RESUMEN DEL CURSO O TÓPICO

Aspectos generales

Título:	MECANISMOS DE REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA EN BACTERIAS
Semestre:	2025-2
Sede:	INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA / UNAM
Horario:	MARTES DE 9 A 13 HRS.
No. sesiones:	16
Duración de la sesión:	4.00
Cupo total:	12

Tutor responsable

Nombre:	VICTOR HUMBERTO BUSTAMANTE SANTILLÁN
Entidad:	Instituto de Biotecnología
Email:	victor.bustamante@ibt.unam.mx
Teléfono:	7773291627

Métodos de evaluación

MÉTODO	CANTIDAD	PORCENTAJE
PARTICIPACIÓN EN CLASES	1	70%
PRESENTACIÓN Y DEFENSA DE UN PROYECTO PROPUESTO	1	30%

Integrantes

INTEGRANTE	ROL	HORAS	ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA
CINTHIA ERNESTINA NÚÑEZ LÓPEZ	Responsable	12.00	
VICTOR HUMBERTO BUSTAMANTE SANTILLÁN	Responsable	12.00	
DAVID SALVADOR ZAMORANO SANCHEZ	Profesor invitado (MDCBQ)	4.00	
ENRIQUE MERINO PEREZ	Profesor invitado (MDCBQ)	4.00	
ISMAEL HERNÁNDEZ LUCAS	Profesor invitado (MDCBQ)	4.00	
JOSÉ ALBERTO HERNÁNDEZ ELIGIO	Profesor invitado (MDCBQ)	4.00	
LILIANA PARDO LÓPEZ	Profesor invitado (MDCBQ)	4.00	
MIGUEL COCOTL YAÑEZ	Profesor invitado (MDCBQ)	4.00	
MIGUEL ANGEL CARLOS CEVALLOS GAOS	Profesor invitado (MDCBQ)	4.00	
RICARDO OROPEZA NAVARRO	Profesor invitado (MDCBQ)	4.00	
ROSA MARÍA GUTIÉRREZ RÍOS	Profesor invitado (MDCBQ)	4.00	
IRMA MARTÍNEZ FLORES	Profesor invitado (Externo)	4.00	
		64/64	

Introducción

Las bacterias han desarrollado diversos mecanismos moleculares para regular la expresión génica en respuesta a señales intracelulares y extracelulares, químicas o físicas. Esto involucra la participación de proteínas o moléculas de RNA, en la detección de dichas señales y en el control positivo o negativo directo de la expresión génica a nivel transcripcional, postranscripcional o postraduccional. La regulación genética le permiten a la bacteria expresar sólo los genes necesarios para contender y poderse replicar en el medio ambiente en el que se encuentren. La transcripción es la primera etapa y la mas regulada en la expresión génica. Un tipo de regulación transcripcional ocurre por una asociación competitiva de factores sigmas con la RNA polimerasa (RNAP), lo cual regula su especificidad a diferentes promotores. Otro nivel de regulación lo constituyen proteínas reguladoras que pueden impedir la unión de la RNAP a los promotores o evitar que ésta inicie la transcripción o la existencia de proteínas reguladoras pueden mediar un efectivo reconocimiento de la RNAP a los promotores favoreciendo a que ésta inicie la transcripción. Además de la regulación transcripcional el control de la expresión génica puede involucrar mecanismos que actúan en el RNA transcrito. El plegamiento concertado en el RNA puede dar origen a estructuras que inducen la terminación de la transcripción. Mas aún mediante el control de la formación o no de este tipo de estructuras en el RNA, con la interacción de proteínas, RNA’s pequeños no codificantes o directamente por un ligando, se puede regular la transcripción, estabilidad o traducción de los RNA’s mensajeros que tienen

estas estructuras.

En los últimos años nuestra visión de los mecanismos de regulación de la expresión génica en bacterias ha cambiado profundamente: aunque el control transcripcional se sitúa en el corazón mismo de esta regulación hay un cúmulo importante de información acerca de Sistemas de Regulación Post-transcripcional, Traduccional o Sistemas que involucran elementos como los ncRNA o la reestructuración del mRNA que, cada vez es más evidente, son un punto crucial en la regulación de la expresión génica en bacterias.

Objetivos

En el presente tópico nos hemos propuesto hacer una revisión de los mecanismos de regulación de la expresión génica en bacterias con especial énfasis en los más novedosos. Asimismo se revisarán las diferentes estrategias moleculares adaptadas en dichos mecanismos, las cuales seguramente contribuyen a hacer de las bacterias uno de los organismos con mas amplia distribución y capacidad de adaptación en nuestro planeta.

Temario

1) Introducción a la regulación de la expresión génica en bacterias.

(1 sesión - Cinthia Núñez)

Fecha: 28 de enero de 2025

2) Métodos para el estudio de la regulación de la expresión génica.

(1 sesión - Alberto Hernádez)

Métodos clásicos

Transcriptomas

Proteomas

ChIP-seq

Bioinformática

Fecha: 4 de febrero de 2025

3) La maquinaria de transcripción

(I sesión - Víctor Bustamante)

Iniciación

Elongación

Terminación

Fecha: 11 de febrero de 2025

4) La maquinaria de traducción

(1 sesión - Liliana Pardo)

La estructura del ribosoma

Inicio

Elongación

Terminación.

