



UNIVERSIDAD DE COLIMA
Coordinación General de Docencia

EDUCACIÓN DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA

Plan de estudios:
MAESTRÍA EN CIENCIAS FISIOLÓGICAS

Vigencia a partir de: **agosto de 2010**

Clave: **M249**
Total de créditos requeridos: **119**
Créditos de asignaturas obligatorias: **65**
Créditos de asignaturas optativas: **54**

Clave	Asignaturas obligatorias	HCA	HTI	TAA	Créditos
1	Bioquímica	100	44	144	9
2	Bioestadística	50	30	80	5
3	Biología celular	150	74	224	14
4	Biología molecular	100	44	144	9
5	Seminario de investigación I	48	32	80	5
6	Seminario de investigación II	48	32	80	5
7	Seminario de investigación III	48	32	80	5
8	Trabajo de tesis	104	104	208	13

Referencias:

Cada hora de actividad de aprendizaje equivale a 0.0625 de crédito.

HCA: Horas/semestre bajo la conducción de un académico.

HTI: Horas/semestre de trabajo independiente.

TAA: Total de horas de actividades de aprendizaje.

Los créditos optativos podrán cubrirse con asignaturas contempladas en la relación anexa al presente plan de estudios, misma que podrá modificarse en función de las actualizaciones curriculares que periódicamente se realicen. También podrán otorgarse créditos optativos por la realización de estancias de investigación o laborales y actividades de movilidad académica.

Es requisito para cursar este plan de estudios tener título de licenciatura en ciencias de la salud o carrera afín de las ciencias naturales, exactas e ingenierías.

Para obtener el certificado de estudios de la **Maestría en Ciencias Fisiológicas** es necesario cubrir **119 créditos**.

Para obtener el **Grado de Maestro (a) en Ciencias Fisiológicas**, el aspirante deberá cumplir con los requisitos señalados en el Reglamento Escolar de Posgrado vigente.



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
RECTORIA

M.C. Miguel Ángel Aguayo López
Rector

Estudia* Lucha* Trabaja
Colima, Col., a 13 de agosto de 2010.



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
COORDINACION
GENERAL DE DOCENCIA

Dr. Juan Carlos Yáñez Velazco
Coordinador General de Docencia

ANEXO 1. ASIGNATURAS OPTATIVAS

Número	Asignaturas optativas	HCA	HTI	TAA	Créditos
9	Excitabilidad	100	44	144	9
10	Transmisión sináptica	50	30	80	5
11	Contractilidad	50	30	80	5
12	Fisiología sensorial	50	30	80	5
13	Fisiología cardiovascular	50	30	80	5
14	Fisiología endocrina	50	30	80	5
15	Funciones integrativas del SNC	50	30	80	5
16	Fisiología del sistema respiratorio y renal	50	30	80	5
17	Bioelectricidad	100	44	144	9
18	Farmacología y fisiología de la sinapsis	50	30	80	5
19	Farmacodinamia	50	30	80	5
20	Farmacocinética	50	30	80	5
21	Neurofarmacología	50	30	80	5
22	Farmacología del dolor	50	30	80	5
23	Farmacología cardiovascular y renal	50	30	80	5
24	Farmacología del sistema inmune	50	30	80	5
25	Registro y análisis de canales unitarios	50	30	80	5
26	Inmunología	50	30	80	5
27	Motilidad celular	50	30	80	5
28	Epistemología	50	30	80	5
29	Microscopía confocal	50	30	80	5
30	Quimioterapia	50	30	80	5



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
COORDINACIÓN
GENERAL DE DOCENCIA

ESTUDIA*LUCHA*TRABAJA

Colima, Col., a 13 de agosto de 2010

DR. JUAN CARLOS YÁÑEZ VELAZCO

COORDINADOR GENERAL DE DOCENCIA



UNIVERSIDAD DE COLIMA
COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA

Oficio N° 251/2015
Exp. CGD

MTRO. HUGO ALFONSO BARRETO SOLÍS
DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR.
PRESENTE

Adjunto al presente remito la relación de materias optativas presentada por la Facultad de Medicina a través de la Dirección General de Educación Superior, para que sea incorporada en el SICEUC de manera adicional a las optativas registradas, solicitándole atentamente sean dadas de alta en el sistema, para los efectos correspondientes.

La lista especifica el nombre de las nuevas materias que se ofrecerán, con la finalidad de incrementar las opciones y con ello la flexibilidad de este programa educativo, de conformidad con lo establecido en el documento curricular de la Maestría en Ciencias Fisiológicas con clave interna M249.

