pesados y agentes biológicos. Estos compuestos se han asociado a un amplio espectro de enfermedades infecciosas, metabólicas, cardiovasculares, respiratorias, mentales y diversos tipos de cáncer, con un impacto especialmente marcado cuando la exposición ocurre en periodos críticos del desarrollo (3).

Entre los mecanismos por los que estos agentes modifican la fisiopatología de las enfermedades se encuentran las alteraciones en la red neuroinmunoendocrina (5-21). En especial, su papel como disruptores endocrinos ha sido ampliamente estudiado, ya que son capaces de interferir en la síntesis, función y metabolismo de las hormonas endógenas (22). Dado que las hormonas regulan funciones esenciales en prácticamente todos los órganos y tejidos, no resulta sorprendente que su desregulación favorezca la aparición de múltiples patologías. A ello se suma la persistencia ambiental de estos compuestos, que al no degradarse fácilmente tienden a bioacumularse en los ecosistemas y organismos vivos.

Desde la perspectiva del enfoque "One Health", se ha documentado que los contaminantes emergentes impactan no solo la salud humana, sino también la de los ecosistemas y otras especies. Estos compuestos deterioran la calidad del agua y del suelo, alteran la distribución de especies y modifican su fisiología, contribuyendo de manera significativa a problemas ambientales globales como el cambio climático (23-24).

El objetivo de este curso es analizar los efectos de los contaminantes emergentes en la salud desde un enfoque holístico, que abarque las técnicas de análisis para su detección, las principales fuentes de exposición, los efectos sobre la salud humana y de los ecosistemas, así como la formulación de políticas públicas orientadas a mitigar sus consecuencias.

## Temario

Unidad 1  
Generalidades del curso. "One health" /agenda  
OMS 2030. Conceptos básicos de la medicina traslacional  
Jorge  
Morales  
Montor  
4 04.02.26

Unidad 2  
Paradigmas actuales entre la correlación de los contaminantes y el estado de salud según la OMS  
Yair  
Rodríguez  
Santiago  
4 11.02.26

Unidad 3

Espectro de matrices (contaminación aire, agua, suelo, alimentos). Métodos de determinación de los contaminantes.

Karen Nava

Castro

4 18.02.26

Unidad 4

4.1 Clasificación de los contaminantes I

Laura

Sánchez

García

4 26.02.26

Plaguicidas (clorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, niguandinas y bezoilureas).

Herbicidas (Sulfitos, imidazolinonas, triazinas, acetanilidas, benzonitrilos, diazinas y derivados benzoicicos)

Metales (Pb, Hg, Cd, As, Cr)

Contaminantes atmosféricos: O<sub>3</sub> y material particulado (polvo, cenizas, cemento, polen y partículas metálicas).

Unidad 5

Clasificación de contaminantes II: plastificantes, plásticos, micro plásticos y nano plásticos

Claudia

Garay

Canales

4 04.03.26

Unidad 6

Contaminantes emergentes III: Redes entre contaminantes Biológicos (virus, bacterias, hongos, parásitos, polen) y no biológicos

Jorge

Morales

Montor

4 11.03.25

Unidad 7

Red neuroinmuno-endócrina.

Mecanismos de Acción de contaminantes – receptores y transducción de señales

Claudia

Garay

Canales

4 18.03.26

Unidad 8

8.1 Ventanas críticas de desarrollo (prenatal, post natal, postlactante, prepuberal y puberal).

8.2 Factores de riesgo de acuerdo con la exposición ambiental

8.3 Acciones transgeneracionales de los disruptores endócrinos (epigenética, mutaciones, producción de radicales libres, PPAR-g)

Laura

Sánchez

García

4 25.03.26

Unidad 9

Efecto de los contaminantes I: Aumento en la susceptibilidad en Infecciones

Karen Nava

Castro  
4 08.04.26

Unidad 10  
Efecto de los contaminantes II: incremento en  
enfermedades metabólicas  
Yair  
Rodríguez  
Santiago  
4 15.04.26

Unidad 11  
Efecto de los contaminantes III: Enfermedades  
Cardiovasculares  
Karen Nava  
Castro  
4 22.04.26

Unidad 12  
Efecto de los contaminantes III: Cáncer  
12.1 Características distintivas del cáncer  
12.1 Disruptores endócrinos que alteración ciclos  
celulares  
12.2 Cáncer colorrectal y de mama acción de los  
disruptores endócrinos  
Laura  
Sánchez  
García  
4 29.04.26

Unidad 13. Efecto de los contaminantes IV:  
Aumento en susceptibilidad a padecer  
trastornos mentales y problemas en el  
neurodesarrollo.  
Claudia  
Garay  
Canales  
4 06.05.26

