



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Plan de estudios de la licenciatura en Biología

Programa de la asignatura
Biología molecular de plantas

Clave	Semestre	Créditos	Bloque	Profundización			
0084	7°	10	Área	Biología experimental-Bioquímica			
			Etapa				
Modalidad	Curso (X) Taller () Lab. () Sem. ()			Tipo	T (X)	P ()	T/P ()
Carácter	Obligatorio () Optativo (X)			Horas			
	Obligatorio E () Optativo E ()						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	5	Teóricas	80
				Prácticas	0	Prácticas	0
				Total	5	Total	80

Seriación	
Ninguna (X)	
Obligatoria ()	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
Indicativa ()	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	

Objetivo general:

El alumno integrará el conocimiento sobre los mecanismos moleculares de la herencia, que sirven como fundamento en el diseño de las técnicas para el estudio y la manipulación de la información genética, así como su aplicación en diferentes campos de la Biología, con énfasis en plantas.

Objetivos específicos:

El alumno:

1. Reconocerá las aportaciones y la interacción de diferentes especialidades para el desarrollo de la Biología molecular de plantas.
2. Analizará la estructura de los diferentes motivos en las proteínas regulatorias y su función en los procesos de replicación, transcripción, traducción y regulación a diferentes niveles.
3. Analizará los mecanismos relacionados con la replicación, reparación, transcripción, traducción en los diferentes dominios celulares, así como la transcripción en retrovirus, para relacionarlos con las técnicas moleculares como la PCR., rtPCR.
4. Identificará las características de los modelos en genética, en particular, a la especie *Arabidopsis thaliana* como modelo en plantas.
5. Analizará las bases biológicas de la transformación genética de plantas, los métodos de transformación y la obtención de plantas transgénicas.
6. Considerará el potencial de las plantas transgénicas en la Biología, así como sus usos en las practicas biotecnológicas.
7. Reconocerá el sistema de percepción en las células y los mecanismos de señalización, así como su importancia en el ciclo de vida y respuesta a diferentes condiciones ambientales.
8. Analizará las bases de la diversidad genética, su detección mediante los diferentes marcadores moleculares y las bases estadísticas de la genética de poblaciones, que le permitirán identificar diferentes niveles de evolución.
9. Relacionará las bases teóricas (estructura química de los ácidos nucleicos) con los diferentes métodos de extracción de ADN y ARN.
10. Explicará los diferentes métodos de secuenciación y el análisis de datos en bancos de genes *in silico* para la exploración de la función de genes.
11. Reconocerá las diversas aplicaciones y tecnologías desarrolladas a partir de la secuenciación y su impacto tanto en ciencia básica como en aplicada.

Índice temático			
	Tema	Horas por semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Orígenes y desarrollo de la Biología molecular	5	0
2	Dominios funcionales en las proteínas regulatorias	5	0
3	Replicación, reparación y recombinación del ADN	7	0
4	Transcripción	7	0
5	Traducción	5	0
6	<i>Arabidopsis thaliana</i> y otras plantas modelo en la Biología molecular de plantas	10	0
7	Análisis de los genomas	10	0
8	Transformación genética de plantas	10	0
9	Vías de transducción de señales en plantas	5	0
10	Marcadores moleculares en la genética de poblaciones	5	0
11	Técnicas de extracción de ADN	5	0
12	Técnicas de secuenciación y análisis de secuencias de ADN	6	0
Total		80	0

Contenido temático	
	Tema y subtemas
1	<p>Orígenes y desarrollo de la Biología molecular</p> <p>1.1 Orígenes y desarrollo.</p> <p>1.2 Aportaciones de otras ciencias.</p> <p>1.3 Aspectos fundamentales de la estructura de los ácidos nucleicos.</p> <p>1.4 Revisión del concepto del dogma central de la Biología molecular.</p>
2	<p>Dominios funcionales en las proteínas regulatorias</p> <p>2.1 La secuencia de aminoácidos en la conformación de los dominios funcionales de las proteínas regulatorias.</p> <p>2.2 Hélice vuelta hélice (genes homeóticos) en plantas (p. ej. MADS box).</p> <p>2.3 Cremallera de leucinas en plantas modelo (p. ej. AB15 genes).</p> <p>2.4 Dedos de zinc, diferencias estructurales entre los diferentes dedos de zinc y su versatilidad en su función de reguladora (p. ej. ATL genes).</p>
3	<p>Replicación, reparación y recombinación del ADN</p> <p>3.1 Organización de los genomas procariontes.</p> <p>3.2 El nucleosoma y la estructura de la cromatina.</p> <p>3.3 Función reguladora de la topología del ADN.</p> <p>3.4 Replicación y síntesis de ADN. (tipos de ADN. polimerasas, fidelidad y direccionalidad de la replicación, el replisoma).</p> <p>3.5 Retrotranscripción (replicasas del RNA).</p>

