

### Aspectos generales

Título:	Resistencia antimicrobiana y nuevas estrategias para su control
Programas de posgrado o planes de estudio en donde se ofertará adicionalmente:	Doctorado en Ciencias Biomédicas Maestría y Doctorado en Ciencias Biológicas Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas
Área del conocimiento:	Inmunología y enfermedades infecciosas
Semestre:	2027-1
Modalidad:	Tópico selecto
Horario:	Martes y Jueves de 9am a 11am
No. sesiones:	19
Horas por sesión:	2.0
Total alumnos PDCB:	5
Total alumnos:	10
Videoconferencia:	Si
Lugar donde se imparte:	Unidad de Posgrado, Ciudad Universitaria, CDMX
Informes:	eslava@unam.mx; Tel: 52289917 ext. 4501/4502

### Métodos de evaluación

MÉTODO	PORCENTAJE	NOTAS
Examen	50%	Examen de conocimientos generales del curso para aplicarse el 19 de noviembre del 2026.
Participación en clase	30%	Discusión y aportación en clase sobre los artículos revisados a lo largo del curso.
Protocolo	20%	Realizar un protocolo de investigación que integre el conocimiento adquirido.

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

El presente tópico permitirá al alumno conocer las diferentes estrategias que se emplean actualmente para el tratamiento de enfermedades infecciosas que van más allá de el uso de antibióticos. Así como, el tener una perspectiva general de las causas sociales e históricas que han generado la presente crisis de resistencia a antimicrobianos por parte de patógenos altamente virulentos.

### Profesor (a) responsable

Nombre:	Eslava Campos Carlos Alberto
Teléfono:	(55) 52 28 99 17 Ext. 4501
Email:	eslava@unam.mx

### Profesores (as) participantes

PARTICIPANTE	ENTIDAD O ADSCRIPCIÓN	SESIONES
ESLAVA CAMPOS CARLOS ALBERTO Responsable	Facultad de Medicina	Antibióticos Metabolitos secundarios de plantas para abordar la resistencia a antimicrobianos Pseudomona aeruginosa: ejemplo de la multidrogo resistencia. Segunda sesión. Metabolitos secundarios de plantas para abordar la resistencia a antimicrobianos Segunda sesión. Pseudomona aeruginosa: ejemplo de la multidrogo resistencia

<b>AHUMADA COTA RICARDO ERNESTO</b> Integrante	Hospital Infantil de México Federico Gómez	Impacto de la resistencia a antibióticos en bacterias formadoras de Biofilm Péptidos antimicrobianos como sustitutos del uso de antibióticos Segunda sesión. Péptidos antimicrobianos como sustitutos del uso de antibióticos Segunda sesión. Uso de nanopartículas para combatir bacterias multidrogo resistentes Uso de nanopartículas para combatir bacterias multidrogo resistentes
<b>HERNÁNDEZ CHIÑAS ULISES</b> Integrante	Facultad de Medicina	Característica de la resistencia a antibióticos en bacterias patógenas Segunda sesión. Tolerancia y resistencia en bacterias patógenas multidrogo resistentes (MDR) Segunda sesión. Uso de lisados autólogos y heterólogos en el tratamiento de infecciones bacterianas crónicas Tolerancia y resistencia en bacterias patógenas multidrogo resistentes (MDR) Uso de lisados autólogos y heterólogos en el tratamiento de infecciones bacterianas crónicas
<b>MOLINA LÓPEZ JOSÉ</b> Integrante	Facultad de Medicina	Fagoterapia en la era pos-antibiótico Segunda sesión. Fagoterapia en la era pos-antibiótico
<b>ROCHA RAMÍREZ LUZ MARÍA</b> Integrante	Hospital Infantil de México Federico Gómez	Bio-control con probióticos y postbióticos como alternativa al uso de antibióticos Segunda sesión. Bio-control con probióticos y postbióticos como alternativa al uso de antibióticos

## Introducción

La resistencia a los antimicrobianos, ha surgido como un problema grave que amenaza la salud pública a nivel mundial. Aunque es un fenómeno natural y evolutivo, el uso imprudente de antibióticos en la salud humana, la higiene, la agricultura e industrias aliadas ha provocado una rápida aparición y persistencia de fenotipos de resistencia a los antimicrobianos. Lo antes señalado plantea la necesidad de desarrollar antibióticos nuevos y potentes, o implementar alternativas que permitan tratar y controlar las infecciones que en pocos años representarían un problema grave de salud pública. Para obtener mejores resultados es necesario que los potenciales nuevos investigadores, conozcan mejor aspectos relacionados con los antimicrobianos en los que se incluya desde el inicio de la antibioticoterapia, el surgimiento de las ahora llamadas "Superbacterias", así, como las propuestas que se están elaborando para contar con alternativas viables para controlar y en la medida de lo posible detener el problema de la emergencia de una nueva pandemia en las que las enfermedades infecciosas serán el principal protagonista.

