

Programa de BIOTECNOLOGÍA DE HONGOS

Carrera: *Licenciatura en Biotecnología*

Asignatura: *Biotecnología de Hongos*

Núcleo al que pertenece: *Complementario Electivo (Ciclo Superior de la Orientación Genética Molecular y de la Orientación Bioprocesos)¹*

Profesores/as: *Minna Kemppainen, Alejandro G. Pardo*

Correlatividades previas: *Ingeniería Genética I*

Objetivos:

El curso propone brindar herramientas para el abordaje de los conocimientos y metodologías actuales que permitan a las/os alumnas/os comprender los mecanismos de mantenimiento y regulación del flujo de la información genética en hongos, la modificación genética de los mismos y distintas aplicaciones biotecnológicas asociadas a su uso.

Contenidos mínimos:

Los hongos en la naturaleza, como organismos modelo y en la biotecnología. La clasificación de los hongos en grandes grupos. Células fúngicas y crecimiento vegetativo. Genética fúngica y evolución. Genética molecular e ingeniería genética en hongos. Los hongos saprótrofos y su importancia en la naturaleza y en la biotecnología. Hongos parásitos y simbiontes mutualistas. Aplicaciones biotecnológicas. Hongos y metabolitos fúngicos en biotecnología.

Carga horaria semanal:

6 horas

Programa analítico:

1. *El reino de los hongos.*

¹ En plan vigente, Res CS N° 125/19. Para el plan Res CS N° 277/11, pertenece al Núcleo de Orientación y se denomina "Fisiología y Genética de Hongos".

Características generales. Orígenes. Diversidad. Los hongos en la naturaleza, como organismos modelo y en la biotecnología.

2. La clasificación de los hongos en grandes grupos.

Phylum Chytridiomycota: orden blastocladales, orden chytridiales, hongos anaeróbicos del rumen (orden neocallimasticales). Phylum Zygomycota: orden mucorales. Phylum Ascomycota: ordenes pezizales, sordariales, ophiostomatales, Hypocreales y eurotiales. Phylum Basidiomycota: ordenes Agaricales, boletales, aphylliphorales, ustilaginales (carbones), uredinales (royas). Hongos mitospóricos (Deuteromycetes o Fungi Imperfecti). Levaduras: levaduras ascosporógenas o ascomicéticas, levaduras basidiosporógenas o basidiomicéticas, levaduras asporógenas o anamórficas.

3. Células fúngicas y crecimiento vegetativo

Estructura y composición de las células fúngicas. Pared celular. Constituyentes de la pared celular. Quitina y quitosano, glucanos. Proteínas y glicoproteínas. Hidrofobinas. Biosíntesis de la pared celular. Propiedades de la membrana plasmática fúngica. Organelas de distribución restringida a los hongos (cuerpos de Woronin, cristales hexagonales, partículas gamma, rumposomas, inclusiones cristalinas, Spitzenkörper, doliporo, parentesoma). Plásmidos. Virus. Materiales de reserva y vacuolas. Crecimiento de las células fúngicas. Ciclo celular en levaduras. Crecimiento hifal. Crecimiento de poblaciones y colonias. Crecimiento vegetativo de sistemas multihifales. Cordones micelianos. Rizomorfos. Esclerocios. Mantenimiento de cepas fúngicas.

4. Genética fúngica y evolución

Variación genética en el laboratorio y en la naturaleza. Cepas salvajes y mutantes. Genética de segregación. Análisis de recombinación. Individuos, poblaciones y especies. Ciclos de vida, sistemas de apareamiento e intercambio genético, estructura y función. Sistemas de apareamiento en *Saccharomyces cerevisiae*, *Neurospora crassa*, *Ustilago maydis*, *Coprinus cinereus* y *Schizophyllum commune*. Migración nuclear. Los ciclos de vida y el proceso sexual. Outcrossing. Sistemas de restricción del outcrossing. Diferenciación y morfogénesis. Transducción de señales. Heterocariosis, parasexualidad e incompatibilidad vegetativa. Supervivencia de los hongos asexuales. Microevolución y especiación. Fuentes de variabilidad en una población. Especiación. Características utilizadas en clasificación fúngica. Sistemática, filogenia y evolución. Marcadores moleculares. Polimorfismo de DNA. PCR, RFLP, RAPD, SSCP. DNA fingerprint.

Microsatélites, minisatélites. Elementos transponibles. Cariotipos. Herencia extracromosómica. Mapas físicos. Mapeo de restricción.

5. *Genética molecular e ingeniería genética en hongos*

Clonado de DNA. Plásmidos, cósmidos, BACs, YACs. Transformación genética de hongos. Complementación en levaduras. Yeast two-hybrid system. Secuenciación. Regulación de la expresión génica. Remodelado de la cromatina. Transcripción. Represión y silenciamiento. Silenciamiento post transcripcional. Regulación post transcripcional de la expresión génica. Spliceosomas y proteasomas. Genoma. Genoma funcional. Transcriptoma, proteoma, metaboloma. Edición génica, el sistema CRISPR/Cas9.

