



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Plan de estudios de la licenciatura en Biología

Programa de la asignatura

Bioenergética

Clave	Semestre	Créditos	Bloque	Profundización			
1057	7°, 8°	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 analizará los principios de Bioenergética que operan en los diferentes organismos vivos, así como los organelos generadores de ATP y poder redox para la célula.

Objetivos específicos:

El alumno:

1. Conocerá los fundamentos de energía libre de Gibbs, el valor de la energía libre en las reacciones metabólicas, los potenciales redox y la manera de calcularlos.
2. Discutirá la estructura mitocondrial y los procesos que ocurren en ella: la cadena respiratoria, el acoplamiento quimiosmótico y la fosforilación oxidativa.
3. Comprenderá los diferentes procesos que ocurren en la mitocondria: metabolismo energético, síntesis de proteínas, importación de proteína y regulación de otros procesos celulares.
4. Comparará diferentes cadenas respiratorias bacterianas con la cadena respiratoria mitocondrial.
5. Descubrirá las diferencias de fotosíntesis entre diferentes grupos y otro proceso metabólico relacionado con la fotosíntesis: la síntesis de carbohidratos.
6. Comparará la relación de la mitocondria con el citoplasma y diferentes padecimientos humanos.
7. Identificará cómo los cloroplastos se relacionan con la célula y el fenómeno de la pérdida secundaria de la fotosíntesis.

Índice temático

	Tema	Horas por semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Termodinámica y Bioenergética	16	0
2	Fosforilación oxidativa	16	0
3	Fotofosforilación	16	0
4	La mitocondria y la célula	16	0
5	El cloroplasto y la célula	16	0
Total		80	0

Contenido temático

	Tema y subtemas
1	Termodinámica y Bioenergética 1.1 Leyes de la termodinámica.



	<p>1.2 Sistemas y funciones termodinámicas, conceptos de energía libre, entropía, entalpía.</p> <p>1.3 Reacciones químicas y el cambio en la energía libre.</p> <p>1.4 ATP y la transferencia de grupos fosforilo. Importancia de acoplar la hidrólisis del ATP a reacciones termodinámicamente desfavorables.</p> <p>1.5 Reacciones de oxidación y reducción biológicas. Potenciales redox y transferencia de electrones.</p> <p>1.6 Estado al equilibrio y estado estable.</p>
2	<p>Fosforilación oxidativa</p> <p>2.1 Estructura de las mitocondrias, reacciones metabólicas que ocurren en el organelo. Transferencia de electrones por los cuatro complejos respiratorios en la mitocondria y mecanismo de síntesis de ATP.</p> <p>2.2 Estructura y función de los cuatro complejos respiratorios y la ATP sintasa.</p> <p>2.3 Regulación de la fosforilación oxidativa.</p> <p>2.4 La mitocondria como un organelo que importa la mayor parte de sus proteínas. 2.5 El genoma mitocondrial y la maquinaria de importación de proteínas.</p>
3	<p>Fotofosforilación</p> <p>3.1 Características generales de la fotofosforilación, estructura de los cloroplastos.</p> <p>3.2 Absorción de la luz, análisis de los diferentes tipos de fotosistemas y complejos protéicos que intervienen en la transferencia de electrones.</p> <p>3.3 El flujo de electrones motivado por la luz, la reacción de fotólisis del agua.</p> <p>3.4 Síntesis de ATP por la fotofosforilación.</p> <p>3.5 El cloroplasto como un organelo con información genética y que importa una gran cantidad de sus proteínas.</p>
4	<p>La mitocondria y la célula</p> <p>4.1 La homeostasis de calcio celular y la mitocondria.</p> <p>4.2 La muerte celular programada y la célula necrótica.</p> <p>4.3 Enfermedades genéticas y enfermedades neurodegenerativas.</p>
5	<p>El cloroplasto y la célula</p> <p>5.1 Pérdida secundaria de la fotosíntesis: el caso de las plantas parásitas.</p> <p>5.2 Regulación de la fotosíntesis, mensajes entre mitocondria y cloroplasto.</p> <p>5.3 Evolución del cloroplasto.</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., Jhonson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. & Walters, P. *Molecular Biology of the Cell*. 5th Ed. USA, GS Garland Science, 2008.
- NELSON, D. L. y Cox, M. M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 6th Ed. USA, W. H. Freeman, 2012. 1100 pp.
- NICHOLLS, D. & Ferguson, S. *Bioenergetics*. 4th Ed. Holanda, Elsevier, 2013. 440 pp.
- VOET, D., Voet, J. G. y Pratt, C. W. *Fundamentos de Bioquímica. La vida a nivel molecular*. 2^a ed. México, Editorial Médica Panamericana, 2007.