Unidad 14. Efecto de los contaminantes V:  
Alergia y asma  
14.1 Generalidades inmunológicas y moleculares  
del asma y las alergias  
14.2 Mecanismos de acción de los contaminantes  
(ozono y el material particulado) en el asma y las  
alergias.  
Laura  
Sánchez  
García  
4 13.05.26

Unidad 15. Efectos de las redes de los  
contaminantes sobre el Cambio climático y las  
estrategias de mitigación personales y políticas  
públicas  
Yair  
Rodríguez  
Santiago  
4 20.05.26  
Presentación de proyectos Jorge  
Morales  
Montor  
Karen Nava  
Castro  
Laura  
Sánchez  
García  
Yair

Rodríguez  
Santiago  
4 27.05.26

## Bibliografía

- 1.- Shetty SS, D D, S H, Sonkusare S, Naik PB, Kumari N S, Madhyastha H. Environmental pollutants and their effects on human health. *Heliyon* (2023) 9:e19496. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e19496
- 2.- Fuller-Beng, R., Landrigan, P., Balakrishnan, K., Bathan, G., Bose-O'Reilly, S., Braucer, M., Caravanos, J., et al., Pollution and health: a progress update. *The Lancet Planetary Health*. 6(6):e535-547. 10.1016/S2542-5196(22)00090-0
- 3.- WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide, and Carbon Monoxide. 1st ed. Geneva: World Health Organization. (2021).
- 4.- Montor JM. Environmental medicine and its impact on human health. *Front Biosci (Landmark Ed)* (2021) 26:962. doi: 10.52586/5000
- 5.- Rahman, K.E, Sharfin, R.M., Rahman, I. A Review on endocrine disruptors and their possible impacts on human health *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 40(1):241-258.
- 6.- Margarita Isabel Palacios-Arreola, Karen Elizabeth Nava-Castro, Víctor Hugo Del Río-Araiza, Nashla Yazmín Pérez-Sánchez and Jorge Morales-Montor. A single neonatal administration of Bisphenol A induces higher tumour weight associated to changes in tumour microenvironment in the adulthood. *Scientific Reports*. 2017. 7: 10573 DOI:10.1038/s41598-017-10135-1
- 7.- Hernández Avila R, Palacios-Arreola MI, Nava-Castro KE, Morales-Montor J, Ostoa-Saloma P. Neonatal Bisphenol A Exposure Affects the IgM Humoral Immune Response to 4T1 Breast Carcinoma Cells in Mice. 2019. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 May 20;16(10). pii: E1784. doi: 10.3390/ijerph16101784.
- 8.- Karen Elizabeth Nava-Castro, Ricardo Ramírez-Nieto, Lucía Angélica Méndez-García, Manuel Iván Girón-Pérez, Mariana Segovia-Mendoza, Migdalia Sarahy Navidad-Murrieta and Jorge Morales Montor. 2019. Environmental pollution as a risk factor in testicular tumor development: focus on the interaction between bisphenol A and the associated immune response. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 4113; doi:10.3390/ijerph16214113
- 9.- Segovia-Mendoza M, Gómez de León CT, García-Becerra R, Ambrosio J, Nava-Castro KE, Morales-Montor J. The chemical environmental pollutants BPA and BPS induce alterations of the proteomic profile of different phenotypes of human breast cancer cells: A proposed interactome. *Environ Res*. 2020 Dec;191:109960. doi: 10.1016/j.envres.2020.109960.
- 10.- Segovia-Mendoza M, Nava-Castro KE, Palacios-Arreola MI, Garay-Canales C, Morales-Montor J. How microplastic components influence the immune system and impact on children health: Focus on cancer. *Birth Defects Res*. 2020 Oct;112(17):1341-1361. doi: 10.1002/bdr2.1779.
- 11.- Nava-Castro KE, Togno-Peirce C, Palacios-Arreola MI, Del Río-Araiza VH, Hernández-Bello R, Morales Montor J. Bisphenol A induces protection through modulation of the immune response against the helminth parasite *Taenia crassiceps*. *Parasite Immunol*. 2020 Sep;42(9):e12733. doi: 10.1111/pim.12733.
- 12.- Del Río-Araiza VH, Palacios-Arreola MI, Nava-Castro KE, Pérez-Sánchez NY, Ruíz-Manzano R, Segovia-Mendoza M, Girón-Pérez MI, Navidad-Murrieta MS, Morales-Montor J. Perinatal exposure to bisphenol A increases in the adulthood of the offspring the susceptibility to the human parasite *Toxocara canis*. *Environ Res*. 2020 May;184:109381. doi: 10.1016/j.envres.2020.109381.
- 13.- Araiza VH, Mendoza MS, Castro KEN, Cruz SM, Rueda KC, de León CTG, Morales Montor J. Bisphenol A, an endocrine-disruptor compound, that modulates the immune response to infections. *Frontiers in Bioscience-Landmark*. 2021. Vol 26 Issue 3, vol 26.pp.346-362 doi: 10.2741/4897
- 14.- Margarita Isabel Palacios-Arreola, Jorge Morales-Montor, Cintia Jocelyn Cazares-Martínez, Sandra Gómez-Arroyo, Karen Elizabeth Nava-Castro. Environmental pollutants: an immunoendocrine perspective on phthalates. *Frontiers in Bioscience-Landmark* 2021. Vol 26 Issue 3, pp.401-430. doi: 10.2741/4899
- 15.- Palacios-Arreola MI, De Vizcaya-Ruiz AM, Morales-Montor J, and Amador-Muñoz O. Toxicokinetic assessment of inhalatory absorption of Diisobutyl phthalate (DiBP) using a novel thermal desorption-GC-MS method to determine phthalate diesters in