Agradezco de antemano su atención y le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
ESTUDIA*LUCHA*TRABAJA
Colima, Colima., 12 de junio de 2015


DRA. MARTHA ALICIA MAGAÑA ECHEVERRÍA
COORDINADORA GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
COORDINACIÓN
GENERAL DE
DOCENCIA

C.c.p. M.A. José Eduardo Hernández Nava. Rector

Dr. Carlos Eduardo Monroy Galindo. Director General de Educación Superior.

Ing. Martín Montes Ayala. Director Reg. Administración Escolar. Para los fines que procedan.

Lic. Juan José Guerrero Rolón. Director General de Recursos Humanos. Mismo fin.

Dr. Gabriel Ceja Espíritu. Director de la Facultad de Medicina.

Archivo

MD58445-ISC-9003 2008 27001 2005

Educación con responsabilidad social

ANEXO. MATERIAS OPTATIVAS

FACULTAD DE MEDICINA MAESTRÍA EN CIENCIAS FISIOLÓGICAS CLAVE: M249				
MATERIA	HTI	HCA	TAA	CRÉDITOS
Proteómica y transcriptómica	50	30	80	5
Fisiología del sistema gastrointestinal	50	30	80	5
Funciones integrativas básicas del sistema nervioso (central y periférico)	50	30	80	5

Estudia * Lucha * Trabaja

Colima, Col., 12 de junio de 2015



DRA. MARTHA ALICIA MAGAÑA ECHEVERRÍA
COORDINADORA GENERAL DE DOCENCIA



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
COORDINACION
GENERAL DE
DOCENCIA



UNIVERSIDAD DE COLIMA
COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA

Oficio No. 276/2016 Exp. CGD.

Dra. Sara G. Martínez Covarrubias
Directora General de Educación Superior
Universidad de Colima
Presente

Por este conducto me permito enviar, en formato original, debidamente firmada, la tira de materias optativas actualizadas del Doctorado en Ciencias Fisiológicas y de la Maestría en Ciencias Fisiológicas, conservando la clave interna D214 y M249 respectivamente ambos con vigencia de agosto de 2010, con base en el proceso de actualización realizado por el comité curricular del programa educativo.

Anexo envío fotocopia del acta de actualización del plan de estudios del Doctorado en Ciencias Fisiológicas y de la Maestría en Ciencias Fisiológicas, aprobada por la Coordinación General de Docencia.

Atentamente
Estudia*Lucha*Trabaja
Colima, Colima, 08 julio de 2016

Dr. Carlos Eduardo Monroy Galindo
Coordinador General



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
COORDINACIÓN
GENERAL DE
DOCENCIA

c.c.p. D. en C. Gabriel Ceja Espíritu. Director de la Facultad de Medicina.
c.c.p. Dr. Humberto Cruzblanca Hernández. Coordinador de Posgrado.
c.c.p. Archivo.



NORMAS ISO 9001: 2008 / 27001: 2005

Educación con responsabilidad social



UNIVERSIDAD DE COLIMA
COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA

Anexo 1. Asignaturas Optativas agregadas:

Número	Asignaturas optativas	HCA	HTI	TAA	Créditos
34	Citometría de flujo	50	30	80	5
35	Técnicas de cultivo de células animales	50	30	80	5
36	Biología del desarrollo	50	30	80	5
37	Nanofarmacología	50	30	80	5
38	Herramientas bioformáticas en B.M.	50	30	80	5
39	Estrés celular, homeostasis y señalización celular	50	30	80	5

Doctorado en Ciencias Fisiológicas. Plan D214. Vigencia: agosto 2010, actualizado en julio de 2016.

Maestría en Ciencias Fisiológicas. Plan M249. Vigencia: agosto 2010, actualizado en julio de 2016.

