



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Carrera de Ciencias Biológicas
Depto. de Biodiversidad y Biología Experimental

Int. Güiraldes 2620
 Ciudad Universitaria - Pab. II, 4° Piso
 CPA:C1428EHA Nuñez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
 Argentina

<http://www.dbbe.fcen.uba.ar>

Carrera: Licenciatura en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 05
Carrera: Doctorado en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 55
	Código de la materia:

Curso de Postgrado: ACUAPORINAS: ESTRUCTURA Y FUNCION

CARÁCTER:	[SI / NO]	PUNTAJE:
Curso obligatorio de licenciatura (plan 1984)	NO	--
Curso optativo de licenciatura (plan 1984)		--
Curso de postgrado	SI	2

Duración de la materia:	cinco días	Cuatrimestre en que dicta:	Segundo
Frecuencia con que se dicta:	bianual		

Carga horaria total del curso	40	hs. totales
Carga horaria semanal del curso	40	hs. semanales
Teóricas	15	hs. semanales
Laboratorio	15	hs. semanales
Problemas	4	hs. semanales
Seminarios	6	hs. semanales
Teórico-Práctico	0	hs. semanales
Salida de campo	0	días totales

Asignaturas correlativas:	No tiene
Curso de Postgrado dirigido a:	Lic. en Ciencias Biológicas y carreras afines.
Forma de Evaluación:	Evaluación final con nota

Profesor/a a cargo:	Dra. Gabriela Amodeo	
Firma:	Sello:	Fecha: 22 / 3 / 2016
	Dra. Gabriela AMODEO Prof. Adj. - Invest. CONICET DBBE - FCEN Univ. de Buenos Aires	

Curso de Postgrado y/o Doctorado - DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDAD Y BIOLOGÍA EXPERIMENTAL

Carrera **Doctorado en Ciencias Biológicas**

Nombre del curso **Acuaporinas: estructura y función**

Docente responsable **Dra. Gabriela Amodeo**

Si el responsable del curso no es docente de esta Facultad debe adjuntar su CV y nota solicitando la autorización. Si el responsable del curso no es Profesor de esta Facultad debe solicitar que se le permita firmar las actas de evaluación final del curso

Docentes colaboradores *

- Maira Sutka (DBBE UBA)
- Claudia Capurro (FMED UBA)
- Marcelo Ozu (FMED UBA)
- Milena Manzur (IBBEA y FA UBA)
- Agustín Yaneff (FFyB UBA)

Listar nombre, apellido y filiación institucional. Para quien no sea docente de esta Facultad debe adjuntar el CV.

Curso es dirigido a **Lic. en Ciencias Biológicas, Ing. Agrónomos y carreras afines.**

Cantidad de días que dura el curso

Fecha de inicio **8 / 8 / 2016** Fecha de finalización **12 / 8 / 2016**

Modalidad horaria	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
	teóricas	de 09 a 12 hs	de 09 a 12 hs	de 09 a 12 hs	de 09 a 12 hs	de 09 a 12 hs	de 00 a 00 hs
laboratorios	de 13 a 16 hs	de 13 a 16 hs	de 13 a 16 hs	de 13 a 16 hs	de 13 a 16 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs
problemas	de 00 a 00 hs	de 16 a 18 hs	de 00 a 00 hs	de 16 a 18 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs
seminarios	de 16 a 18 hs	de 00 a 00 hs	de 16 a 18 hs	de 00 a 00 hs	de 16 a 18 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs
teórico-prácticos	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs
salidas de campo	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs	de 00 a 00 hs

Cantidad de horas totales **40** Cantidad de horas semanales **1**

Hs. semanales de teóricas	15
Hs. semanales de laboratorios	15
Hs. semanales de problemas	4
Hs. semanales de seminarios	6
Hs. semanales de teórico-prácticos	
Días totales de salidas de campo	

La información suministrada en esta tabla debe ser coherente con la informada en la tabla de modalidad horaria

Cantidad mínima de alumnos **3** Cantidad máxima de alumnos **15**

En caso de indicar cantidad máxima, justificar y precisar prioridades de ingreso o método de selección.

Forma de evaluación **Evaluación final con nota**

Puntaje para doctorado **2** puntos

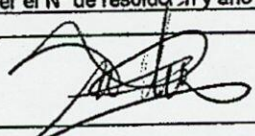
Si los puntos solicitados difieren de las pautas aconsejadas por la Comisión de Doctorado, justificar.

