

# INFORMACIÓN GENERAL

## ***Doctorado en Neurociencia***

---

UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE

***Departamento de Biología, Facultad de Química y Biología***

---

# 1. PRESENTACIÓN DEL DOCTORADO EN NEUROCIENCIA

## 1.1 DIRECTOR DEL PROGRAMA

Nombre: Dr. Rodolfo Madrid Montecinos
Dirección: Avda. Libertador Bernardo O'Higgins 3363, Depto. Biología, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile
Ciudad /Región: Metropolitana
Teléfonos: (56-2) 27181007
E-mail: <a href="mailto:neurocienciausach@gmail.com">neurocienciausach@gmail.com</a> ; <a href="mailto:margarita.victoriano@usach.cl">margarita.victoriano@usach.cl</a>
Página web: <a href="http://www.quimicaybiologia.usach.cl/programa/doctorados/doctorado-en-neurociencia">http://www.quimicaybiologia.usach.cl/programa/doctorados/doctorado-en-neurociencia</a>

## 1.2 OBJETIVO GENERAL

El programa de Doctorado en Neurociencia tiene como objetivo general desarrollar el estudio y el conocimiento del sistema nervioso, a través de la investigación de las propiedades y funcionamiento de éste en sus distintos niveles de organización, formando científicos capaces de liderar o conformar grupos de investigación básica en la academia y centros de investigación a nivel nacional o internacional.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos del programa son:

- a. Contribuir a la formación de capital humano avanzado, que genere conocimiento en diversas áreas de la Neurociencia, a través del análisis crítico y resolución de problemas neurocientíficos.
- b. Formar graduados capaces de impulsar el desarrollo de proyectos originales y líneas de investigación en Neurociencia, que contribuyan al desarrollo científico del país.
- c. Consolidar un polo de desarrollo académico que promueva la investigación multidisciplinaria en Neurociencia, y la formación de redes de colaboración entre grupos de investigación.
- d. Contribuir al posicionamiento de la Universidad de Santiago de Chile como un referente nacional e internacional de investigación científica.

## 1.3 PERFIL DE EGRESO

En la Neurociencia convergen herramientas y constructos teóricos provenientes desde diversas disciplinas del área biológica. Dentro de estas disciplinas cabe mencionar a la Biología celular, Biología molecular, Genética, Bioquímica, Fisiología, Farmacología, Psicología experimental, Fisiopatología, Biología del desarrollo, Biofísica, Informática, Neurología y Psiquiatría.

Los graduados del Programa de Doctorado en Neurociencia serán capaces de:

- a. Resolver problemas de la Neurociencia utilizando una aproximación multidisciplinaria, que incluya metodologías experimentales y teóricas provenientes de la Biología Molecular y Celular, Fisiología, Biofísica, Bioquímica, Farmacología e Informática, entre otras.
- b. Comprender y explicar las leyes subyacentes a los fenómenos neurobiológicos estudiados.
- c. Proponer, ejecutar y evaluar proyectos de investigación originales en Neurociencia
- d. Trabajar en equipo y liderar grupos de trabajo para generar y desarrollar proyectos multi e interdisciplinarios de investigación en Neurociencia.
- e. Transmitir oralmente y por escrito el conocimiento generado de forma veraz, objetiva y eficaz, a través de los medios de difusión científicos nacionales e internacionales.
- f. Desarrollar investigación en Neurociencia respetando los individuos sujetos de experimentación, ya sea seres humanos o animales, de acuerdo con las normas éticas establecidas en el lugar que desarrollen su investigación.
- g. Valorar la metodicidad, rigurosidad y responsabilidad de la investigación científica, tomando conciencia del trabajo bien hecho como estándar de conducta a satisfacer.

## 1.5 Entorno Laboral

El entorno laboral principal de los egresados de este programa es el de inserción académica (universidades, centros de investigación) y el de la investigación aplicada (farmacéuticas, desarrollo de aplicaciones).

