


| | | |
|--|--|-----------------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p>  <p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p>UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS</p> <p>PROGRAMA DEL CURSO: TÓPICOS DE INVESTIGACIÓN BIOTECNOLÓGICA</p> | DES: | Ingeniería y Ciencias |
| | Programa(s) académico(s) | Químico Bacteriólogo Parasitólogo |
| | Tipo de Materia: <i>Obligatoria / Optativa</i> | Optativa |
| | Clave de la Materia: | BIO713 |
| | Semestre: | Séptimo |
| | Área en plan de estudios (B,P,E,O): | Optativa |
| | Total de horas por semana: | 3 |
| | h./semana trabajo presencial/virtual: | 3 |
| | h./semana laboratorio/taller: | 0 |
| | h./trabajo extra-clase: | 1 |
| | Total de horas por semestre: <i>Total de horas semana por 16 semanas</i> | 64 |
| | Créditos totales: | 4 |
| | Fecha de actualización: | Octubre 2024 |
| | Responsable(s) del diseño del programa del curso: | Dr. Sigifredo Arévalo Gallegos. |
| Prerrequisito (s): | 230 créditos | |

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE/CURSO:

La biotecnología es una de las áreas de mayor crecimiento y aplicación a nivel global, especialmente por los avances en biología celular, molecular y genética, así como ingeniería y bioinformática. En este curso se revisan algunas de las investigaciones científicas más relevantes en el área biotecnológica, sobre las cuales los alumnos deben tener una postura idónea a su formación en química y biología. El objetivo es que los alumnos comprendan los conceptos básicos de algunas de las aplicaciones biotecnológicas más importantes generados en las áreas químico-biológicas, así como la influencia y el impacto que han tenido en diferentes campos y actividades de la sociedad. Investigarán sobre los estudios que se realizan en la Universidad Autónoma de Chihuahua, en temas relacionados con un área de alto impacto biotecnológico a nivel mundial.

COMPETENCIA PRINCIPAL QUE DESARROLLA:

P3. INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS E INGENIERÍA:

Aplica métodos de investigación para desarrollar estrategias que planteen soluciones a problemas complejos del campo profesional con recursos y herramientas de ciencias o ingeniería para el desarrollo sostenible de forma ética.

OTRAS COMPETENCIAS A LAS QUE SE CONTRIBUYE CON EL DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE/CURSO:

B1. EXCELENCIA Y DESARROLLO HUMANO

La excelencia educativa promueve el desarrollo humano integral con resultados tangibles obtenidos en la formación de profesionales con conciencia ética y solidaria, pensamiento crítico y creativo, así como una capacidad innovadora, productiva y emprendedora.

Se puntualiza en los aprendizajes, como referente para construir nuevas propuestas y soluciones en el marco de la innovación y pertinencia social, con matices éticos y de valores, que desde su particularidad cultural le permitan respetar la diversidad, promover la inclusión, valorar la interculturalidad.