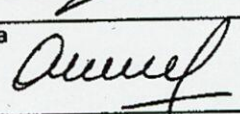
Arancel/es **módulos 800** módulos

Justificar el arancel o los aranceles diferenciados y en caso de solicitar excepciones al arancel indicárlas con claridad.

Aprobación programa Expte. N° 499.479/11. Programa aprobado por Res. CD FCEN UBA N° 1175/11.

Si aún no fue aprobado poner "NUEVO", si ya fue aprobado poner el N° de resolución y año de aprobación.

Vº Bº Subcomisión Doctorado DBBE Firma:  Sello: **Dr. WALTER W. FARINA**

Vº Bº Dirección y CoDep DBBE Firma:  Sello: **Dra. NORA R. CEBALLOS DIRECTORA Dpto. Biodiversidad y Biología Experimental F.C.E. y N. U.B.A.**

Curso de Postgrado y/o Doctorado

Nombre del curso:

ACUAPORINAS: ESTRUCTURA Y FUNCION

CARRERA: LICENCIATURA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS - FCEyN - UBA

Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental (DBBE)

Responsable: Dra. Gabriela AMODEO

Docentes que colaboran en el dictado: Dra. Moira Sutka , Dra. Claudia Capurro, Dr. Marcelo Ozu, Dra. Milena Manzur, Dr. Agustin Yaneff

Fundamento y Objetivos:

El descubrimiento de los canales de agua o acuaporinas, ha revolucionado en los últimos 15 años la biología del transporte de agua transmembrana, con todas las implicancias y derivaciones que conlleva este proceso esencial para la vida. Sin embargo, la mayoría de los textos de referencia que utilizan los alumnos de grado y/o estudiantes de posgrado no han acompañado este fenómeno y no incluyen todavía una actualización profunda que desarrolle la temática. Este curso por lo tanto intenta compensar la brecha actual en esta temática y desarrollar en forma exhaustiva el qué, el cómo y el por qué de las acuaporinas.

Requisitos:

Graduados o Alumnos avanzados en Ciencias Biológicas, Agronomía, Ciencias Químicas, Biotecnología o carreras afines que deseen actualizar sus conocimientos sobre el transporte de agua transcelular. Los postulantes deberán tener conocimientos básicos de biología molecular así como estar familiarizados con la lectura y análisis de publicaciones internacionales en idioma inglés.

Modalidad:

Fecha de iniciación: a confirmar / Fecha de finalización: a confirmar

Horario: clases de tres horas de duración, propuesta inicial de la banda horaria: 9.30-12.30

El primer día se distribuirán los alumnos en grupos y se repartirán trabajos científicos que formaran parte complementaria de los seminarios dictados. Por lo tanto, en forma alternada, la clase siguiente a un seminario consistirá en la exposición por parte de los alumnos de trabajos asignados. Se realizará a la finalización de cada trabajo una discusión conjunta.

Evaluación final con nota.

Programa:

1. Introducción. Pasaje de agua a través de membranas biológicas. Antecedentes. La hipótesis del poro. Permeabilidad difusional y osmótica. Energía de activación. Coeficientes de reflexión. Conductividad hidráulica y coeficiente de permeabilidad osmótica.
2. La Familia de proteínas intrínsecas de membrana (MIP). Historia y antecedentes. Acuaporinas: definición, nomenclatura y clasificación. Análisis filogenético. Diversidad y abundancia en los diferentes reinos. Rasgos estructurales característicos. Organización tetramérica. El modelo de reloj de arena.
3. Bases moleculares del pasaje del agua a través del poro: restricción de tamaño, reorientación del dipolo y repulsión electrostática. La exclusión de protones. Filtro de selectividad. Especificidad por el sustrato: agua, solutos, gases. Aportes de la estructura atómica y de la dinámica molecular. Relación estructura - función.
4. Metodologías y herramientas para el estudio del transporte de agua: alcances y limitaciones de cada metodología. Cambios volumétricos en células nativas y transfectadas por videomicroscopía. Espectrofotometría de stopped-flow. Expresión de acuaporinas en sistemas heterólogos (oocitos de *Xenopus*, expresión en levadura, *E. Coli*, líneas celulares). Dinámica molecular. Aportes de la Bioinformática.
5. Regulación directa sobre el canal: concepto de gatillado o *gating*. Moduladores: el pH. Bases del sentido del pH. Los cambios conformacionales: hipótesis propuestas desde la dinámica