# 1. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA

## 1.1 ASPECTOS ESPECÍFICOS

### Duración del Programa

- Duración 8 semestres. Permanencia máxima de 12 semestres

### Régimen de estudios

- Semestral (cursos); Anual (Tesis)

### Modalidad

- Diurno

### Dedicación

- Exclusiva (100% dedicación)

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA MALLA CURRICULAR

La organización curricular del programa se divide en dos ciclos: inicial y tesis. El ciclo inicial contempla tres cursos troncales (Bases celulares y moleculares de la neurociencia, Bases sistémicas de la neurociencia y Métodos computacionales en neurociencia), dos cursos experimentales (Métodos electrofisiológicos en neurociencia y Métodos celulares y moleculares en neurociencia), dos unidades de investigación, dos seminarios bibliográficos y al menos un curso electivo. Además se incluye en el ciclo básico la formulación y defensa del proyecto de tesis (examen de calificación). La tesis contempla dos seminarios de avance

y las defensas privada y pública. En el Seminario Bibliográfico II el alumno deberá escribir y enviar a publicación a una revista ISI la revisión realizada en el Seminario Bibliográfico I. Los cursos de Métodos en Neurociencia I y II son cursos prácticos intensivos (duración de 2-3 semanas al final del primer y tercer semestre) en los cuales los alumnos aprenden las bases de las principales metodologías y sus aplicaciones. Los ramos electivos son ramos de profundización en una temática específica (por ej.: Química Terapéutica y Farmacología del Sistema Nervioso, Bases Celulares y Moleculares de la Transducción Sensorial, Neurobiología del Dolor, Problemas Filosóficos de la Neurociencia, Tópicos Avanzados de Bioinformática y Biotecnología, Redes Neuronales y Técnicas de Minería de Datos). El alumno deberá hacer al menos un ramo electivo antes de su Tesis Doctoral.

La transición entre el primer ciclo y el segundo está dada por la Presentación del Proyecto de Tesis y el Examen de Calificación durante el 4<sup>to</sup> semestre. La condición de Candidato a Doctor requiere la aprobación de 120 créditos SCT (sistema de créditos transferibles) que incluye la aprobación de todos los cursos del ciclo primero (incluyendo el Proyecto de Tesis y Examen Calificación), más un electivo y la certificación de dominio de Inglés. La Tesis de Doctorado durará cuatro semestres. Durante este período los alumnos tesistas tendrán Seminarios de Avance de Tesis en los que presentarán públicamente sus avances de tesis (aparte del avance privado frente a la comisión de seguimiento). Finalizado el desarrollo experimental de la Tesis, el alumno deberá rendir el Examen de Grado que consiste en la Defensa Privada de la Tesis frente a la comisión evaluadora, y posteriormente, su Defensa Pública. La aprobación de todas estas instancias, además cumplir con el requisito de haber publicado la revisión producto del Seminario Bibliográfico II y enviado a publicar al menos un manuscrito en revista ISI derivado de su tesis (ver Normativa Interna del Programa de Doctorado en Neurociencia), facultará al alumno para recibir el grado académico de Doctor en Neurociencia de la Universidad de Santiago de Chile.

### Esquema de la malla curricular

Se utiliza el sistema de crédito transferible USACH, en el cual 1 crédito SCT = 30 horas cronológicas de trabajo (considerando todas las actividades presenciales y no-presenciales) que debe destinar un alumno en un semestre, y el sistema TEL en que se consideran sólo las horas pedagógicas (45 minutos) presenciales del alumno por semana.

Semestres Doctorado en Neurociencia							
1	2	3	4	5	6	7	8
Ciclo pre-Tesis				Etapa candidatura a Doctor			
Bases Celulares y Moleculares de la Neurociencia TEL (4/4/0) SCT 11 créd.	Bases sistémicas de la Neurociencia TEL (4/4/0) SCT 11 créd.		Proyecto de Tesis TEL (2/0/0) SCT 25 créd.	Tesis I TEL (0/0/50) SCT 58 créd.		Tesis II TEL (0/0/50) SCT 58 créd.	
Unidad de Investigación I TEL (0/0/28) SCT 12 créd.	Unidad de Investigación II TEL (0/0/28) SCT 12 créd.		Examen de calificación TEL (2/0/0) SCT 10 créd.				
Métodos en Neurociencia I TEL (2/0/4)		Métodos en Neurociencia II TEL (2/1/4)					