| DOMINIOS | OBJETOS DE ESTUDIO | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | METODOLOGÍA | EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO |
|---|--|--|---|--|
| <p>B1.1 Desarrolla el pensamiento crítico a partir de la libertad, el análisis, la reflexión y la argumentación.</p> <p>P3.2 Sintetiza y presenta resultados de investigaciones y experimentos de manera clara y concisa, al utilizar un lenguaje científico para el desarrollo de habilidades comunicativas con la aplicación de principios éticos y normas de la práctica profesional en la socialización del conocimiento.</p> | <p>Objeto 1: Importancia de la biotecnología en la sociedad.</p> <p>1) Tema 1 A: Antecedentes de la biotecnología. (Fermentación alcohólica: Historia de la cerveza, Clasificación de biotecnologías).</p> <p>2) Tema 1 B: Tecnología del DNA Recombinante. (Clonación molecular, DNA Pol, enzimas de restricción, células huésped).</p> <p>3) Tema 1 C: Tecnologías en Biología Molecular. (aislamiento de DNA, secuenciación de DNA, transformación, electroforesis).</p> | <p>Conoce y reflexiona sobre la importancia de la biotecnología sobre diferentes campos y actividades humanas.</p> <p>Comprende los fundamentos de metodologías en DNA Recombinante que han contribuido significativamente al avance en la investigación científica en biotecnología, sobre diferentes campos y actividades humanas.</p> | <p>Exposiciones por el profesor.</p> <p>(Presentaciones en ppt. temas 1.A – 1.C).</p> <p>Dinámicas de grupo. Se realizan cuatro actividades interactivas:</p> <p>a) Dos debates sobre 3-5 preguntas guía de los temas 1B y 1C,</p> <p>b) Dos resúmenes con análisis de los temas 1B y 1C,</p> | <p>Exámenes individuales escritos. (objeto 1); 50%</p> <p>Reflexión grupal (individual/equipos) sobre los debates de los temas 1B y 1C. 20%</p> <p>Análisis de las problemáticas abordadas en los temas 1B y 1C, que han sido transformadas, y que han incidido en grandes avances en la calidad de vida de poblaciones a nivel global". (individual/equipos) 30%.</p> |
| <p>B1.1 Desarrolla el pensamiento crítico a partir de la libertad, el análisis, la reflexión y la argumentación.</p> <p>P3.2 Sintetiza y presenta resultados de investigaciones y experimentos de manera clara y concisa, al utilizar un lenguaje científico para el desarrollo de habilidades</p> | <p>Objeto 2: Aplicaciones biotecnológicas de impacto en la sociedad.</p> <p>1) Tema 2 A: Organismos genéticamente modificados. (bacterias, plantas, células de animales, insectos).</p> <p>2) Tema 2 B: Medio ambiente. (Biorremediación).</p> <p>3) Tema 2 C: Biocombustibles. (Biogasolina, biodiesel).</p> <p>4) Tema 2 D: Agua. (Tratamiento de agua y sequía).</p> | <p>Analiza la información en artículos con investigaciones científicas emblemáticas, sobre el amplio espectro de aplicaciones de los conocimientos científicos generados en biotecnología y discute sus contribuciones a mejorar la calidad de vida en diferentes campos y actividades humanas.</p> | <p>Exposiciones por el profesor. (Presentaciones ppt. de los temas 2.A al 2.7).</p> <p>Dinámicas de grupo. Se realizan 14 actividades interactivas:</p> <p>a) Siete debates sobre 3-5 preguntas guía de los temas 2 A al 2 G.</p> <p>b) Siete resúmenes con análisis de los temas 2 A al 2 G.</p> | <p>Reflexión grupal (individual/equipos) sobre los debates de los temas 2 A al 2 G. 25%</p> <p>Análisis de las problemáticas abordadas en los temas 2A al 2G, que han sido transformadas, y que han incidido en grandes avances en la calidad de vida de poblaciones a nivel global". (Individual/equipos).</p> |

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| comunicativas con la aplicación de principios éticos y normas de la práctica profesional en la socialización del conocimiento. | 5) Tema 2 E: Biología sintética. (genomas sintéticos). 6) Tema 2 F: Edición de genes. (Aplicaciones de Crispr-Cas 9 en salud y plantas). 7) Tema 2 G: Regulación postranscripcional de la expresión genética. (MicroRNAs, RNAs interferentes). | | | 25% Examen individual (escrito del objeto 2) 50% |
| P3.2 Sintetiza y presenta resultados de investigaciones y experimentos de manera clara y concisa, al utilizar un lenguaje científico para el desarrollo de habilidades comunicativas con la aplicación de principios éticos y normas de la práctica profesional en la socialización del conocimiento. | Objeto 3: Investigaciones en la UACH en el campo de la regulación postranscripcional de la expresión genética. 3.1 Regulación postranscripcional de la expresión genética por medio de micro-RNAs. 3.2: Investigadores y colaboradores. 3.3: Proyectos de Investigación. 3.4: Productos de investigación. | Analiza y difunde el impacto y alcance de los trabajos de investigación científica que se realizan en la UACH y su conexión con avances destacados a nivel internacional, a propósito del Premio Nobel de Fisiología o Medicina 2024, otorgado por investigaciones en el campo de los micro-RNAs. | Búsqueda y análisis de información. Dispositivo de aprendizaje “¿Dónde está situada la Investigación científica en la UACH, en relación a los estudios galardonados con el premio Nobel en Medicina, 2024?” Difusión de trabajos biotecnológicos en la UACH. | Portafolio del dispositivo de aprendizaje desarrollado por los estudiantes, con enfoque en la responsabilidad social de la institución. 60%. Exposición verbal/visual por equipo que comunique la información recabada en el dispositivo de aprendizaje, presentada ante el grupo. 10%. Debate, de las conclusiones por parte de un integrante del equipo y serán evaluadas por parte del docente a través de una lista de cotejo. 10%. Materiales digitales de divulgación, realizados por los estudiantes, con reflexiones sobre el compromiso de la institución con la sociedad. 20%. |

| FUENTES DE INFORMACIÓN | EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Moodle. • https://uach.mx/ • https://www.ncbi.nlm.nih.gov/ | OBJETO 1. 20% Debates en las dinámicas grupales, evaluación con listas de cotejo. 30% Análisis de las problemáticas, evaluación con listas de cotejo 50% Evaluaciones de exámenes individuales. |

Los siguientes artículos son investigaciones científicas clásicas y emblemáticas en Biotecnología, que ayudaron a establecer y aplicar tecnologías y conocimientos fundamentales en biología molecular y biotecnología.

