



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central y periférico: Inmunocitoquímica y bioquímica.

Chemical structure of the nervous system: Immunohistochemistry and biochemistry.

(Curso dentro del convenio UAM-CSIC del Master de Neurociencia)

1.1. Código / Course number

32264

1.2. Tipo / Course type

Optativa, perteneciente al Módulo III del Máster: Cursos de Carácter Metodológico.

Optional, integrated in the Master's Module III: Methodological type Course.

1.3. Nivel / Course level

Posgrado Máster/ Postgraduate Master

1.4. Curso / Year of course

1º/2º. Semestre 1

1.5. Idioma de impartición / Imparting language

Clases impartidas en español. Bibliografía en inglés./ Classes taught in Spanish. Bibliography in English

1.6. Requisitos previos / Prerequisites

Las propias del Máster e interés en el conocimiento práctico de las técnicas impartidas en el Curso. Se oferta para un máximo de 10 alumnos, preferentemente del primer año del Master; dando prioridad a aquellos que deseen continuar los estudios de Máster realizando una Tesis Doctoral.



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

Se requiere dominio del español y conocimientos de inglés al menos a nivel de lectura y traducción. / [Spanish language skills and knowledge of English at least at the level of reading and translation are required.](#)

1.7. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / [Minimum attendance requirement](#)

80% del total de actividades

1.8. Datos del equipo docente / [Faculty data](#)

Coordinador: Dr. Ricardo Martínez Murillo (r.martinez@cajal.csic.es).
Neurovascular Research Group. Department of Translational Neuroscience.
Cajal Institute, CSIC, Madrid, Spain.

Profesores:

Dr. Ricardo Martínez Murillo

Dr^a. Julia Serrano Masa

Dr^a. Ana Patricia Fernández Fernández

Información también en:

*Departamento de / Department of Anatomía, Histología y Neurociencia

Facultad / [Faculty](#): Universidad Autónoma de Madrid

Despachos - Módulos / [Office - Module](#): Módulo A de la facultad.

Teléfono / [Phone](#): +34 91 497 53 22

Correo electrónico/[Email](#): administracion.anatohistoneuro@uam.es

Página web / [Website](#): <http://www.ahnfmed.uam.es>

Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): Los profesores estarán en todo momento a disposición de los alumnos durante la realización del curso. Otras consultas a establecer de acuerdo con el profesor

1.9. Objetivos del curso / [Course objectives](#)

El objetivo fundamental del curso es adquirir conocimientos sobre el uso de anticuerpos policlonales y monoclonales realizados contra sustancias neuroactivas, caracterizándolas mediante el uso de técnicas inmunocitoquímicas mediante la observación con microscopía óptica, confocal y electrónica. Asimismo, cuantificación de la expresión de proteínas mediante técnicas de Western blotting.

[The goal of this course is to provide basic training in histochemistry, and biochemistry approaches to neuroscience. The program includes a series of laboratory practices which provide first-hand experience in neuroscience](#)



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

research. Also, offers a strong training in modern tools for neuroscience for those wishing to be introduced or pursue research and teaching careers in Neuroscience.

Competencias específicas: Adquirir destreza en la utilización de las técnicas inmunocitoquímicas y la cuantificación de sus diferentes proteínas–mediante la aplicación de Western blotting. Comprender los fundamentos de su uso.

Specific Skills: To acquire skill in the use of immunocytochemical techniques and quantification of different proteins by applying Western blotting. Understanding the basics of their use.

1.10. Contenidos del programa / Course contents

Se impartirán 7,5 horas teóricas a cargo de profesores pertenecientes al equipo de trabajo. En caso necesario se contará con profesores invitados y expertos en temas específicos del curso. Además, se prestará especial atención a la práctica de laboratorio para la realización con destreza de técnicas inmunocitoquímicas y de Western blotting. El propio alumno realizará las diferentes técnicas de uso habitual en nuestro laboratorio. El alumno estará asistido durante todo su entrenamiento y aprendizaje por el profesorado del curso.

Teachers belonging to the Neurovascular research group of the Cajal Institute, CSIC, will impart 7,5 hours of theoretical teaching. If necessary, there will be guest lecturers and experts on specific topics of the course. Special attention will be paid to practical teaching of immunocytochemistry, and Western blotting. The students will be involved in laboratory practice related with the techniques mentioned above, under supervising teachers.