Hemerografía:

- GIACOMETTI, G. & Giacometti, G. M. Evolution of Photosynthesis and Respiration: Which Came First? *Applied Magnetic Resonance* (Holland), Vol. 37, 2010, pp. 13-25.
- GRAY, M., Burger, W. G. & Lang, B. F. Mitochondrial evolution. *Science*, USA, Vol. 283, No. 5407, 1999, pp. 1476-81.
- FOLLOWS, M. J., Dutkiewicz, S., Grant, S. & Chisholm, S. W. Emergent Biogeography of Microbial Communities in a Model Ocean. *Science*, USA, 315, 2007, pp. 1843-46.
- IWAI, M., Takizawa, K., Tokutsu, R., Okamuro, A., Takahashi, Y. & Minagawa, J. Isolation of the elusive supercomplex that drives cyclic electron flow in photosynthesis. En *Nature* (UK), Vol. 464, No. 7292, 2010, pp.1210-3.
- JARVIS, P. & Robinson, C. Mechanisms of Protein Import and Routing in Chloroplasts. *Current Biology* (Holland), Vol. 14, 2004, pp. R1064-R1077.
- KRAUSE, K. From chloroplasts to “cryptic” plastids: evolution of plastid genomes in parasitic plants. *Current Genetics* (Holland), Vol. 54, 2008, pp. 111-121.
- KORNAS, A., Kuźniak I., Slesak, I. & Miszalski, Z. The key role of the redox status in regulation of metabolism in photosynthesizing organisms. *Acta Biochimica Polonica*, Polonia, Vol. 57, No. 2, 2010, pp. 143-51.
- LI, Y., LI, H.-Z., HU, P., Deng, J., Banoei, M. M., Sharma, L. K. & Bai, Y. Generation and bioenergetic analysis of cybrids containing mitochondrial DNA from mouse skeletal muscle during aging. *Nucleic Acids Research* (USA), Vol. 38, No. 6, 2010, pp. 1913-21.
- MOUNSEY, R. B. & Teismann, P. Mitochondrial dysfunction in Parkinson's disease: pathogenesis and neuroprotection. *Parkinsons Disease* (India) 2010, Vol. 2011: ID 617472.

TIELENS, A. G., Rotte, C., Van Hellemond, J. J. & Martin, W. Mitochondria as we don't know them. *Trends in Biochem Sciences*, USA, Vol. 27, No. 11, pp. 564-72.

Bibliografía complementaria:

AANEN, D. K., Spelbrink, J. N., Beekman, M. What cost mitochondria? The maintenance of functional mitochondrial DNA within and across generations. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. Vol. 369, No. 1646. 2014 p.p. 20130438. doi: 10.1098/rstb.2013.0438.

BARADARAN, R., Berrisford, J. M., Minhas, G. S., Sazanov, L. A. Crystal structure of the entire respiratory complex I. *Nature*. Vol 494 No 7438 2013 p.p. 443-8.

FRIEDMAN, J R., Nunnari, J. Mitochondrial form and function. *Nature*. Vol 505, No. 7483 2014 pp. 335-43.

CARRARETTO, L, Formentin, E, Teardo E, Checchetto V, Tomizioli M, Morosinotto T, Giacometti GM, Finazzi G, Szabó I. A thylakoid-located two-pore K⁺ channel controls photosynthetic light utilization in plants. *Science*. Vol: 342 (No. 6154): 2013 p.p.114-8.