1. Fermentación de pan y alcohol.

Barnett, J. A. (1998). A history of research on yeasts 1: Work by chemists and biologists, 1789–1850. *Yeast*, 14(16), 1439-1451. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0061\(199812\)14:16<1439::AID-YEA356>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0061(199812)14:16<1439::AID-YEA356>3.0.CO;2-X)

McGovern, P. E., et al. (2004). Fermented beverages of pre-and proto-historic China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(51), 17593-17598. <https://doi.org/10.1073/pnas.0407921102>

2. Clonación molecular.

Cohen, S. N., Chang, A. C., Boyer, H. W., & Helling, R. B. (1973). Construction of biologically functional bacterial plasmids *in vitro*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 70(11), 3240-3244. <https://doi.org/10.1073/pnas.70.11.3240>

Southern, E. M. (1975). Detection of specific sequences among DNA fragments separated by gel electrophoresis. *Journal of Molecular Biology*, 98(3), 503-517. [https://doi.org/10.1016/S0022-2836\(75\)80083-0](https://doi.org/10.1016/S0022-2836(75)80083-0)

3 Organismos genéticamente modificados (OGMs).

Zambryski, P., Joos, H., Genetello, C., Leemans, J., Van Montagu, M., & Schell, J. (1983). Ti plasmid vector for the introduction of DNA into plant cells without alteration of their normal regeneration capacity. *The EMBO Journal*, 2(12), 2143-2150. <https://doi.org/10.1002/j.1460-2075.1983.tb01675.x>

Bevan, M. (1984). Binary Agrobacterium vectors for plant transformation. *Nucleic Acids Research*, 12(22), 8711-8721. <https://doi.org/10.1093/nar/12.22.8711>

Daniel D. Gibson et. al. (2010); Creation of a bacterial cell controlled by a chemically Synthesized genome; *Science* 239, 52-56. DOI: 10.1126/science.1190719.

4. Biorremediación.

Alexander, M. (1999). *Biodegradation and Bioremediation* (2nd ed.). San Diego, CA: Academic Press. (Book)

Atlas, R. M., & Bartha, R. (1992). Hydrocarbon biodegradation and oil spill bioremediation. *Advances in Microbial Ecology*, 12, 287-338. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-7609-5_7

5. Biocombustibles.

Wackett, L. P., & Hershberger, C. D. (2001). *Biocatalysis and Biodegradation: Microbial Transformation of Organic Compounds*. American Society for Microbiology Press. (Book)

Schuchardt, U., Sercheli, R., & Vargas, R. M. (1998). Transesterification of vegetable oils: a review. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 9(3), 199-210. <https://doi.org/10.1590/S0103-50531998000300002>

OBJETO 2.

25% Debates en las dinámicas grupales, evaluación con listas de cotejo.

25% Análisis en las dinámicas grupales, evaluación con listas de cotejo de los.

50% Evaluaciones de exámenes individuales.

OBJETO 3.

60% Informe escrito del dispositivo, evaluado con una rúbrica (grupo).

10% Exposición oral de objetivos de aprendizaje del dispositivo (equipo).

10% Debate sobre preguntas guía del aprendizaje del dispositivo (equipo).

20% Materiales digitales de divulgación del dispositivo, evaluados con rúbricas (equipos).

CALIFICACIÓN FINAL

70% Promedio de los Objetos de estudio 1, 2 y 3.

30% Examen semestral individual.

6. Tratamiento de aguas.

Rittmann, B. E., & McCarty, P. L. (2001). *Environmental Biotechnology: Principles and Applications*. McGraw-Hill Education. (Book)

Curds, C. R., & Hawkes, H. A. (1975). Ecological aspects of biological treatment processes: II. Biological filtration and activated sludge. *Water Research*, 9(1), 1-7. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(75\)90132-8](https://doi.org/10.1016/0043-1354(75)90132-8)

7. CRISPR-Cas9.

Jinek, M., et al. (2012). A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science*, 337(6096), 816-821. <https://doi.org/10.1126/science.1225829>

Cong, L., et al. (2013). Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems. *Science*, 339(6121), 819-823. <https://doi.org/10.1126/science.1231143>

8. Micro-RNAs.

Lee, R. C., Feinbaum, R. L., & Ambros, V. (1993). The *C. elegans* heterochronic gene *lin-4* encodes small RNAs with antisense complementarity to *lin-14*. *Cell*, 75(5), 843-854. [https://doi.org/10.1016/0092-8674\(93\)90529-Y](https://doi.org/10.1016/0092-8674(93)90529-Y)

Reinhart, B. J., et al. (2000). The 21-nucleotide *let-7* RNA regulates developmental timing in *Caenorhabditis elegans*. *Nature*, 403(6772), 901-906. <https://doi.org/10.1038/35002607>

Nature Video. (n.d.). RNA interference (RNAi). https://www.youtube.com/watch?v=cK-OGB1_ELE