Programa detallado

Teoría. Duración: hora y media cada conferencia

INTRODUCCIÓN AL CURSO “IMPACTO DE LAS NEUROCIENCIAS EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA”: Actividad científica del Instituto Cajal, Presentación de profesores y alumnos. 1 h 30 min

INMUNOHISTOQUÍMICA EN NEUROCIENCIAS. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE DIVERSOS ANTICUERPOS Y SU LOCALIZACIÓN CELULAR Y SUBCELULAR. Fundamentos teóricos y aplicabilidad. 1 h 30 min.



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

TÉCNICAS DE INMUNOHISTOFLUORESCENCIA: Fundamentos Teóricos y aplicabilidad: 1 h 30 min.

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA “LOCALIZACIÓN SUBCELULAR DE SUSTANCIAS NEUROACTIVAS Y TÉCNICA DE CORRELACIÓN ÓPTICO-ULTRAESTRUCTURAL”: Fundamentos Teóricos y aplicabilidad: 1 h 30 min.

DETECCIÓN DE PROTEÍNAS MEDIANTE “WESTERN BLOT”: Fundamentos Teóricos y aplicabilidad: 1 h 30 min.

Prácticas. Duración: 3 horas y media cada practica

DIAS LECTIVOS: 5. Total horas prácticas/día: 7,00 h.

PRIMER DÍA

1.- Técnica de microscopía óptica y electrónica:

- Anestesia de los animales de experimentación: Directiva 2010/63/UE sobre la protección de los animales utilizados para la experimentación y otros fines científicos.
- Fijación mediante perfusión de los tejidos “Fijación del animal completo”: Osmolaridad, el pH y tiempo de fijación.
- Extracción de los órganos.
- Post-fijación de los tejidos.
- Crio-protección.
- Sistemas de corte histológico (vibratomo, micrótomo-criostato).
- Manejo de las secciones histológicas resultantes.
- Aplicación de anticuerpos primarios específicos frente al antígeno que se pretende detectar.

2.- Técnica de Western blot:

- Sacrificio de los animales de experimentación
- Perfusión de los tejidos y extracción
-

3.- DISCUSIÓN



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

SEGUNDO DÍA

1.- Continuación de la técnica de microscopía óptica y electrónica:

- Aplicación de anticuerpos secundarios.
- Aplicación de la tercera capa marcada.
- Revelado para microscopía óptica.
- Revelado para microscopía electrónica e inicio de la inclusión en resina
(Durcupan)

2.- Técnica de western Blot:

- Homogenización de los tejidos y extracción de proteína
- Cuantificación de la concentración de proteínas:
Espectrofotómetro ND-100 (NanoDrop)
- Preparación de muestras para electroforesis

3.- DISCUSIÓN

TERCER DÍA

1.- Continuación de la técnica de microscopía óptica y electrónica:

- Análisis de las imágenes obtenidas con el microscopio confocal.
- Inclusión “en plano” de las secciones histológicas para su procesado al microscopio electrónico y estudio de correlación óptico-ultraestructural.

2.- Técnica de Western Blot:

- Preparación de los geles de SDS-Bis/Acrilamida.
- Electroforesis de proteínas.
- Transferencia de proteínas a membrana de PDVF.
- Incubación de la membrana de PDVF en anticuerpo primario.

3.- DISCUSIÓN

CUARTO DÍA

1.- Continuación de la técnica de microscopía óptica y electrónica:

- Observación con el microscopio óptico.



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

- Tallado de las muestras para microscopía electrónica.
- Obtención de cortes ultrafinos: ultramicrotomía.
- Observación de cortes ultrafinos con el microscopio electrónico.

2.- Técnica de Western Blot:

- Incubación con el anticuerpo secundario.
- Revelado.
- Análisis de resultados: determinación cualitativa/semicuantitativa de proteínas mediante densitometría de bandas.

3.- DISCUSIÓN

QUINTO DÍA

1.- Continuación de la técnica de microscopía óptica y electrónica:

- Análisis de los resultados

2.- Técnica de Western blot:

- Análisis de los resultados: Determinación cualitativa/semicuantitativa de proteínas mediante densitometría de bandas

3. Presentación por parte de los alumnos de casos prácticos relacionados con las materias impartidas.

4. Entrega del cuaderno del laboratorio elaborado por los alumnos.

1.11. Referencias de consulta / **Course bibliography**

Barios JA, Pisarchyk L, Fernandez-Garcia L, Barrio LC, Ramos M, Martinez-Murillo R, Gonzalez-Nieto D (Long-term dynamics of somatosensory activity in a stroke model of distal middle cerebral artery occlusion. J Cereb Blood Flow Metab 36:606-620.2016).