## Temario

### 1.- Antibióticos

- Antecedentes históricos
- Clasificación
- Mecanismo de acción
- Nuevos antibióticos

Imparte: Carlos A. Eslava Campos (2 horas)

### 2. Característica de la resistencia a antibióticos en bacterias patógenas

- Origen y evolución de la resistencia a antimicrobianos.
- Ecología de genes de resistencia a antimicrobianos
  - Plásmidos
  - Integrones
  - Bacteriofagos
  - Transposones
  - Elementos conjugativos
- Mecanismos de resistencia

Imparte: Ulises Hernández Chiñas (2 horas)

### 3.- Tolerancia y resistencia en bacterias patógenas multidrogo resistentes (MDR).

- Similitud y diferencia entre persistencia y mutantes resistentes
- Mecanismos de formación de bacterias persistentes
- Diferentes técnicas de estudio de bacterias persistentes
- Estrategias contra las bacterias-persistentes

Imparte: Ulises Hernández Chiñas (4 horas)

### 4.- Impacto de la resistencia a antibióticos en bacterias formadoras de Biofilm

- Mecanismos de resistencia en bacterias formadoras de biofilm
- Resistencia y tolerancia a los biofilms
- Estrategias terapéuticas para bacterias formadoras de biofilm

Imparte: Ricardo E. Ahumada Cota (2 horas)

5.- *Pseudomona aeruginosa*: ejemplo de la multidrogo resistencia.

- P. aeruginosa*, Historia clasificación, morfología, enfermedades y mecanismos de patogenicidad
- Tratamiento antimicrobiano
- Mecanismos de resistencia.

Imparte: Carlos A. Eslava Campos (4 horas)

6.- Uso de nanopartículas para combatir bacterias multidrogo resistentes.

- Introducción
- Fabricación de nanopartículas.
- Mecanismo de acción de las nanopartículas en células bacteriana

Imparte: Ricardo E. Ahumada Cota (4 horas)

7.- Metabolitos secundarios de plantas para abordar la resistencia a antimicrobianos.

- Grupo de metabolitos secundarios de plantas con actividad antimicrobiana
- Mecanismos/Modo de acción de los metabolitos
- Mecanismos de resistencia antimicrobiana

Imparte: Carlos Eslava Campos (4 horas)

8.- Péptidos antimicrobianos como sustitutos del uso de antibióticos

- Clasificación
- Mecanismos de acción
- Recientes progresos en el desarrollo de péptidos antimicrobianos

Imparte: Ricardo E. Ahumada Cota (4 horas)

9.- Fagoterapia en la era pos-antibiótico.

- Antecedentes históricos de los bacteriófagos
- Biología y mecanismos de acción de los bacteriófagos
- Terapia de fagos contra infecciones bacterianas
- Beneficios y limitaciones de la fagoterapia

Imparte: José Molina López (4 horas)

10.- Uso de lisados autólogos y heterólogos en el tratamiento de infecciones bacterianas crónicas

- Antecedentes históricos de los lisados bacterianos.
- Uso de lisados bacterianos en infecciones de vías urinarias crónicas
- Lisado polivalente para la prevención de infecciones respiratorias

Imparte: Carlos Eslava Campos (2 Horas) Ulises Hernández Chiñas (2 horas)

11.- Bio-control con probióticos y postbióticos como alternativa al uso de antibióticos

- Uso de probióticos, prebióticos y postbióticos en el tratamiento de infecciones bacterianas multidrogo resistentes.
- Uso de probióticos en la disbiosis intestinal
- Propiedades antibacteriana de bacteriocinas

Imparte: Luz María Rocha Ramírez (4 horas)

## Bibliografía

Hutchings MI, Truman AW, Wilkinson B. Antibiotics: past, present and future. *Curr Opin Microbiol.* 2019 Oct;51:72-80. doi: 10.1016/j.mib.2019.10.008.

Mohr KI. History of Antibiotics Research. *Curr Top Microbiol Immunol.* 2016; 398:237-272. doi: 10.1007/82\_2016\_499.

Walsh C. Where will new antibiotics come from? *Nat Rev Microbiol.* 2003 Oct;1(1):65-70. doi: 10.1038/nrmicro727.

Hughes D, Andersson DI. Evolutionary Trajectories to Antibiotic Resistance. *Annu Rev Microbiol.* 2017 Sep 8;71:579-596. doi: 10.1146/annurev-micro-090816-093813.

Gaub A, Rahman KM. Evaluation of Antibiotic Resistance Mechanisms in Gram-Negative Bacteria. *Antibiotics (Basel).* 2023 Nov 3;12(11):1590. doi: 10.3390/antibiotics12111590.

