

NO PONER



**Universidad de Buenos Aires**  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
**Licenciatura en Ciencias Biológicas**

Int. Güiraldes 2620  
Ciudad Universitaria - Pab. II, 4º Piso  
CP:1428 Nuñez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Argentina  
Web: <http://www.bg.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: NUEVO

## ACUAPORINAS: ESTRUCTURA Y FUNCION

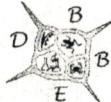
CARÁCTER:	[SI / NO]	PUNTAJE:
Curso obligatorio de licenciatura (plan 19 )	NO	--
Curso optativo de licenciatura (plan 1984)	NO	--
Curso de postgrado	SI	2

Duración de la materia:	2	Semanas	Cuatrimestre en que dicta:	2º	Cuatrimestre
Frecuencia en que se dicta:	<i>Anualmente</i>				

Horas de clases semanales:	Discriminado por:	Hs.
	Teóricas	30
	Problemas	si
	Laboratorios	NO
	Seminarios	10
Carga horaria semanal:		20
Carga horaria total cuatrimestral:		<b>40</b>

Asignaturas correlativas:	
Curso PG. Dirigido a:	Graduados o Alumnos avanzados en Ciencias Biológicas, Agronomía, Ciencias Químicas, Biotecnología, Bioquímica o carreras afines que deseen actualizar sus conocimiento 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.
Forma de Evaluación:	Seminarios y Evaluación final

Profesor/a a cargo:	Gabriela AMODEO	
Firma:		
Aclaración:		Fecha: 17/8/2010.-



## 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

### 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 entre el conocimiento generado a partir del descubrimiento de las acuaporinas y la formación de los estudiantes y egresados de las carreras de base biológica y desarrollar en forma exhaustiva el qué, el cómo y el para qué de las acuaporinas.

### Requisitos:

Graduados o Alumnos avanzados en Ciencias Biológicas, Agronomía, Ciencias Químicas, Biotecnología, Bioquímica o carreras afines que deseen actualizar sus conocimiento 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:

Fechas de iniciación y finalización: a confirmar

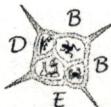
Horario: clases de cuatro horas de duración, propuesta inicial de la banda horaria: 9:00-13:00

Clases teóricas y seminarios: Durante las clases teóricas se presentarán los temas centrales del curso (detallados en el Programa que se muestra a continuación) que permitan una comprensión amplia del transporte de agua a través de membranas biológicas y el papel que en este transporte podrían jugar los canales proteicos. También se abarcará durante estas clases la complejidad del tema considerando puntos de vista tanto biofísicos, biológicos, filogenéticos como funcionales.

Los seminarios serán instancias de trabajo conjunto entre docentes y alumnos en los que se discutirán críticamente los trabajos científicos más relevantes publicados desde el descubrimiento de las acuaporinas a la actualidad. 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 vs solutos, las acuagliceroporinas. Aportes de la estructura atómica y de la dinámica molecular. Relación estructura – función. Transporte de solutos convencionales y no convencionales.
4. Metodologías y herramientas para el estudio del transporte de agua: alcances y limitaciones de cada metodología. Cambios volumétricos en células nativas y transfectedas 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 sensado 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.



**DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDAD Y BIOLOGIA EXPERIMENTAL**  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

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.
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, Niemietz CM, Sutka M, Maurel C, Parisi M, Tyerman SD, Amodeo G. 2006. Plasma membrane vesicles of *Beta vulgaris* storage root show high water channel activity that is regulated by cytoplasmic pH, and a dual range of calcium concentrations. *J Exp Bot* 57(3), 609-621.
- 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.
- Dordas Christos , Maarten J. Chrispeels, and Patrick H. Brown. 2000. Permeability and Channel-Mediated Transport of Boric Acid across Membrane Vesicles Isolated from Squash Roots. *Plant Physiology.* 124:1349-1361
- Karlsson M, Fotiadis D, Sjovall 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
- 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
- Rivers RL, Dean RM, Chandy G, Hall JE, Roberts DM, Zeidel ML. 1997. Functional analysis of Nodulin 26, an aquaporin in soybean root symbiosomes. *J. Biol. Chem.* 272: 16256-61
- Schüssler MD, Alexandersson E, Bienert GP, Kichey T, Hoist Laursen C, Johanson U, Per Kjellbom, Kofod Schjoerring J, Jahn TP. 2008 The effects of the loss of TIP1;1 and TIP1;2 aquaporins in *Arabidopsis thaliana*, *Plant J* 56: 756-767
- Soto G, K Alleva, A Mazzella, G Amodeo, J Muschietti 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
- Tornroth-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
- Toumaire-Roux C, Sutka M, Javot H, Gout E, Gerbeau P, Luu DT, Bligny R, Maurel C. 2003. Cytosolic pH regulates root water transport during anoxic stress through gating of aquaporins. *Nature.* 425, 393-397
- Zardoya R. 2005. Phylogeny and evolution of the major intrinsic protein family. *Biol Cell.* 97(6), 397-414
- 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

.....  
**VºBº Del Departamento**

.....  
**Firma del Responsable**



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Referencia Expte. N° 499.479/2011

Buenos Aires, 23 MAY 2011

VISTO

la nota del 14/04/2011 presentada por la Dra. Sara B. Maldonado, 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 en el segundo cuatrimestre de 2011 (08/08/2011 al 19/08/2011) por la Dra. Gabriela Amodeo con la colaboración de Moira Romina Sutka, Karina Edith Alleva, Claudia Capurro y Paula Ford.

El CV de Moira Romina Sutka, Karina Edith Alleva

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado de la FCEN en su reunión del 03/05/2011,  
lo actuado por la Comisión de Enseñanza, Programas, Planes de Estudio y Posgrado  
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 N° 113º del Estatuto Universitario,

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

**Artículo 1º:** Autorizar el dictado del curso de posgrado, **ACUAPORINAS: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN** de 40 hs de duración.

**Artículo 2º:** Aprobar el programa del curso de posgrado **ACUAPORINAS: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN** obrante a fs 5 y 6 del expediente de la referencia.

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

**Artículo 4º:** Aprobar un arancel de 100 módulos. Disponer que los montos recaudados sean utilizados conforme a lo dispuesto por Resolución CD N° 072/03.

**Artículo 5º:** Comuníquese a la Dirección del Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, a la Biblioteca de la FCEN y a la Subsecretaría de Postgrado (con fotocopia del Programa incluida). Comuníquese a la Dirección de Alumnos y Graduados (sin Fotocopia del Programa). Cumplido Archívese.

1175

Resolución CD N°  
SP/med/ 03/05/2011

*lef*

*[Signature]*  
Dr. JORGE ALIAGA  
DECANO