Fecha: 18 de febrero de 2025

5) Regulación transcripcional

5.1 Factores sigma.

(1 sesión - David Zamorano)

Familias

Mecanismos de acción

Fechas: 25 de febrero de 2025

5.2 Reguladores transcripcionales

(1 sesión - Víctor Bustamante)

Represores

Activadores

Antirepresores y antiactivadores

Fecha: 4 de marzo de 2025

5.3 Sistemas de dos componentes

(1 sesión - Ricardo Oropeza)

Bipartita

Multipartita

Fecha: 11 de marzo de 2025

5.4 “Quorum sensing” y biopelículas

(1 sesión - Miguel A. Cevallos)

Fecha: 18 de marzo de 2025

5.5 Regulación por segundos mensajeros

(1 sesión - Cinthia Núñez)

ppGpp

cAMP

c-di-GMP

Fecha: 25 de marzo de 2025

6) Mecanismos de regulación postranscripcional

5.1 Regulación por reestructuración del mRNA: “Riboswitches”

(1 sesión - Enrique Merino)

Fecha: 1 de abril de 2025

6.2 Regulación por sRNAs (RNAs pequeños)

(1 sesión - Irma Martínez).

Fechas: 8 de abril de 2025

6.3 Regulación postraduccional

(1 sesión - Miguel Cocotl)

Fecha: 22 de abril de 2025

7) Regulación por CRISPR-Cas

(1 sesión - Ismael Hernández)

CRISPR-Cas como mecanismo de regulación en bacterias

Fecha: 29 de abril de 2025

8) La red con diferentes niveles de regulación que controla la expresión de genes de virulencia en *Salmonella*

(1 sesión - Víctor Bustamante)

Fecha: 6 de mayo de 2025

9) Redes de regulación en bacterias

(1 sesión- Rosa María Gutiérrez)

Fecha: 13 de mayo de 2025

10) Presentación de proyectos

(Coordinación por Cinthia Núñez y Víctor Bustamante)

Fechas: 20 de mayo de 2025

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

- Babu, M.M. (2010). Structure, evolution and dynamics of transcriptional regulatory networks. *Biochem Soc Trans*. 38:1115-1178.
- Bastet, L., Turcotte, P., Wade, J.T., and Lafontaine, D.A. (2018). Maestro of regulation: Riboswitches orchestrate gene expression at the levels of translation, transcription and mRNA decay. *RNA Biol*. 6:679-682.
- Browning, D.F., and Busby, S.J. (2016). Local and global regulation of transcription initiation in bacteria. *Nat Rev Microbiol*. 14:638-650.
- Davis, M.C., Kesthely, C.A., Franklin, E.A., and MacLellan, S.R. (2016). The essential activities of the bacterial sigma factor. *Can J Microbiol*. 63-89-99-
- Dutta, T., and Srivastava, S. (2018). Small RNA-mediated regulation in bacteria: A growing pallet of diverse mechanisms. *Gene*. 656:60-72.
- Fabrega, A., and Vila, J. (2013). *Salmonella enterica* serovar Typhimurium skills to succeed in the host: Virulence and regulation. *Clin Microbiol Rev.* 26:308-341.
- Guell, M., Yus, E., Lluch-Senar, M., and Serrano, L. (2011). Bacterial transcriptomics: what is beyond the RNA horiz-ome?. *Nat Rev Microbiol*. 9:658-669.
- Helmann, J.D. (2019). Where to begin? Sigma factors and the selectivity of transcription initiation in bacteria. *Mol Microbiol*. 112:335-347.
- Hengge, R. (2020). Linking bacterial growth, survival, and multicellularity – small signaling molecules as triggers and drivers. *Curr Opin Microbiol*. 55:57-66.
- Hawver, L.A., Jung, S.A., Ng., and Wai-Leung. (2016). Specificity and complexity in bacterial quorum-sensing systems. *FEMS Microbiol Rev.* 40:738-752.
- Jorgensen, M.G., Pettersen, J.S., and Kallipolitis, B.H. (2020). sRNA-mediated control in bacteria: An increasing diversity of regulatory mechanism. *BBA-Gene Reg Mech.* 1863:194504.
- Lee, D.J., Minchin, S.D., and Busby, S.J.W. (2012). Activating transcription in bacteria. *Annu Rev Microbiol*. 66-1215-152.
- Papenfort, K., and Bassler, B. (2016). Quorum sensing signal-response systems in Gram-negative bacteria. *Nat Rev Microbiol*. 14:576-588.
- Perez-Sepulveda, B.M., and Hinton, J.C.D. (2018). Functional transcriptomics for bacterial gene detectives. *Microbial Spectr.* 6:RWR-0033-2018.
- Sampson, T.R., and Weiss, D.S. (2014). CRISPR-Cas systems: new players in gene regulation and bacterial physiology. *Front Cell Infect Microbiol*. 4:1-8.
- Thompson, C.M., and Malone, J.G. (2020). Nucleotide second messengers in bacterial decision making. *Curr Opin Microbiol*. 55:34-39.
- Turnbough, C.L. (2019). Regulation of bacterial gene expression by transcription attenuation.
- Vigouroux, A., and Bikard, D., (2020). CRISPR tools to control gene expression in Bacteria. *Microbiol. Mol. Biol. Rev*. 84:e00077-19.
- Xabier Agirrezabala and Joachim Frank. (2009). Elongation in translation as a dynamic interaction among the ribosome, tRNA, and elongation factors EF-G and EF-Tu. *Q Rev Biophys* 42:3 159–200.