Tokuda M, Shintani M. Microbial evolution through horizontal gene transfer by mobile genetic elements. *Microb Biotechnol.* 2024 Jan;17(1):e14408. doi: 10.1111/1751-7915.14408.

Balaban NQ, Merrin J, Chait R, Kowalik L, Leibler S. Bacterial persistence as a phenotypic switch. *Science.* 2004 Sep 10;305(5690):1622-5. doi: 10.1126/science.1099390.

Eisenreich W, Rudel T, Heesemann J, Goebel W. Link Between Antibiotic Persistence and Antibiotic Resistance in Bacterial Pathogens. *Front Cell Infect Microbiol.*

2022 Jul 19;12:900848. doi: 10.3389/fcimb.2022.900848.

Verstraete L, Van den Bergh B, Verstraeten N, Michiels J. Ecology and evolution of antibiotic persistence. *Trends Microbiol.* 2022 May;30(5):466-479. doi: 10.1016/j.tim.2021.10.001.

Hall CW, Mah TF. Molecular mechanisms of biofilm-based antibiotic resistance and tolerance in pathogenic bacteria. *FEMS Microbiol Rev.* 2017 May 1;41(3):276-301. doi: 10.1093/femsre/fux010.

Uddin TM, Chakraborty AJ, Khuroo A, Zidan BRM, Mitra S, Emran TB, Dhama K, Ripon MKH, Gajdacs M, Sahibzada MUK, Hossain MJ, Koirala N. Antibiotic resistance in microbes: History, mechanisms, therapeutic strategies and future prospects. *J Infect Public Health.* 2021 Dec;14(12):1750-1766. doi: 10.1016/j.jiph.2021.10.020.

Koo H, Allan RN, Howlin RP, Stoodley P, Hall-Stoodley L. Targeting microbial biofilms: current and prospective therapeutic strategies. *Nat Rev Microbiol.* 2017 Dec;15(12):740-755. doi: 10.1038/nrmicro.2017.99.

Pang Z, Raudonis R, Glick BR, Lin TJ, Cheng Z. Antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*: mechanisms and alternative therapeutic strategies. *Biotechnol Adv.* 2019 Jan-Feb;37(1):177-192. doi: 10.1016/j.biotechadv.2018.11.013.

Thi MTT, Wibowo D, Rehm BHA. *Pseudomonas aeruginosa* Biofilms. *Int J Mol Sci.* 2020 Nov 17;21(22):8671. doi: 10.3390/ijms21228671.

Botelho J, Grosso F, Peixe L. Antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa* - Mechanisms, epidemiology and evolution. *Drug Resist Updat.* 2019 May;44:100640. doi: 10.1016/j.drug.2019.07.002.

Shamaila S, Zafar N, Riaz S, Sharif R, Nazir J, Naseem S. Gold Nanoparticles: An Efficient Antimicrobial Agent against Enteric Bacterial Human Pathogen. *Nanomaterials (Basel).* 2016 Apr 14;6(4):71. doi: 10.3390/nano6040071.

Abbasi E, Milani M, Fekri Aval S, Kouhi M, Akbarzadeh A, Tayefi Nasrabadi H, Nikasa P, Joo SW, Hanifehpour Y, Nejati-

Koshki K, Samiei M. Silver nanoparticles: Synthesis methods, bio-applications and properties. *Crit Rev Microbiol.* 2016;42(2):173-80. doi: 10.3109/1040841X.2014.912200.

Bruna T, Maldonado-Bravo F, Jara P, Caro N. Silver Nanoparticles and Their Antibacterial Applications. *Int J Mol Sci.* 2021 Jul 4;22(13):7202. doi: 10.3390/ijms22137202.

Rodríguez GR, López-Abarrategui C, de la Serna Gómez I, Dias SC, Otero-González AJ, Franco OL. Antimicrobial magnetic nanoparticles based-therapies for controlling infectious diseases. *Int J Pharm.* 2019 Jan 30;555:356-367. doi: 10.1016/j.ijpharm.2018.11.043.

Anand U, Jacobo-Herrera N, Altemimi A, Lakhssassi N. A Comprehensive Review on Medicinal Plants as Antimicrobial Therapeutics: Potential Avenues of Biocompatible Drug Discovery. *Metabolites.* 2019 Nov 1;9(11):258. doi: 10.3390/metabo9110258.

Fankam AG, Kuate JR, Kuete V. Antibacterial and antibiotic resistance modifying activity of the extracts from *Allanblackia gabonensis*, *Combretum molle* and *Gladiolus quartianianus* against Gram-negative bacteria including multi-drug resistant phenotypes. *BMC Complement Altern Med.* 2015 Jun 30;15:206. doi: 10.1186/s12906-015-0726-0.