blood plasma. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. (2022). 90 (1) 2-8, 103813. DOI: 10.1016/j.etap.2022.103813

16.- Segovia-Mendoza, M.; Palacios-Arreola, M.I.; Pavón, L.; Becerril, L.E.; Nava-Castro, K.E.; Amador-Muñoz, O.; Morales-Montor, J. Environmental Pollution to Blame for Depressive Disorder? *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 1737. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031737>

17.- Palacios-Arreola, M.I.; Moreno-Mendoza, N.A.; Nava-Castro, K.E.; Segovia-Mendoza, M.; Perez-Torres, A.; Garay-Canales, C.A.; Morales-Montor, J. The Endocrine Disruptor Compound Bisphenol-A (BPA) Regulates the Intra-Tumoral Immune Microenvironment and Increases Lung Metastasis in an Experimental Model of Breast Cancer. *Inter J Mol Sci* 2022, 25;23(5):2523. doi: 10.3390/ijms23052523.

18.- Segovia-Mendoza, M., Palacios-Arreola, M.I., Monroy-Escamilla, L.M. Soto-Piña, E.A., Nava-Castro, K.E., Becerril-Alarcón, Y., Cmacho-Beiza, R. et al. Association of Serum levels of Plasticizers Compounds, Phthalates and Bisphenols, in Patients and Survivors of Breast Cancer: A real Connection? *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jun 30;19(13):8040. doi: 10.3390/ijerph19138040.

19.- Solleiro-Villavicencio H, Gomez-De León CT, Del Río-Araiza VH, Morales-Montor J. The detrimental effect of microplastics on critical periods of development in the neuroendocrine system. *Birth Defects Res*. 2020 Oct;112(17):1326-1340. doi: 10.1002/bdr2.1776. Epub 2020 Aug 7. PMID: 32770630.

20.- Nava-Castro, K.E., Solleiro-Villavicencio, H., Del Río-Araiza, V.H., Segovia-Mendoza, M., Pérez-Torres, A., Morales-Montor, J. Sex-associated protective effect of early bisphenol-A exposure during enteric infection with *Trichinella spiralis* in mice. *PLoS ONE* 14(7): e0218198. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218198>

21.- Hernández-Avila, R., Palacios-Arreola, M., Nava-Castro, K.E., Morales-Montor, J., Ostoa-Saloma, P. Neonatal Bisphenol A Exposure Affects the IgM Humoral Immune Response to 4T1 Breast Carcinoma Cells in Mice. *Inter. J. Environ. Res. Public Health*. 2019, 16(10), 1784.

22.- Montor JM. Environmental medicine and its impact on human health. *Front Biosci (Landmark Ed)*. 2021 Nov 30;26(11):962-964. doi: 10.52586/5000. PMID: 34856744.

23.- Wang F, Xiang L, Sze-Yin Leung K, Elsner M, Zhang Y, Guo Y, Pan B, Sun H, An T, Ying G, et al. Emerging contaminants: A One Health perspective. *The Innovation* (2024) 5:100612. doi: 10.1016/j.xinn.2024.100612

24.- Bera M, Dhar A, Dey S, Jana S, Das S, Choudhury MR, Tripathi S, Moulick D. "Ecological Impacts of Emerging Pollutants in the Context of Climate Change: Challenges and Solutions.," In: Roy S, Mandal V, editors. *Plant-Microbe Interaction under Xenobiotic Exposure*. Singapore: Springer Nature Singapore (2025). p. 1–40 doi: 10.1007/978-981-96-8260-7\_1

## Observaciones

Con base en los antecedentes, y considerando que nuestro grupo de investigación ha aportado al entendimiento mecanístico de los efectos de estos contaminantes en la fisiopatología de diversas enfermedades, resulta imprescindible la formación de recursos humanos capaces de abordar su estudio desde una perspectiva integradora.

Como bien sabemos, se ha avanzado en descubrir cómo los contaminantes influyen en las enfermedades, ahora es necesario preparar nuevos especialistas que puedan continuar ese trabajo desde una visión amplia y completa del problema