GANTT, E. Oxygenic photosynthesis and the distribution of chloroplasts. In *Photosynthesis Research* (Holland), 107, 2011, pp. 1-6.

Lapiente-Brun, E., Moreno-Loshuertos, R., Acín-Pérez, R., Latorre-Pellicer, A., Colás, C., Balsa, E., Perales-Clemente, E., Quirós, P. M., Calvo, E., Rodríguez-Hernández, M. A., Navas, P., Cruz, R., Carracedo, Á., López-Otín, C., Pérez-Martos, A., Fernández-Silva, P., Fernández-Vizarra, E., Enríquez, J. A. Supercomplex assembly determines electron flux in the mitochondrial electron transport chain. *Science*. Vol 340 No. 6140 2013 p.p 1567-70.

MAZAT, J. Pp, Ransac, S., Heiske, M., Devin, A., Rigoulet, M. Mitochondrial energetic metabolism-some general principles. *IUBMB Life*. Vol. 65, No. 3 2013 p.p. 171-9.

NOWACZYK, M. M, Sander, J., Grasse, N., Cormann, K. U., Rexroth, D., Bernát, G. & Rögner, M. Dynamics of the cyanobacterial photosynthetic network: communication and modification of membrane protein complexes. *European Journal of Cell Biol* (Holland), Vol. 89, No. 12, 2011, pp. 974-82.

PACKER, L. & Cadenas, E. Lipoic acid: energy metabolism and redox regulation of transcription and cell signaling. *Journal Clinical Biochemistry and Nutrition* (Japan), Vol. 48, No. 1, 2011, pp. 26-32.

PEREDO, E. L., King, U. M., Les, D. H. The plastid genome of *Najas flexilis*: adaptation to submersed environments is accompanied by the complete loss of the NDH complex in an aquatic angiosperm. *PLoS One*. Vol. 8 No: 7, 2013.

SCHMID, A. I., Szendroedi J., Chmelik, M., Krssák, M., Moser, E., Roden, M. Liver ATP synthesis is lower and relates to insulin sensitivity in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, USA, Vol. 34, No. 2, 2011, pp. 448-53.

SCHMITT, V., Händeler, K., Gunkel, S., Escande, M. L., Menzel, D., Gould, S. B.,

- Martin, W F., Wägele, H. 1. Chloroplast incorporation and long-term photosynthetic performance through the life cycle in laboratory cultures of *Elysia timida* (Sacoglossa, Heterobranchia). *Front Zool*. Vol 11. No. 1. 2014 p.p. 5.
- SEW YS1, Ströher, E., Holzmann, C., Huang, S., Taylor, N. L, Jordana X, Millar AH. Multiplex micro-respiratory measurements of *Arabidopsis* tissues. *New Phytol*. Vol 200, (No 3): 2013 p.p. 922-32.
- SIES, H. Role of metabolic H₂O₂ generation: redox signaling and oxidative stress. *J Biol Chem*. Vol: 289, No. 3 2014 p.p. 873, 5-41.
- SPEIJER, D., Manjeri, G.R, Szklarczyk R. How to deal with oxygen radicals stemming from mitochondrial fatty acid oxidation. *Trends Plant Sci*. Vol: 19 No (1): 2014 p.p.36-43.
- SUBTIL, A., Collingro, A., Horn, M. Tracing the primordial Chlamydiae: extinct parasites of plants? *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. Vol. 369 No. 1646 p.p. 2014 20130446.
- THIERGART, T., Landan G, Schenk, M., Dagan, T., Martin, WF. An evolutionary network of genes present in the eukaryote common ancestor polls genomes on eukaryotic and mitochondrial origin. *Genome Biol Evol*. Vol. 4, No. 4 2012 p.p. 466-85.
- WIERNSPERGER, N. Hepatic function and the cardiometabolic syndrome. *Diabetes Metab Syndr Obes*. Vol 6, 2013 p.p. 379-88.