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

- Defterali C, Verdejo R, Majeed S, Boschetti-de-Fierro A, Mendez-Gomez HR, az-Guerra E, Fierro D, Buhr K, Abetz C, Martinez-Murillo R, Vuluga D, Alexandre M, Thomassin JM, Detrembleur C, Jerome C, Abetz V, Lopez-Manchado MA, Vicario-Abejon C (In Vitro Evaluation of Biocompatibility of Uncoated Thermally Reduced Graphene and Carbon Nanotube-Loaded PVDF Membranes with Adult Neural Stem Cell-Derived Neurons and Glia. *Front Bioeng Biotechnol* 4:94.2016a).
- Defterali C, Verdejo R, Peponi L, Martin ED, Martinez-Murillo R, Lopez-Manchado MA, Vicario-Abejon C (Thermally reduced graphene is a permissive material for neurons and astrocytes and de novo neurogenesis in the adult olfactory bulb in vivo. *Biomaterials* 82:84-93.2016b).
- Fernandez AP, Masa JS, Guedan MA, Futch HS, Martinez-Murillo R (Adrenomedullin Expression in Alzheimer's Brain. *Curr Alzheimer Res* 13:428-438.2016).
- Fernandez AP, Pozo-Rodrigalvarez A, Serrano J, Martinez-Murillo R (Nitric oxide: target for therapeutic strategies in Alzheimer's disease. *Curr Pharm Des* 16:2837-2850.2010a).
- Fernandez AP, Serrano J, Amorim MA, Pozo-Rodrigalvarez A, Martinez-Murillo R (Adrenomedullin and nitric oxide: implications for the etiology and treatment of primary brain tumors. *CNS Neurol Disord Drug Targets* 10:820-833.2011).
- Fernandez AP, Serrano J, Martinez-Murillo R, Martinez A (Lack of adrenomedullin in the central nervous system results in apparently paradoxical alterations on pain sensitivity. *Endocrinology* 151:4908-4915.2010b).
- Garzon J, Rodriguez-Munoz M, Vicente-Sanchez A, Bailon C, Martinez-Murillo R, Sanchez-Blazquez P (RGS22 binds to the neural nitric oxide synthase PDZ domain to regulate mu-opioid receptor-mediated potentiation of the N-methyl-D-aspartate receptor-calmodulin-dependent protein kinase II pathway. *Antioxid Redox Signal* 15:873-887.2011a).
- Garzon J, Rodriguez-Munoz M, Vicente-Sanchez A, Garcia-Lopez MA, Martinez-Murillo R, Fischer T, Sanchez-Blazquez P (SUMO-SIM interactions regulate the activity of RGS22 proteins. *PLoS One* 6:e28557.2011b).
- Genis L, Davila D, Fernandez S, Pozo-Rodrigalvarez A, Martinez-Murillo R, Torres-Aleman I (Astrocytes require insulin-like growth factor I to protect neurons against oxidative injury. *F1000Res* 3:28.2014).



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

- Gomez-Gonzalo M, Martin-Fernandez M, Martinez-Murillo R, Mederos S, Hernandez-Vivanco A, Jamison S, Fernandez AP, Serrano J, Calero P, Futch HS, Corpas R, Sanfeliu C, Perea G, Araque A (Neuron-astrocyte signaling is preserved in the aging brain. *Glia* 65:569-580.2017).
- Hurtado O, Serrano J, Sobrado M, Fernandez AP, Lizasoain I, Martinez-Murillo R, Moro MA, Martinez A (Lack of adrenomedullin, but not complement factor H, results in larger infarct size and more extensive brain damage in a focal ischemia model. *Neuroscience* 171:885-892.2010).
- Marco-Contelles J, Unzeta M, Bolea I, Esteban G, Ramsay RR, Romero A, Martinez-Murillo R, Carreiras MC, Ismaili L (ASS234, As a New Multi-Target Directed Propargylamine for Alzheimer's Disease Therapy. *Front Neurosci* 10:294.2016).
- Martinez-Murillo R, Blasco I, Alvarez FJ, Villalba R, Solano ML, Montero-Caballero MI, Rodrigo J (Distribution of enkephalin-immunoreactive nerve fibres and terminals in the region of the nucleus basalis magnocellularis of the rat: a light and electron microscopic study. *J Neurocytol* 17:361-376.1988).
- Martinez-Murillo R, Fernandez AP, Bentura ML, Rodrigo J (Subcellular localization of low-affinity nerve growth factor receptor-immunoreactive protein in adult rat purkinje cells following traumatic injury. *Exp Brain Res* 119:47-57.1998).
- Martinez-Murillo R, Fernandez AP, Serrano J, Rodrigo J, Salas E, Mourelle M, Martinez A (The nitric oxide donor LA 419 decreases brain damage in a focal ischemia model. *Neurosci Lett* 415:149-153.2007).
- Martinez-Murillo R, Martinez A (Standardization of an orthotopic mouse brain tumor model following transplantation of CT-2A astrocytoma cells. *Histol Histopathol* 22:1309-1326.2007).
- Martinez-Murillo R, Serrano J, Fernandez AP, Martinez A (Whole-body periodic acceleration reduces brain damage in a focal ischemia model. *Neuroscience* 158:1390-1396.2009).
- Martinez-Murillo R, Villalba R, Montero-Caballero MI, Rodrigo J (Cholinergic somata and terminals in the rat substantia nigra: an immunocytochemical study with optical and electron microscopic techniques. *J Comp Neurol* 281:397-415.1989a).