Tankeo SB, Tane P, Kuete V. In vitro antibacterial and antibiotic-potential activities of the methanol extracts from *Beilschmiedia acuta*, *Clausena anisata*, *Newbouldia laevis* and *Polyscias fulva* against multidrug-resistant Gram-negative bacteria. *BMC Complement Altern Med.* 2015 Nov 22;15:412. doi: 10.1186/s12906-015-0944-5.

Bin Hafeez A, Jiang X, Bergen PJ, Zhu Y. Antimicrobial Peptides: An Update on Classifications and Databases. *Int J Mol Sci.* 2021 Oct 28;22(21):11691. doi: 10.3390/ijms222111691.

Zhang R, Xu L, Dong C. Antimicrobial Peptides: An Overview of their Structure, Function and Mechanism of Action. *Protein Pept Lett.* 2022;29(8):641-650. doi: 10.2174/0929866529666220613102145.

Lazzaro BP, Zasloff M, Rolff J. Antimicrobial peptides: Application informed by evolution. *Science.* 2020 May 1;368(6490):eaau5480. doi: 10.1126/science.aau5480.

Gordillo Altamirano FL, Barr JJ. Phage Therapy in the Postantibiotic Era. *Clin Microbiol Rev.* 2019 Jan 16;32(2):e00066-18. doi: 10.1128/CMR.00066-18. PMID: 30651225; PMCID: PMC6431132.

Anyaegbunam NJ, Anekpo CC, Anyaegbunam ZKG, Doowuese Y, Chinaka CB, Odo OJ, Sharndama HC, Okeke OP, Mba IE. The resurgence of phage-based therapy in the era of increasing antibiotic resistance: From research progress to challenges and prospects. *Microbiol Res.* 2022 Nov;264:127155. doi: 10.1016/j.micres.2022.127155. Epub 2022 Jul 30. PMID: 35969943.

Zelasko S, Gorski A, Dabrowska K. Delivering phage therapy per os: benefits and barriers. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2017 Feb;15(2):167-179. doi: 10.1080/14787210.2017.1265447. Epub 2016 Dec 12. PMID: 27885865.

Suárez N, Ferrara F, Rial A, Dee V, Chabalgoity JA. Bacterial Lysates as Immunotherapies for Respiratory Infections: Methods of Preparation. *Front Bioeng Biotechnol.* 2020 Jun 5;8:545. doi: 10.3389/fbioe.2020.00545

Nelson HS. The return of the mixed respiratory bacterial vaccine. *Allergy Asthma Proc.* 2022 Nov 1;43(6):501-508. doi: 10.2500/aap.2022.43.220053.

Hernández-Chiñas U, Chávez-Berrocal ME, Ahumada-Cota RE, Navarro-Ocaña A, Rocha-Ramírez LM, Pérez-Del Mazo Y, Alvarado-Cabello M, Pérez-Soto G, León-Alamilla LA, Acevedo-Monroy SE, Esquiliano D, Raya-Rivera AM, Eslava CA. Prospective Study in Children with Complicated Urinary Tract Infection Treated with Autologous Bacterial Lysates. *Microorganisms.* 2021 Aug 26;9(9):1811. doi: 10.3390/microorganisms9091811.

Ahumada-Cota RE, Hernandez-Chiñas U, Milián-Suazo F, Chávez-Berrocal ME, Navarro-Ocaña A, Martínez-Gómez D, Patiño-López G, Salazar-Jiménez EP, Eslava CA. Effect and Analysis of Bacterial Lysates for the Treatment of Recurrent Urinary Tract Infections in Adults. *Pathogens.* 2020 Feb 6;9(2):102. doi: 10.3390/pathogens9020102.

Santacroce L, Di Domenico M, Montagnani M, Jirillo E. Antibiotic Resistance and Microbiota Response. *Curr Pharm Des.* 2023;29(5):356-364. doi: 10.2174/1381612829666221219093450.

Vemuri RC, Gundamaraju R, Shinde T, Eri R. Therapeutic interventions for gut dysbiosis and related disorders in the elderly: antibiotics, probiotics or faecal microbiota transplantation? *Benef Microbes.* 2017 Apr 26;8(2):179-192. doi: 10.3920/BM2016.0115.

Darbandi A, Asadi A, Mahdizade Ari M, Ohadi E, Talebi M, Halaj Zadeh M, Darb Emamie A, Ghanavati R, Kakanj M. Bacteriocins: Properties and potential use as antimicrobials. *J Clin Lab Anal.* 2022 Jan;36(1):e24093. doi: 10.1002/jcla.24093.

### Observaciones

Se prefiere que el alumno que desee tomar el curso tenga conocimientos generales de biología molecular y de microbiología básica.