- molecular. Modelo: las PIP vegetales y cierre del canal por acidificación citoplasmática. Otros reguladores descriptos: iones divalentes, fosforilación.
6. Tráfico de acuaporinas. La regulación del movimiento de agua por redistribución de su localización. Modelo: fisiopatología de la AQP2: la AQP2 y papel en la regulación del movimiento del agua a nivel del túbulo colector renal. La diabetes nefrogénica insípida como modelo.
 7. Regulación de las acuaporinas por cambios en los patrones de expresión. Modelos de knock-out y knock-down. Modificaciones co y pos-transduccionales. Coexpresión de isoformas. Modelo I: las acuaporinas y la absorción de agua en la raíz vegetal. Alteraciones en la respuesta frente a estímulos ambientales. Modelo II: Aportes a través de ratones transgénicos: la AQP4 y la transmisión neuronal, la AQP7 el metabolismo de las grasas, la AQP3 y la proliferación celular.
 8. Acuaporinas intracelulares. Abundancia y diversidad. Funciones propuestas. El caso de las superacuaporinas, con NPA no conservado. Acuaporinas no convencionales. Metaloporinas.
 9. El por qué de las acuaporinas. Funciones propuestas y nuevos roles: desde el osmosensado hasta la migración celular. El caso paradigmático de la AQP0. Perspectivas generales.

Bibliografía

- Alleva K, O Chara, G Amodeo. Aquaporins: another piece in the osmotic puzzle. *FEBS Letters* (2012) 586: 2991–2999 DOI information: 10.1016/j.febslet.2012.06.013
- Aroca R, A Bago, M Sutka, JA Paz, C Cano, G Amodeo, JM Ruiz-Lozano. Expression Analysis of the First Arbuscular Mycorrhizal Fungi Aquaporin Described Reveals Communication between Salt Stressed and non Stressed Mycelium *Molecular Plant-Microbe Interactions* (2009) 22(9):1169-1178
- Beitz E, D Becker, J von Bulow, C Conrad, N Fricke, A Geadkaew, D Krenc, J Song, D Wree, B Wu. 2009. *In vitro* analysis and modification of aquaporin pore selectivity. *Handb Exp Pharmacol.* 190:77-92.
- Beitz E, Pavlovic-Djuranovic S, Yasui M, Agre P, Schultz JE. 2004. Molecular dissection of water and glycerol permeability of the aquaglyceroporin from *Plasmodium falciparum* by mutational analysis. *Proc Natl Acad Sci.* 101:1153-8.
- Brown D. 2003. The ins and outs of aquaporin-2 trafficking. *Am J Physiol Renal Physiol.* 84:F893-901.
- Karlsson M, Fotiadis D, Sjoval S, Johansson I, Hedfalk K, Engel A, Kjellbom P. 2003. Reconstitution of water channel function of an aquaporin overexpressed and purified from *Pichia pastoris*. *FEBS Lett* 537 (1-3), 68-72
- Lehmann GL, Larocca MC, Soria LR, Marinelli RA. 2008. Aquaporins: their role in cholestatic liver disease. *World J Gastroenterol.* 14(46):7059-67
- Ma JF, Yamaji N, Mitani N, Xu XJ, Su SH, McGrath SP, Zhao FJ. 2008. Transporters of arsenite in rice and their role in arsenic accumulation in rice grain. *PNAS* 105:9931–9935
- Mathai JC, Agre P. 1999. Hourglass pore-forming domains restrict aquaporin-1 tetramer assembly. *Biochem* 38:923-928.
- Papadopoulos MC, Saadoun S, and Verkman AS. 2008 Aquaporins and cell migration *Pflugers Arch* 456:693–700
- Pavlovic-Djuranovic S, Schultz JE, Beitz E. 2003. A single aquaporin gene encodes a water/glycerol/urea facilitator in *Toxoplasma gondii* with similarity to plant tonoplast intrinsic proteins. *FEBS Letters* 555 500:504
- Perez J, G Soto, K Alleva, C Jozefkowicz, G Amodeo, JP Muschiatti, ND Ayub. Prediction of aquaporin function by integrating evolutionary and functional analyses. *Journal of Membrane Biology* (2014) 247(2):107-25. doi: 10.1007/s00232-013-9618-82013
- Pommerrenig B, Diehn TA, GP Bienert. Metalloido-porins: Essentiality of Nodulin26-like intrinsic proteins in metalloid transport *Plant Science* (2015) 238: 212-227
- Preston GM, Carroll TP, Guggino WB, Agre P. 1992. Appearance of water channels in *Xenopus* oocytes expressing red cell CHIP28 protein. *Science.* 256: 385-7
- Soto G, K Alleva, A Mazzella, G Amodeo, J Muschiatti 2008 AtTIP1;3 and AtTIP5;1, the only highly expressed Arabidopsis pollen-specific aquaporins, transport water and urea *FEBS Lett* 528: 4077-4082
- Soria LR, Gradilone SA, Larocca MC, Marinelli RA. 2009 Glucagon induces the gene expression of aquaporin-8 but not that of aquaporin-9 water channels in the rat hepatocyte. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 296:R1274-81
- Tanaka M, Wallace IS, Takano J, Roberts DM, Fujiwara T 2008 NIP6;1 is a boric acid channel for preferential transport of boron to growing shoot tissues in *Arabidopsis*. *Plant Cell.* 20:2860-75
- Temmei Y, Uchida S, Hoshino D, Kanzawa N, Kuwahara M, Sasaki S, Tsuchiya T. 2005. Water channel activities of *Mimosa pudica* plasma membrane intrinsic proteins are regulated by direct interaction and phosphorylation. *FEBS Lett.* 579 (20), 4417-22
- Tomroth-Horsefield S, Wang Y, Hedfalk K, Johanson U, Karlsson M, Tajkhorshid E, Neutze R, Kjellbom P. 2005. Structural mechanism of plant aquaporin gating. *Nature.* 439(7077), 688-94
- Tournaire-Roux C, Sutka M, Javot H, Gout E, Gerbeau P, Luu DT, Bigny R, Maurel C. 2003. Cytosolic pH regulates root water transport during anoxic stress through gating of aquaporins. *Nature.* 425, 393-397
- Yanef A, L Sigaut, M Marquez, K Alleva, L Pietrasanta, G Amodeo. Heteromerization of PIP aquaporins affects their intrinsic permeability. *Proceedings of the National Academy of Science* (2014) 111(1):231-236 Zardoya R. 2005. Phylogeny and evolution of the major intrinsic protein family. *Biol Cell.* 97(6), 397-414
- Yanef A, V Vitali, G Amodeo. PIP1 aquaporins: intrinsic water channels or PIP2 aquaporin modulators? *FEBS Letters* (2015) 589(23):3508-3515
- Zelazny E, Borst JW, Muylaert M, Batoko H, Hemminga MA, Chaumont F. 2007. FRET imaging in living maize cells reveals that plasma membrane aquaporins interact to regulate their subcellular localization. *PNAS USA.* 104, 12359–64