SCT 3 cré.		SCT 3 cré.			
	Seminario Bibliográfico I TEL (0/2/0) SCT 7 cré.	Seminario Bibliográfico II TEL (0/4/0) SCT 16 cré.		Seminario Avance de Tesis TEL (0/2/0) SCT 2 cré.	Seminario Avance de Tesis TEL (0/2/0) SCT 2 cré.
			Electivo * créditos		
		Métodos Computacionales en Neurociencia TEL (4/0/4) SCT 6 cré.			
Ex.Inglés					
Créditos cursos mínimos generales					
TEL (42) SCT 26	TEL (38) SCT 30	TEL (19) SCT 25	TEL (2) SCT 35	TEL (52) SCT 60	TEL (52) SCT 60
Créditos cursos electivos mínimos					
SCT 4					
Créditos totales ciclo inicial y final					
SCT 120					

(\*) el alumno debe tomar al menos 1 curso electivo de 4 créditos (SCT) durante los primeros 4 semestres

## 2.3 CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LAS ASIGNATURAS

### 2.3.1 Bases Celulares y Moleculares de la Neurociencia (primer semestre)

Curso teórico de 11 créditos (SCT), TEL (4/4/0) cuyo objetivo es capacitar al alumno para: i) que defina, identifique, analice y maneje los conceptos fundamentales de la Biología Celular y Molecular en referencia al Sistema nervioso; ii) sea capaz de interpretar, explicar, sintetizar y comunicar la información científica en esta área; iii) sea capaz de proponer preguntas originales y formular un proyecto de investigación en el área. El contenido a tratar abarca expresión génica, propiedades de las moléculas constituyentes de organelos, excitabilidad neuronal, receptores y biotransducción, mantención de la neurona (transporte axonal, neurotrofismo, acción hormonal), interacción glia-neurona, sinapsis y neurotransmisión, plasticidad sináptica, desarrollo del sistema nervioso y regeneración.

### 2.3.2. Bases Sistémicas de la Neurociencia (segundo semestre)

Curso teórico de 11 créditos (SCT), TEL (4/4/0), cuyo objetivo es capacitar al alumno para: i) que defina, identifique, analice y maneje los conceptos fundamentales de la Biología de Sistemas en referencia al Sistema nervioso; ii) sea capaz de interpretar, explicar, sintetizar y comunicar la información científica en esta área; iii) sea capaz de proponer preguntas originales y formular un proyecto de investigación en el área. El contenido a tratar abarca *bases de la percepción y movimiento* (sistemas sensoriales, sistema motor, osciladores, integración sensorio-motora, código neural), *homeostasis de la conducta* (interacción neuroinmunológica, interacción neuroendocrina, ritmo circadiano, sistema nervioso autónomo e hipotálamo, estados emocionales y sentimientos, motivación-recompensa-adicción), *conciencia y sus estados* (sueño-vigilia, conciencia, lateralización cortical), *funciones cognitivas* (memoria-aprendizaje, lenguaje), *bases neurales de enfermedades neuro-psiquiátricas y neurodegenerativas* (neurodegeneración, epilepsia, demencia, esquizofrenia, depresión, autismo), *Ensamblajes neuronales* (redes neurales, inteligencia artificial).

### 2.3.3. Unidad de Investigación I (primer semestre)

Curso tutorial de 12 créditos (SCT), TEL (0/0/28), cuyo objetivo es capacitar al alumno en el manejo, usos (ventajas y desventajas) de metodologías a través del entrenamiento y desarrollo de investigación neurocientífica. Esta unidad deberá realizarse bajo la tutela de un investigador en un laboratorio, aprobado por el Comité de Programa de Doctorado, distinto al que realizará su Tesis Doctoral.

### 2.3.4. Unidad de Investigación II (segundo semestre)

Curso tutorial de 12 créditos (SCT), TEL (0/0/28), cuyo objetivo es al igual que en la Unidad de Investigación I, capacitar al alumno en el manejo, usos (ventajas y desventajas) de metodologías a través del entrenamiento y desarrollo de investigación neurocientífica. Esta unidad podrá realizarla en el laboratorio en que va a desarrollar su tesis doctoral con el objetivo de familiarizarse con la línea de investigación y las metodologías principales que propondrá utilizar en su proyecto de Tesis. Esta actividad debe realizarse bajo la tutela de un académico regular o adjunto, previa aprobación por el Comité del Programa de Doctorado.