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

Martinez-Murillo R, Villalba RM, Rodrigo J (Electron microscopic localization of cholinergic terminals in the rat substantia nigra: an immunocytochemical study. *Neurosci Lett* 96:121-126.1989b).

Muneton-Gomez VC, Doncel-Perez E, Fernandez AP, Serrano J, Pozo-Rodrigalvarez A, Vellosillo-Huerta L, Taylor JS, Cardona-Gomez GP, Nieto-Sampedro M, Martinez-Murillo R (Neural differentiation of transplanted neural stem cells in a rat model of striatal lacunar infarction: light and electron microscopic observations. *Front Cell Neurosci* 6:30.2012).

Ochoa-Callejero L, Pozo-Rodrigalvarez A, Martinez-Murillo R, Martinez A (Lack of adrenomedullin in mouse endothelial cells results in defective angiogenesis, enhanced vascular permeability, less metastasis, and more brain damage. *Sci Rep* 6:33495.2016).

Pozo-Rodrigalvarez A, Gradillas A, Serrano J, Fernandez AP, Martinez-Murillo R, Perez-Castells J (New synthesis and promising neuroprotective role in experimental ischemic stroke of ONO-1714. *Eur J Med Chem* 54:439-446.2012).

res-Santos S, Granado N, Espadas I, Martinez-Murillo R, Moratalla R (Methamphetamine causes degeneration of dopamine cell bodies and terminals of the nigrostriatal pathway evidenced by silver staining. *Neuropsychopharmacology* 39:1066-1080.2014).

Rey-Funes M, Dorfman VB, Ibarra ME, Pena E, Contartese DS, Goldstein J, Acosta JM, Larrayoz IM, Martinez-Murillo R, Martinez A, Loidl CF (Hypothermia prevents gliosis and angiogenesis development in an experimental model of ischemic proliferative retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 54:2836-2846.2013).

Rey-Funes M, Ibarra ME, Dorfman VB, Serrano J, Fernandez AP, Martinez-Murillo R, Martinez A, Coirini H, Rodrigo J, Loidl CF (Hypothermia prevents nitric oxide system changes in retina induced by severe perinatal asphyxia. *J Neurosci Res* 89:729-743.2011).

Rey-Funes M, Larrayoz IM, Fernandez JC, Contartese DS, Rolon F, Inserra PI, Martinez-Murillo R, Lopez-Costa JJ, Dorfman VB, Martinez A, Loidl CF (Methylene blue prevents retinal damage in an experimental model of ischemic proliferative retinopathy. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 310:R1011-R1019.2016).

Rodrigo J, Alonso D, Fernandez AP, Serrano J, Richart A, Lopez JC, Santacana M, Martinez-Murillo R, Bentura ML, Ghiglione M, Uttenthal LO (Neuronal



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

and inducible nitric oxide synthase expression and protein nitration in rat cerebellum after oxygen and glucose deprivation. *Brain Res* 909:20-45.2001).

Rodrigo J, Fernandez P, Bentura ML, de Velasco JM, Serrano J, Uttenthal O, Martinez-Murillo R (Distribution of catecholaminergic afferent fibres in the rat globus pallidus and their relations with cholinergic neurons. *J Chem Neuroanat* 15:1-20.1998a).

Rodrigo J, Uttenthal LO, Peinado MA, Esteban FJ, Fernandez AP, Serrano J, Martinez d, V, Santacana M, Bentura ML, Martinez-Murillo R, Pedrosa JA (Distribution of nitric oxide synthase in the esophagus of the cat and monkey. *J Auton Nerv Syst* 70:164-179.1998b).

Rodriguez-Munoz M, Sanchez-Blazquez P, Herrero-Labrador R, Martinez-Murillo R, Merlos M, Vela JM, Garzon J (The sigma1 receptor engages the redox-regulated HINT1 protein to bring opioid analgesia under NMDA receptor negative control. *Antioxid Redox Signal* 22:799-818.2015).