Estudia*Lucha*Trabaja
Colima, Colima, 08 julio de 2016

Dr. Carlos Eduardo Monroy Galindo
Coordinador General



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
COORDINACION
GENERAL DE
DOCENCIA



NORMAS ISO 9001: 2008 / 27001: 2005

Educación con responsabilidad social



UNIVERSIDAD DE COLIMA
COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA

**Acta de actualización del plan de estudios
01/2016**

Atendiendo a lo dispuesto en el Artículo 279 de la Secretaría de Educación Pública referente a la actualización de planes y programas y al Reglamento de Educación de la Universidad de Colima y sus *Lineamientos para el diseño, implementación y evaluación de planes de estudio* y al Acta de Acuerdo 01/2016 signada por la Coordinación General de Docencia, la Dirección General de Administración Escolar y la Dirección General de Educación Superior, en la cual se asientan los ejes orientadores del procedimiento de diseño curricular en la Universidad de Colima, la **Facultad de Medicina** presentó la propuesta de actualización curricular de los programas de Doctorado en Ciencias Fisiológicas y Maestría en Ciencias Fisiológicas consistente básicamente en la incorporación de asignaturas optativas y modificación a contenidos temáticos, bibliografía y otros aspectos de las mismas asignaturas, emitiéndose el siguiente dictamen:

Por reunir los requisitos de pertinencia y factibilidad institucional, contenidos en los Lineamientos mencionados, se **APRUEBA** la actualización del Doctorado en Ciencias Fisiológicas y de la Maestría en Ciencias Fisiológicas manteniendo el valor crediticio y clave interna (126 créditos, D214 y 119 créditos, M249 respectivamente), ambos con vigencia de agosto 2010, cuya operación es responsabilidad de la **Facultad de Medicina**.

Se extiende para constancia la presente acta, a los 08 días del mes de julio del año 2016.



Dr. Carlos Eduardo Monroy Galindo
Coordinador General de Docencia

UNIVERSIDAD
DE COLIMA
COORDINACIÓN
GENERAL DE
DOCENCIA



Dra. Sara G. Martínez Covarrubias
Directora General de Educación Superior

UNIVERSIDAD
DE COLIMA
DIRECCIÓN GENERAL
DE EDUCACIÓN
SUPERIOR



NORMAS ISO 9001: 2008 / 27001: 2005

Educación con responsabilidad social



UNIVERSIDAD DE COLIMA
RECTORÍA



Acuerdo No 10 de 2010, que reestructura la Maestría en Ciencias Fisiológicas y los Doctorados en Ciencias Fisiológicas y Ciencias Químicas.

A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA:

El Rector de la Universidad de Colima, en ejercicio de las facultades que le confieren las fracciones X y XII del Artículo 27 y el Artículo 29 de la Ley Orgánica de la propia Institución y

CONSIDERANDO:

PRIMERO.- Que mediante el Acuerdo de Rectoría No. 9 de 2003 se actualizó el plan de estudios de la Maestría y Doctorado en Ciencias Fisiológicas, programa de amplia trayectoria y reconocimiento en la Universidad, y que mediante el Acuerdo de Rectoría No. 5 de 2004 se creó el Doctorado en Ciencias Químicas.

SEGUNDO.- Que se realizó una evaluación a los planes de estudios de la Maestría y Doctorado en Ciencias Fisiológicas, y del Doctorado en Ciencias Químicas (directo), considerando las políticas y lineamientos institucionales en torno a su factibilidad y pertinencia, así como las políticas para el posgrado a nivel nacional dictadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

TERCERO.- Que como resultado de la evaluación se decidió reestructurar la maestría y los doctorados, considerando que en la actualidad se requieren planes de estudios flexibles e innovadores, acordes con las necesidades sociales y en consonancia con los principios del modelo educativo institucional para la formación del más alto nivel de maestros y doctores en ciencias.

CUARTO.- Que una vez presentados ante las instancias correspondientes los planes de estudios elaborados por sendos comités curriculares, se observó que cumplen con los propósitos de la política educativa rectora de esta Institución, he tenido a bien expedir el siguiente.



ACUERDO:

ARTÍCULO PRIMERO.- Se reestructura el plan de estudios de la Maestría en Ciencias Fisiológicas y el Doctorado en Ciencias Fisiológicas, con los siguientes objetivos:

Para la Maestría en Ciencias Fisiológicas: formar maestros en ciencias fisiológicas con un bagaje teórico suficiente para participar en equipos de investigación en las áreas biológica y biomédica, a través de la adquisición de conocimientos y habilidades básicas y de vanguardia en el área de las ciencias fisiológicas con apego a normas éticas y de bioseguridad.

Para el Doctorado en Ciencias Fisiológicas: formar recursos humanos con un alto nivel académico capaces de realizar investigación científica original, de aplicar el conocimiento y ejercer actividades de docencia de calidad en la licenciatura y el posgrado en el área de las ciencias fisiológicas o farmacológicas.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Se responsabiliza a la Facultad de Medicina de la implementación de la Maestría y Doctorado en Ciencias Fisiológicas, con la participación del Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas para su operación, bajo la supervisión de la Dirección General de Posgrado.