	<p>3.6 Daño ambiental y mecanismos de reparación.</p> <p>3.7 Recombinación homóloga.</p>
4	<p>Transcripción</p> <p>4.1 Las ARN polimerasas y el complejo multiproteico asociado al proceso de la transcripción.</p> <p>4.2 El promotor y otros elementos regulatorios a nivel del ADN.</p> <p>4.3 Etapas en el proceso de la transcripción: similitudes y diferencias entre procariontes y eucariontes.</p> <p>4.4 Inicio, complejos cerrados y abiertos.</p> <p>4.5 Elongación. Elementos y mecanismos de regulación.</p> <p>4.6 Terminación, terminadores rho dependientes e independientes.</p> <p>4.7 Modificación y procesamiento de los ARN eucariontes (Cap, poliA, procesamiento (<i>splicing</i>)).</p>
5	<p>Traducción</p> <p>5.1 Función de los diferentes ARN (el ribosoma, los ARN mensajeros, de transferencia, ribosomal, interferencia y otros micro-RNA).</p> <p>5.2 Etapas en el proceso de la traducción, similitudes y diferencias entre procariontes y eucariontes.</p> <p>5.3 Factores de iniciación, elongación y terminación.</p>
6	<p><i>Arabidopsis thaliana</i> y otras plantas modelo en la Biología molecular de plantas</p> <p>6.1 Características de los organismos modelo en genética (bacterias, hongos, animales, algas).</p> <p>6.2 <i>Arabidopsis thaliana</i> como planta modelo (descripción botánica, origen y distribución, estudios genéticos, fisiológicos, ecológicos).</p>
7	<p>Análisis de los genomas</p> <p>7.1 El código genético.</p> <p>7.2 El genoma como reservorio de la información genética.</p> <p>7.3 Era genómica y plasticidad del genoma.</p> <p>7.4 Contenido de ADN y paradoja del valor C.</p> <p>7.5 Estructura del genoma de <i>Oriza sativa</i> y <i>Arabidopsis thaliana</i>.</p> <p>7.6 Estrategias de uso de las bases de datos genómicos para el entendimiento de diversos fenómenos biológicos.</p> <p>7.7 Era postgenómica (estudios de función genómica por el uso de microarreglos y proteómica).</p>
8	<p>Transformación genética de plantas</p> <p>8.1 Reseña histórica de la transformación e ingeniería genética de plantas.</p> <p>8.2 <i>Agrobacterium tumefaciens</i> como agente de transformación genética de plantas en la naturaleza.</p> <p>8.3 Mecanismo de la transformación por el sistema de los genes <i>vir</i>, plásmido <i>Ti</i> de <i>Agrobacterium</i>.</p>

	<p>8.4 Enzimas de restricción y otras enzimas que se utilizan en la recombinación del ADN <i>in vitro</i>.</p> <p>8.5 Vehículos moleculares de clonación, expresión y transformación.</p> <p>8.6 Estructura de los vectores de transformación genética de plantas utilizando los elementos básicos del plásmido <i>Ti</i>.</p> <p>8.7 Métodos de transformación de plantas (métodos biológicos y físicos).</p> <p>8.8 Plantas transgénicas (importancia en la obtención de mutantes que permiten el estudio de la función y regulación de genes).</p> <p>8.9 Aspectos bioéticos y legales del uso de plantas transgénicas en el marco de su utilización en el mercado y el impacto sobre la biodiversidad.</p>
9	<p>Vías de transducción de señales en plantas</p> <p>9.1 Receptores de señales (receptores a cinasas, ligandos a cinasas).</p> <p>9.2 El sistema de recepción de señales de etileno en plantas.</p> <p>9.3 Señales en la membrana plasmática vegetal.</p> <p>9.4 Bombas, canales y transportadores.</p> <p>9.5 Cascadas de cinasas y reconocimiento de patógenos en plantas.</p>
10	<p>Marcadores moleculares en la genética de poblaciones</p> <p>10.1 Marcadores morfológicos</p> <p>10.2 Tipos de marcadores moleculares (proteínas de reserva, isoenzimas)</p> <p>10.3 Marcadores basados en la PCR (RAPD, AFLP, microsatélites, SSP)</p> <p>10.4 Análisis estadísticos (UPGMA, índices de diversidad genética, flujo génico).</p> <p>10.5 Aplicación en la Biología de la conservación (estructura de poblaciones, filogenias moleculares y filogeografía).</p> <p>10.6 Conservación <i>in situ</i>.</p> <p>10.7 Bancos de germoplasma.</p>
11	<p>Técnicas de extracción de ADN</p> <p>11.1 Extracción por precipitación (p. ej. Dellaporta y CTAB).</p> <p>11.2 Extracción por columnas de afinidad (p. ej. QIAGEN, MOBIO).</p> <p>11.3 Métodos de visualización de ácidos nucleicos mediante electroforesis horizontal en geles de agarosa.</p>
12	<p>Técnicas de secuenciación y análisis de secuencias de ADN</p> <p>12.1 Secuenciación química, técnica de Maxam & Gilbert.</p> <p>12.2 Secuenciación de Sanger, técnica de dideoxinucleotidos.</p> <p>12.3 Secuenciación masiva.</p> <p>12.4 Análisis de cromatogramas en <i>software</i> especializados y uso del BLAST (Basic Local Alingment Search Tool) del National Center for Biotechnology Information (NCBI).</p> <p>12.5 Ensamblaje de fragmentos y envío de secuencias a los bancos de datos.</p> <p>12.6 Aplicaciones de la secuenciación en diferentes campos del conocimiento.</p>

Actividades didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clase	(X)
Prácticas de campo		Asistencia	(X)
Otras (especificar)		Otras (especificar)	

Perfil profesiográfico	
Título o grado	Licenciatura en Biología o áreas afines.
Experiencia docente	Comprobable o curso de inducción a la docencia.
Otra característica	Con experiencia en los contenidos del programa o en áreas afines.