am



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Ref. Expte. N° 499.479/11

Buenos Aires,

09 MAY 2016

VISTO:

la nota presentada por la Dra. Nora Ceballos, Directora del Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Acuaporinas: estructura y función**, que será dictado del 8 al 12 de agosto de 2016 por la Dra. Gabriela Amodeo con la colaboración de la Dra. Moira Stuka, la Dra. Claudia Capurro, el Dr. Marcelo Ozu, la Dra. Milena Manzur y el Dr. Agustín Yaneff

CONSIDERANDO:

- lo actuado por la Comisión de Doctorado,
- lo actuado por la Comisión de Postgrado,
- lo actuado por la Comisión de Presupuesto y Administración
- lo actuado por este cuerpo en Sesión Ordinaria realizada en el día de la fecha,
- en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
RESUELVE:**

Artículo 1°: Aprobar el curso de posgrado **Acuaporinas: estructura y función**, de 40 horas de duración.

Artículo 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Acuaporinas: estructura y función** obrante a fs 69 y 70 del expediente de la referencia.

Artículo 3°: Aprobar un puntaje máximo de dos (2) puntos para la Carrera del Doctorado.

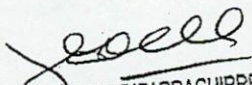
Artículo 4°: Aprobar un arancel de 800 módulos. Disponer que los montos recaudados sean utilizados conforme a lo dispuesto por Resolución CD N° 072/03.

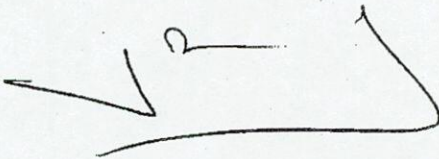
Artículo 5°: Comuníquese a la Biblioteca de la FCEyN con fotocopia del programa incluida.

Artículo 6°: Comuníquese a la Secretaría de Postgrado, a la Dirección de Alumnos, a la Dirección de Movimiento de Fondos, a la Dirección del Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental y a la Dirección de Presupuesto y Contabilidad. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN CD N°
SP-GA- 15/03/2016

1036


Dr. JOSÉ OLABE IPARRAGUIRRE
SECRETARIO DE POSGRADO
FCEN - UBA


Dr. JUAN CARLOS REBORADA
DECANO