### 2.3.5. Seminario Bibliográfico I (segundo semestre)

Curso tutorial de 7 créditos (SCT), TEL (0/2/0), cuyo objetivo es capacitar al alumno para compilar, clasificar, documentar, integrar y analizar críticamente la información científica acerca de un tema afín con el futuro proyecto de tesis y preparar una presentación oral en la cual sintetice esta información, la esquematice y proponga hipótesis explicativas del tema en cuestión y sus futuras direcciones.

### 2.3.6. Seminario Bibliográfico II (tercer semestre)

Curso tutorial de 16 créditos (SCT), TEL (0/4/0), cuyo objetivo es capacitar al alumno para compilar, clasificar, documentar, integrar, citar y analizar críticamente la información científica en el tema en que realizará específicamente su proyecto de tesis. Luego de sintetizar, integrar y esquematizar la información el alumno debe preparar un manuscrito de revisión bibliográfica. La aprobación del curso requiere la carta de recepción del Editor de la revista ISI a la cual se envió el manuscrito a publicar. La aceptación de esta publicación se considerará requisito para obtener el grado de Doctor.

### 2.3.7. y 8. Métodos en Neurociencia I y II (primer y tercer semestres)

Cursos teórico-prácticos de 3 créditos (SCT), TEL (ver Anexo 2A), cuyos objetivos son los de capacitar al alumno en el entendimiento de los fundamentos y uso de diversas metodologías utilizadas en la Neurociencia. Estas metodologías comprenden técnicas electrofisiológicas, morfológicas, de cultivos celulares, bioquímicas, y moleculares.

### 2.3.9. Métodos Computacionales en Neurociencia (tercer semestre)

Curso teórico-práctico de 6 créditos (SCT), TEL (4/0/4) cuyo objetivo es capacitar al alumno en herramientas computacionales, basados en la plataforma MATLAB, para realizar generación de estímulos, adquisición de data, control experimental, análisis de data, y finalmente modelación.

### 2.3.10 Electivos

Los cursos electivos, 4 créditos (SCT), TEL (ver Anexo 2B) tienen el objetivo de profundizar temas de interés en Neurociencia y ciencias afines (ver detalle más adelante). El alumno debe tomar al menos 1 electivo durante los primeros 4 semestres. Se ofrecerán electivos propios del Programa en Neurociencia: Química Terapéutica y Farmacología del Sistema Nervioso, Bases Celulares y Moleculares de la Transducción Sensorial, Neurobiología del Dolor, Problemas Filosóficos de la Neurociencia y cursos electivos ofertados por otros

Programas de Doctorado: Tópicos Avanzados de Bioinformática y Biotecnología (Doctorado en Biotecnología), Redes Neuronales y Técnicas de Minería de Datos.

#### 2.3.11 Seminarios de Avance de Tesis

Durante el primer y segundo año de Tesis, los alumnos tesistas exponen públicamente sus avances de Tesis Doctoral (además de sus avances privados frente a comisión de seguimiento). El resto de los alumnos tesistas del programa debe asistir obligatoriamente a estos avances de Tesis y entregar por escrito una evaluación de acuerdo a pauta. Una comisión de dos académicos regulares diferentes al tutor evaluará la presentación de avance y las críticas de los alumnos tesistas.

### 3. REQUISITOS DE INGRESO AL PROGRAMA

El perfil de ingreso del programa, requiere que los postulantes estén en posesión de al menos el grado de Licenciado en las áreas de Biología, Bioquímica, Química y Farmacia, Biotecnología, Medicina, Medicina Veterinaria, o carreras afines. En el caso de candidatos provenientes de carreras como Psicología, Matemáticas, Física, Ingeniería y afines, sus antecedentes curriculares serán analizados por el Comité de Programa (CPD), quien evaluará la pertinencia de la formación académica del postulante. Adicionalmente, los postulantes deberán acreditar la comprensión lectora en idioma inglés de textos científicos del área en el examen de admisión.