Bibliografía básica:

- ALBERTS B., J. A., Lewis, J., Roberts, K. & Walter, P. *Molecular biology of the cell*. New York, Garland Science Pub., 2008.
- BROWN, T. A. *Genomes 3*. New York and London, Garland Science and Taylor Francis Group, 2006.
- GALLAND, M., R., Huguet, E., Arc, G., Cueff, D., Job, & L., Rajjou. Dynamic proteomics emphasizes the importance of selective mRNA translations and protein turnover during Arabidopsis seed germination. *Mol Cell Proteomics*. Vol.13, 2014, pp. 252-268.
- GRIERSON, D. Developmental regulation of plant gene expression. *Plant Biotechnology Series 2*. New York, Chapman and Hall, 1991.
- GUPTA, B. & B., Huang. Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. *International Journal of Genomics*. Vol. 2014. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/701596>
- HANNON, G. J. *RNAi. A guide to gene silencing*. New York, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2003.
- HENRY, R. J. *Plant genotyping. The DNA fingerprinting of plants*. New York, Wallingford Oxon, CABI Pub., 2003.
- JENSEN, M. K. & K., Skriver. NAC transcription factor gene regulatory and protein-protein interaction networks in plant stress responses and senescence. *IUBMB Life*. Vol 66, 2014, pp. 156-166.
- KARP, G. *Cell and Molecular Biology Concepts and Experiments*. USA, John Wiley & Sons Inc., 2013.
- MEYER, P. *Plant epigenetic*. Oxford, Blackwell Publishing, 2005.
- SLATER, A., Scott, N. W., & Fowler, M. R. *Plant biotechnology the genetic manipulation of plants*. Oxford, University Press, 2007.
- ZELITCH, I. Perspectives in biochemical and genetic regulation of photosynthesis.

Plant Biology Series 10. New York, Willey-Liss, 1990.

Páginas electrónicas:

National Center for Biotechnology Information (NCBI). Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

NCBI all resources. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/guide/all/>

NIH genetic sequence database. Disponible en: <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

PubMed MVBI. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

NCBI/ BLAST/ blastp suite Standard *Protein BLAST*. Disponible en:

<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE=Proteins>

Domains and structures. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/guide/domains-structures/>

RNAfold WebServer. Disponible en: <http://rna.tbi.univie.ac.at/cgi-bin/RNAfold.cgi>

Bibliografía complementaria:

AGARWAL, M., Shrivastava, N., Padh, H. Advances in molecular marker techniques and their applications in plant sciences. *Plant Cell Reports*, Vol. 27, 2008, pp. 617-631.

FULNECKOVÁ, J., Hasíková, T., Fajkus, J., Lukesová, A. & Sýkorová, E. Dynamic evolution of telomeric sequences in the green algal Order Chlamydomonadales. *Genome Biology and Evolution*, Vol. 4, No. 3, 2012, pp. 248-264.

GUZMÁN, P. The prolific ATL family of RING-H2 ubiquitin ligases. *Plant Signaling & Behavior*, Vol. 7, No. 8, 2012, pp. 1014-1021.

GÜNTER, T., Becker, A., Di Rosa, A., Kanno, A., Kim, J. T., Münster, T., Winter K.-U., Saedler, H. A short history of MADS-box genes in plants. *Plant Molecular Biology*, Vol. 42, 2000, pp. 115-149.

KORNBLIHTT, A. R., Schor, I. E., & Allo, M. When chromatin meets splicing. *Nature structural & Molecular Biology*, Vol. 16, No. 9, 2009, pp. 902-903.

McKNIGHT, T. D. & Shippen, D. E. Historical Perspective essay. Plant telomere biology. *The plant cell*, Vol. 16, 2004, pp. 794-803.

SEPÚLVEDA JIMÉNEZ, G., Porta Ducoring, H. y Rocha Sosa, M. La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología. (Mexican Journal of Phytopatology)*, Vol. 21, No. 3, 2003, pp. 355-363.

SING GAUR, V., Singh, U. S. & Kumar, A. Transcriptional profiling and in silico analysis of Dof transcription factor gene family for understanding their regulation during seed development of rice *Oryza sativa* L. *Molecular Biology Reports*, Vol. 38, 2011, pp. 2827-2848.

WIND, J. J., Peviani, A., Snel, B., Hanson, J., & Smeekens, S. C. ABI4: versatile activator and repressor. *Trends in Plant Science*, Vol. 18, No. 3, 2013, pp. 125-132.