6. *Los hongos saprótrofos y su importancia en la naturaleza y en la biotecnología*

Características de los hongos que determinan sus roles en los ecosistemas. Grupos de sustratos y estrategias nutricionales. Producción de enzimas extracelulares. Proteasas, amilasas, pectinasas, xilanasas, celulasas, ligninasas. Madera. Hongos de pudrición blanca, castaña y blanda. Rizosfera y rizoplano. Hojarasca, estiércol, suelo, agua. Los hongos como agentes del biodeterioro. Cambio ambiental y conservación.

7. *Hongos parásitos y simbiontes mutualistas. Aplicaciones biotecnológicas.*

Los hongos y las plantas. El proceso de infección. Ataque necrotrófico. Asociaciones biotróficas. Defensa del hospedante contra hongos patógenos. Interfases entre la planta y el hongo en las asociaciones biotróficas. La simbiosis micorrízica. Endofitos. Compatibilidad y especificidad en las asociaciones biotróficas. Fitopatología. Los hongos y los animales. Micología médica. Micología veterinaria. Simbiosis mutualistas entre hongos y animales. Los hongos como fuente de alimento para los animales. Micoparasitismo. Los hongos como parásitos y simbiontes mutualistas de otros microorganismos. Líquenes.

8. *Hongos y metabolitos fúngicos en biotecnología*

Enzimas fúngicas de importancia comercial. Producción de enzimas fúngicas. Utilización de enzimas fúngicas en la fabricación de alimentos, en el tratamiento de desechos y en la conversión de compuestos lignocelulósicos. Enzimas inmovilizadas. Células fúngicas libres e inmovilizadas. Producción de bebidas alcohólicas. Bebidas obtenidas a partir de jugos vegetales ricos en azúcar y a partir de tejidos ricos en almidón. Productos de destilación. Setas comestibles y

venenosas. Micotoxinas. Producción de setas comestibles. Biomasa comestible a partir de levaduras y hongos filamentosos. Single cell protein. Procesamiento de alimentos por medio de hongos. Pan. Productos de soja. Quesos y leche fermentada. Otros alimentos fermentados. Producción de alcohol industrial, de ácido cítrico y de pigmentos Antibióticos. Inmunosupresores. Compuestos hipocolesterolémicos. Producción de proteínas de mamíferos por hongos.

Trabajo práctico de laboratorio:

Se realizará un trabajo práctico integral de laboratorio, de duración cuatrimestral, que involucrará la transformación genética mediada por *Agrobacterium tumefaciens* del hongo basidiomicete *Laccaria bicolor*. En la misma se procederá a la obtención de cepas de *Laccaria* transgénicas mediante la utilización de construcciones que provoquen la sobreexpresión o el silenciamiento (RNAi) de un gen seleccionado, así como el análisis molecular de las cepas transgénicas obtenidas.

Bibliografía (obligatoria y de consulta):

- Alberts B et al..2015. Molecular Biology of the Cell, 6th ed. Garland Science, New York, USA.
- Alexopoulos C, Mims C & Blackwell M. 1996. Introductory Mycology. John Wiley & Sons Inc. New York, USA.
- Anke T. 1997. Fungal Biotechnology. Chapman & Hall, Weinheim, Germany.
- Boekhout T & Robert V. 2003. Yeast in food. Woodhead Publishin Ltd, Cambridge, UK.
- Burke D, Dawson D & Stearns T. 2000. Methods in Yeast Genetics. A Cold Spring Harbor laboratory course manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, USA.
- Carlile M, Watkinson S & Gooday G. 2001.The Fungi 2nd ed. Academic Press, London, UK.
- Deacon J. 2006. Fungal biology 4th ed. Blackwell Publishin. Oxford, UK.
- Dijkstefhuis J & Samson R. 2007. Food mycology. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Gow N & Gadd G. 1995.The growing fungus. Chapman & Hall, London, UK.
- Isaac S. 1992. Fungal-Plant Interactions. Chapman & Hall, London, UK.
- Klug W & Cummings M. 2014. Concepts of Genetics 11nd ed. Pearson Education Inc., Upper Saddle River, USA.
- Moore D & Novak Frazer L. 2002. Essential Fungal Genetics. Springer-Verlag New York Inc., USA.
- Peterson L, Massicotte H & Melville L. 2004. Mycorrhizas: anatomy and cell biology. NRC Research Press, Ottawa, Canada.