Sanchez-Mendoza E, Bellver-Landete V, Gonzalez MP, Merino JJ, Martinez-Murillo R, Oset-Gasque MJ ([Brain repair after ischemic stroke: role of neurotransmitters in post-ischemic neurogenesis]. *Rev Neurol* 55:533-542.2012).

Sanchez-Mendoza E, Bellver-Landete V, Merino JJ, Gonzalez MP, Martinez-Murillo R, Oset-Gasque MJ (Review: Could neurotransmitters influence neurogenesis and neurorepair after stroke? *Neuropathol Appl Neurobiol* 39:722-735.2013).

Serrano J, Alonso D, Fernandez AP, Encinas JM, Lopez JC, Castro-Blanco S, Fernandez-Vizarra P, Richart A, Santacana M, Uttenthal LO, Bentura ML, Martinez-Murillo R, Martinez A, Cuttitta F, Rodrigo J (Adrenomedullin in the central nervous system. *Microsc Res Tech* 57:76-90.2002).

Serrano J, Fernandez AP, Martinez-Murillo R, Alonso D, Rodrigo J, Salas E, Mourelle M, Martinez A (The nitric oxide donor LA 419 decreases ischemic brain damage. *Int J Mol Med* 19:229-236.2007).

Serrano J, Fernandez AP, Martinez-Murillo R, Martinez A (High sensitivity to carcinogens in the brain of a mouse model of Alzheimer's disease. *Oncogene* 29:2165-2171.2010).

Serrano J, Uttenthal LO, Martinez A, Fernandez AP, Martinez d, V, Alonso D, Bentura ML, Santacana M, Gallardo JR, Martinez-Murillo R, Cuttitta F, Rodrigo J (Distribution of adrenomedullin-like immunoreactivity in the



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

rat central nervous system by light and electron microscopy. Brain Res 853:245-268.2000).

Serrano MP, Herrero-Labrador R, Futch HS, Serrano J, Romero A, Fernandez AP, Samadi A, Unzeta M, Marco-Contelles J, Martinez-Murillo R (The proof-of-concept of ASS234: Peripherally administered ASS234 enters the central nervous system and reduces pathology in a male mouse model of Alzheimer disease. J Psychiatry Neurosci 42:59-69.2017)

2. Métodos docentes / Teaching methodology

Conferencias teóricas y sesiones prácticas en laboratorio

- Clases teóricas: 7,5 h

- Prácticas, Laboratorio y Seminarios de discusiones conjuntas después de cada práctica: 25 h.

Lectures: 7,5 h

Practice Lab: 25 h

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas
Presencial	Clases teóricas/ Lectures	7,5 h
	Clases prácticas y Seminarios/ Practices and Seminars	40 h
	Examen	2,5 h
No presencial	Estudio y trabajo individual y	60 h
	Preparación presentación bibliográfica	15
	Otros (realización cuaderno laboratorio)	25
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150 h



Asignatura: Caracterización de neurotransmisores y sustancias neuroactivas en el sistema nervioso central: Inmunocitoquímica y bioquímica
Código: 32264
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Master en Neurociencia
Nivel: Posgrado. Master.
Tipo: Obligatoria/optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-18

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

- Asistencia 15%
- Participación: 15%
- Evaluación de los de los logros del estudiante (70%) mediante:
 - 1.-Calificación del “Cuaderno de laboratorio”: 10%.
 - 2.-Exposición pública de un trabajo de investigación seleccionado por el/la alumno/a relacionado con las clases teóricas y práctica de laboratorio: 15%
 - 2.-Examen tipo test de 20 preguntas: 45%

- Attendance: 15%
- Participation: 15%
- Evaluation of the student´s achievement (70%) by:
 - 1.-Student´s notation laboratory book: 10%
 - 2.-Public presentation of a research work, freely chosen by the student, related to the given lectures: 15%
 - 3.-Test of 20 questions, to follow the individual student´s acquisition of knowledge and skills: 45%

5. Cronograma* / Course calendar

Es un curso intensivo de una semana de duración (mañana y tarde) a impartir en el Instituto Cajal.

Consultar damero primer semestre en página web del Master:

<http://www.ahnfmed.uam.es/estudios/master-neurociencia>

Comprehensive intensive one-week (morning and afternoon) basic course in immunohistochemistry, and biochemistry to be held at the Cajal Institute.

Check “damero” 1st semester at Master´s website:

<http://www.ahnfmed.uam.es/estudios/master-neurociencia>