El postulante deberá presentar:

- Carta de postulación dirigida al Director del programa.
- Certificado de notas de pregrado y Magíster (si correspondiera) y posición al egreso (ranking) relativa a su generación.
- Certificado de Licenciatura o Magíster en las áreas de: Biología, Bioquímica, Biotecnología, Química y Farmacia, Medicina, Medicina Veterinaria, Psicología, Matemáticas, Física, o afín.
- Postulación en línea a través del portal web de la Dirección de Postgrado.
- CV con dos fotos tamaño carné
- Certificado de salud compatible.
- Dos cartas de referencia en el formato preestablecido

El postulante deberá:

- Rendir un examen escrito de conocimiento, manejo de conceptos y capacidad de analizar información científica, conformado por preguntas de desarrollo, análisis o cálculos. El candidato debe obtener una nota superior a 5.0 en el examen escrito para que su postulación prosiga en el proceso de admisión.
- Hacer una presentación oral frente a la comisión de un artículo científico ad hoc, publicado en revista de corriente principal, que permita acreditar la comprensión lectora en idioma inglés del postulante, evaluar su capacidad crítica, su formación básica y manejo de conceptos en neurociencia.
- Rendir una evaluación psicológica.

### 4. REQUISITOS DE GRADUACIÓN

Los requisitos para la obtención del grado de Doctor en Neurociencia de la Universidad de Santiago de Chile se pueden resumir como sigue:

- Haber aprobado las asignaturas obligatorias más un electivo. Es decir, 120créditos SCT-Chile del ciclo inicial, con calificaciones igual o superior a 5.0 en cada asignatura.
- Demostrar un manejo del idioma inglés suficiente para cumplir con los objetivos del Programa (acreditada por el CPD en la presentación pública de los avances de tesis).
- Haber aprobado el Examen de Calificación.
- Haber asistido cada semestre al menos al 75% de los Seminarios Bibliográficos, de Unidades de Investigación y de Avance durante su permanencia en el Programa (asistencia acreditada por el CPD).
- Haber publicado un manuscrito producto del Seminario Bibliográfico II o de su trabajo durante el doctorado y haber enviado a publicar al menos un manuscrito más en revistas indexadas ISI producto de su tesis doctoral. En casos excepcionales, y si la calidad de la tesis garantiza la factibilidad de enviar un manuscrito producto de ésta, el CPD podrá autorizar el envío de este segundo artículo con posterioridad a la Defensa Pública.
- Haber aprobado el manuscrito de la Tesis de Doctorado.
- Haber aprobado el Examen de Grado.

### **Comité del Programa**

Rodolfo Madrid Montecinos  
Doctor en Ciencias con mención en Biología Molecular, Celular y Neurociencias  
Director del Programa

Isabel Llona Rodríguez  
Doctor en Bioquímica  
Miembro y Secretaría del comité del Programa de Doctorado en Neurociencia

Juan Pablo García-Huidobro Toro  
Doctor en Farmacología

Bernardo Morales Muñoz  
Doctor en Ciencias, mención Biología Molecular, Celular y Neurociencias

Max Chacón Pacheco  
Doctor en Ciencias de la Ingeniería Biomédica

Miguel Reyes Parada  
Doctor en Ciencias Biológicas

Marc Leander Zeise  
Doctor Hábil (Doctorado Superior, Alemania)



## **5. CLAUSTRO ACADÉMICO**

### **Profesores del Programa**

#### **Claustro**

Dr. Claudio Acuña  
Dr. Max Chacón  
Dr. Luis Constandil  
Dr. Jaime Eugenín  
Dr. Juan Pablo García-Huidobro  
Prof. Alejandro Hernández  
Dr. Rodolfo Madrid  
Dr. Bernardo Morales  
Dra. María Pertusa  
Dr. Miguel Reyes  
Dr. Patricio Rojas  
Dr. Patricio Sáez

#### **Adjuntos**

Dr. Gonzalo Acuña  
Dr. Pablo Jara  
Dr. Elías Leiva  
Dr. Isabel Llona  
Dr. Carlos Rozas  
Dr. Marc Zeise

#### **Académicos Adjuntos Instituciones Extranjeras**

- Wim Annaert
- Carlos Belmonte
- Lawrence B.Cohen
- Federico Dajas
- Paul Gray
- Benedito Machado
- Kenneth Muller
- Alfredo Kirkwood
- David E. Nichols
- Fernando Peña
- John G Nicholls
- Harald H Sitte

## **6. FINANCIAMIENTO (ARANCELES Y BECAS)**

### **MATRÍCULA Y ARANCELES**

Valor del Programa (2015) \$ 2.553.000 CLP. Anual. Matrícula \$ 84.000.