1. Restriction Enzymes

Smith, H. O., & Wilcox, K. W. (1970). A Restriction Enzyme from *Hemophilus influenzae*. *Journal of Molecular Biology*, 51(2), 379-391. [https://doi.org/10.1016/0022-2836\(70\)90149-X](https://doi.org/10.1016/0022-2836(70)90149-X)

Kelly, T. J., & Smith, H. O. (1970). A restriction enzyme from *Hemophilus influenzae* II. Base sequence specificity of the cleavage site. *Journal of Molecular Biology*, 51(2), 393-409. [https://doi.org/10.1016/0022-2836\(70\)90150-6](https://doi.org/10.1016/0022-2836(70)90150-6)

2. DNA Polymerase

Kornberg, T., & Baker, T. A. (1978). *DNA Replication* (1st ed.). W.H. Freeman. (Book, foundational reference in DNA polymerase research)

Loeb, L. A., & Monnat, R. J. (2008). DNA polymerases and human disease. *Nature Reviews Genetics*, 9(8), 594-604. <https://doi.org/10.1038/nrg2336>

3. Plasmid pBR322

Bolivar, F., Rodriguez, R. L., Greene, P. J., Betlach, M. C., Heyneker, H. L., Boyer, H. W., Crosa, J. H., & Falkow, S. (1977). Construction and characterization of new cloning vehicles. II. A multipurpose cloning system. *Gene*, 2(2), 95-113. [https://doi.org/10.1016/0378-1119\(77\)90000-2](https://doi.org/10.1016/0378-1119(77)90000-2)

Sutcliffe, J. G. (1978). pBR322 restriction map derived from the DNA sequence: Accurate DNA size markers up to 4361 nucleotide

pairs long. *Nucleic Acids Research*, 5(9), 2721-2728.
<https://doi.org/10.1093/nar/5.9.2721>

4. Polymerase Chain Reaction (PCR)

Mullis, K., & Faloona, F. (1987). Specific synthesis of DNA *in vitro* via a polymerase-catalyzed chain reaction. *Methods in Enzymology*, 155, 335-350. [https://doi.org/10.1016/0076-6879\(87\)55023-6](https://doi.org/10.1016/0076-6879(87)55023-6)

Saiki, R. K., Scharf, S., Faloona, F., Mullis, K. B., Horn, G. T., Erlich, H. A., & Arnheim, N. (1985). Enzymatic amplification of beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. *Science*, 230(4732), 1350-1354. <https://doi.org/10.1126/science.2999980>

5. DNA Sequencing by the Sanger Method

Sanger, F., Nicklen, S., & Coulson, A. R. (1977). DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 74(12), 5463-5467. <https://doi.org/10.1073/pnas.74.12.5463>

Maxam, A. M., & Gilbert, W. (1977). A new method for sequencing DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 74(2), 560-564. <https://doi.org/10.1073/pnas.74.2.560>

6. Electrophoresis

Smithies, O. (1955). Zone electrophoresis in starch gels: Group variations in the serum proteins of normal human adults. *Biochemical Journal*, 61(4), 629-641. <https://doi.org/10.1042/bj0610629>

Tiselius, A. (1937). A new apparatus for electrophoretic analysis of colloidal mixtures. *Transactions of the Faraday Society*, 33, 524-531. <https://doi.org/10.1039/TF9373300524>

7. Genetic Transformation of Organisms (Bacteria, Yeast, and Plants)

Bacteria: Cohen, S. N., Chang, A. C., Boyer, H. W., & Helling, R. B. (1973). Construction of biologically functional bacterial plasmids *in vitro*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 70(11), 3240-3244. <https://doi.org/10.1073/pnas.70.11.3240>

Yeast: Hinnen, A., Hicks, J. B., & Fink, G. R. (1978). Transformation of yeast. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 75(4), 1929-1933. <https://doi.org/10.1073/pnas.75.4.1929>

Plants: Zambryski, P., Joos, H., Genetello, C., Leemans, J., Van Montagu, M., & Schell, J. (1983). Ti plasmid vector for the introduction of DNA into plant cells without alteration of their normal regeneration capacity. *The EMBO Journal*, 2(12), 2143-2150. <https://doi.org/10.1002/j.1460-2075.1983.tb01675.x>

Nota. Las fuentes de información que se indican son las ediciones más actuales y son fundamentales para la revisión de los contenidos de la materia.

CRONOGRAMA DEL AVANCE PROGRAMÁTICO

| Objetos de Estudio | Semanas | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Objeto 1: Importancia de la biotecnología en la sociedad. | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | |
| Objeto 2: Aplicaciones biotecnológicas de impacto en la sociedad. | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Objeto 3: Investigaciones en la UACH en el campo de la regulación postranscripcional de la expresión genética. | | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | X |