- Reece R. 2004. Analysis of genes and genomes. John Willey & Sons Ltd, Chichester, UK.
- Rodwell et al. 2018. Harpers Illustrated Biochemistry 31st ed., Mc Graw-Hill, USA.
- Smith S & Read D. 2008. Mycorrhizal symbiosis 3rd edition. Academic Press, London, UK.
- Talbot N. 2001. Molecular and Cellular Biology of Filamentous Fungi. A practical approach. Oxford University Press, UK.
- Wainwright M. 1992. Introducción a la Biotecnología de los Hongos. Editorial Acribia SA, Zaragoza Spain.
- Walker G. 1998. Yeast Physiology and Biotechnology. John Wiley & Sons, New York, USA.
- Watkinson S, Boddy L & Money N. 2016. The fungi 3rd edition. Academic Press. London, UK.
- Webster J & Weber R. 2007. Introduction to fungi. Cambridge University Press, UK.
- Wright J & Albertó E. 2002. Guía de hongos de la región pampeana. I. Hongos con laminillas. L.O.L.A. (Literature of Latin America), Buenos Aires Argentina.
- Wright J & Albertó E. 2006. Guía de hongos de la región pampeana. II. Hongos sin laminillas. L.O.L.A. (Literature of Latin America), Buenos Aires, Argentina.

Reviews y papers de revistas científicas de la disciplina.

Organización de las clases:

Se propone un curso teórico-práctico. Cada unidad temática será desarrollada en forma teórica, incluyendo resolución de situaciones problemáticas. Se realizará un trabajo práctico experimental integral que culminará con la discusión general de los resultados y la entrega de informes de laboratorio. Se expondrán y discutirán seminarios correspondientes a publicaciones científicas.

Modalidad de evaluación:

Se tomará una evaluación escrita integradora de los conocimientos teórico/prácticos adquiridos durante la cursada. También, se calificarán los seminarios orales de publicaciones científicas y los informes de laboratorio. Se dispondrá de una instancia de recuperación para cada instancia de evaluación.

Aprobación de la asignatura según Régimen de Estudios vigente de la Universidad Nacional de Quilmes:

La aprobación de la materia bajo el régimen de regularidad requerirá: Una asistencia no inferior al 75 % en las clases presenciales previstas, y cumplir con al menos una de las siguientes posibilidades:

- (a) la obtención de un promedio mínimo de 7 puntos en las instancias parciales de evaluación y de un mínimo de 6 puntos en cada una de ellas.

(b) la obtención de un mínimo de 4 puntos en cada instancia parcial de evaluación y en el examen integrador, el que será obligatorio en estos casos. Este examen se tomará dentro de los plazos del curso.

Los/as alumnos/as que obtuvieron un mínimo de 4 puntos en cada una de las instancias parciales de evaluación y no hubieran aprobado el examen integrador mencionado en el Inc. b), deberán rendir un examen integrador, o en su reemplazo la estrategia de evaluación integradora final que el programa del curso establezca, que el cuerpo docente administrará en los lapsos estipulados por la UNQ.

Modalidad de evaluación exámenes libres:

En la modalidad de libre, se evaluarán los contenidos de la asignatura con un examen escrito, un examen oral e instancias de evaluación similares a las realizadas en la modalidad presencial. Los contenidos a evaluar serán los especificados anteriormente incluyendo demostraciones teóricas, laboratorios y problemas de aplicación.

Anexo II

CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana	Tema/unidad	Actividad*			Evaluación
		Teórico	Práctico		
			Res Prob.	Lab.	
1	El reino de los hongos, características generales, orígenes y diversidad. Los hongos en la naturaleza, como organismos modelo y en la biotecnología. (T) (P)	T= Teórico L= Laboratorio S= Seminario E= Evaluación P= Resolución de Problemas			
	La clasificación de los hongos en grandes grupos. (T) (P)				
2	Células fúngicas y crecimiento vegetativo. (T) (P)				
3	Genética fúngica y evolución. Inicio de trabajo práctico integral de laboratorio. (T) (L)				
4	Genética fúngica y evolución (continuación). (T) (P) (L)				
5	Genética fúngica y evolución (continuación). (T) (P)				
6	Genética molecular e ingeniería genética en hongos. (T) (P) (L)				
7	Genética molecular e ingeniería genética en hongos (continuación). (T) (P)				

8	Genética molecular e ingeniería genética en hongos (continuación). (T) (P) (L)		
9	Los hongos saprótrofos y su importancia en la naturaleza y en la biotecnología. (T) (P)		
10	Los hongos saprótrofos y su importancia en la naturaleza y en la biotecnología (continuación). (T) (P) (L)		
11	Hongos parásitos y simbiontes mutualistas. Aplicaciones biotecnológicas. (T) (P)		
12	Hongos y metabolitos fúngicos en biotecnología. (T) (P) (L)		
13	Hongos y metabolitos fúngicos en biotecnología (T) (P) (L)		
14	Hongos y metabolitos fúngicos en biotecnología (T) (P) (L)		
15	Exposición y discusión de trabajos científicos. (S)		
16	Exposición y discusión de trabajos científicos (continuación). (S).		
17	Finalización y discusión del trabajo práctico integral de laboratorio. (L)		
18	Exámen teórico/práctico integrador. (E)		

*INDIQUE CON UNA CRUZ LA MODALIDAD