### **BECAS**

Los estudiantes nacionales y extranjeros pueden postular a las becas CONICYT de doctorado. Los estudiantes pueden optar a los fondos de apoyo internos del Doctorado en Neurociencia. Por otra parte, la Universidad de Santiago de Chile apoya al programa de Doctorado en Neurociencia en términos del siguiente programa de becas (1) Becas de Exención de Arancel, (2) Becas de Ayuda Económica, (3) Becas de Apoyo a la Investigación y (4) Apoyo Especial a Programas de Postgrado.

Las becas de arancel y ayuda económica se otorgan por un periodo de hasta 8 semestres consecutivos para alumnos en programas de Doctorado. Las becas de Apoyo a la Investigación se refieren al financiamiento para participar en congresos científicos, y las becas de Apoyo especial a Programas, consisten en financiamiento para visitas de profesores externos a la Universidad.

#### **a) Becas de arancel**

Se asigna por concurso. El porcentaje de beca de arancel depende de las disponibilidades de la Universidad y de la condición salarial de los becados evaluada por asistente social. En general oscila entre el 75% y 100% del arancel. Note que todos los alumnos deben cancelar la cuota semestral de matrícula (\$84.000 pesos por semestre).

#### **b) Becas de mantención**

Los alumnos del Doctorado en Neurociencia pueden postular a la beca de mantención desde el primer año de ingreso. Estas becas se asignan por concurso y su monto durante el año 2012 (a modo de referencia) fue de \$1.100.000 CLP pagado en 10 meses.

Las becas de arancel y de mantención se otorgan por un plazo máximo de 8 semestres, y se asignan año a año en función al rendimiento y disponibilidad económica de la Universidad.

#### **c) Becas de apoyo a asistencia a Congresos Nacionales e Internacionales:**

Los alumnos que hayan aprobado su Proyecto de Tesis y Examen de Calificación pueden presentarse a concursos de apoyo a la asistencia a estadías y congresos (en éstos deben ser autores y presentadores del trabajo). Estos concursos son evaluados por el comité de la Dirección de Investigaciones en Ciencia y Tecnología (DICYT) de la USACH. El monto máximo es de USD \$1,500.

\*Casos particulares de becas de postgrado correspondientes a beneficios para funcionarios o exalumnos de la Universidad de Santiago se detallan en el anexo 4: Tipos de Becas de Postgrado.

### **3. Fondos de apoyo Doctorado en Neurociencia**

Los alumnos del programa del pueden acceder a los fondos de apoyo del **Doctorado en Neurociencia**. Estos fondos de apoyo provienen de los Proyectos de Investigación que incluyen fondos para estudiantes de Doctorado. Como referencia, el Proyecto CONICYT ANILLO ACT-1113 entrega fondos por \$600.000 mensuales.

### **7. PROCESO DE ADMISIÓN**

Las postulaciones están abiertas entre **el 1 de julio y el 30 de Octubre de cada año**, y se realizan en línea en el sitio web:

[www.postgrado.usach.cl](http://www.postgrado.usach.cl)

El envío de antecedentes completos (ver requisitos de admisión) puede ser enviado luego, como respaldo, y **en formato PDF** a:

[neurocienciausach@gmail.com](mailto:neurocienciausach@gmail.com)

**Secretaría de Postgrado, Facultad de Química y Biología. Universidad de Santiago de Chile, Casilla 40 Correo 33, Santiago; Avda. B.O'Higgins 3363 Estación Central.**

Teléfonos: +56-2-27181007; +56-2-27181096; +56-2-27182955