ARTÍCULO TERCERO.- Se reestructura el plan de estudios del Doctorado Directo en Ciencias Químicas, que tiene como objetivo formar recursos humanos con conocimientos y habilidades suficientes en Ciencias Químicas para proponer, desarrollar y dirigir investigación original, individual o en grupos multidisciplinarios en beneficio de los sectores industrial, de salud y ambiental.

ARTÍCULO CUARTO.- Se liquida el plan de estudios de Doctorado en Ciencias Químicas (directo) vigente a partir de agosto de 2004, con la clave D607. La liquidación de este plan de estudios no afecta gestiones administrativas de los egresados de dichos programas.

ARTÍCULO QUINTO.- Se responsabiliza a la Facultad de Ciencias Químicas de la implementación del Doctorado Directo en Ciencias Químicas, bajo la supervisión de la Dirección General de Posgrado.



UNIVERSIDAD DE COLIMA
RECTORÍA



T R A N S I T O R I O:

ÚNICO.- El presente Acuerdo entrará en vigor a partir de la fecha de su aprobación por el H. Consejo Universitario.

Dado en la ciudad de Colima, capital del Estado del mismo nombre, a los dos días del mes de septiembre de dos mil diez.

ATENTAMENTE.
ESTUDIA-LUCHA-TRABAJA
EL RECTOR

M. en C. MIGUEL ÁNGEL AGUAYO LÓPEZ

UNIVERSIDAD DE COLIMA

FACULTAD DE MEDICINA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE
INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS FISIOLÓGICAS
DOCTORADO EN CIENCIAS
FISIOLÓGICAS**

AGOSTO DE 2010

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD DE COLIMA

M. EN C. MIGUEL ÁNGEL AGUAYO LÓPEZ
RECTOR

DR. RAMÓN A. CEDILLO NAKAY
SECRETARIO GENERAL

DR. JUAN CARLOS YAÑEZ VELAZCO
COORDINADOR GENERAL DE DOCENCIA

DRA. SARA G. MARTÍNEZ COVARRUBIAS
DIRECTORA GENERAL DE POSGRADO

FACULTAD DE MEDICINA

DR. CARLOS E. TENE PÉREZ
DIRECTOR

C.P. MYRIAM C. GUTIÉRREZ
TERRIQUEZ
SECRETARIA ADMINISTRATIVA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE
INVESTIGACIONES
BIOMÉDICAS**

DR. ALEJANDRO M. ELIZALDE
LOZANO
DIRECTOR

C.P. JORGE ANTONIO DÍAZ
POLANCO
SECRETARIO ADMINISTRATIVO

DR. RICARDO ANTONIO NAVARRO POLANCO
COORDINADOR DEL POSGRADO EN CIENCIAS FISIOLÓGICAS

/

ÍNDICE

Datos Generales	6
Justificación	7
Fundamentación de la actualización curricular	10
Factibilidad del posgrado	13
Misión del posgrado en Ciencias Fisiológicas	22
Visión del posgrado en Ciencias Fisiológicas	22
Metas del posgrado para el 2012 (maestría y doctorado)	22
Tiempo y procedimiento contemplado para evaluar el programa	23
Maestría en Ciencias Fisiológicas	24
Objetivos específicos	25
Perfil del egresado	25
Campo de trabajo del egresado	26
Perfil del aspirante	27
Requisitos de ingreso	27
Requisitos de permanencia	27
Requisitos para la obtención del grado	27
Selección y organización de contenidos	28
Asignaturas obligatorias	28
Seminario de investigación I a III	29
Presentación de avances de investigación al término del tercer semestre	31
Asignaturas optativas	31
Flexibilidad del programa	33
Rotación en laboratorios	34
Plan de estudios de la Maestría en Ciencias Fisiológicas	35
Mapa curricular de la Maestría en Ciencias Fisiológicas	37
Del tránsito directo de la maestría al doctorado	37
Programa por asignatura	39
Programas de los cursos del primer semestre de la Maestría	40
Programas de los cursos del segundo semestre de la Maestría (Fisiología)	55
Programas de los cursos del segundo semestre de la Maestría (Farmacología)	69

Programas de los cursos del tercer semestre de la Maestría (Fisiología)	82
Programas de los cursos del tercer semestre de la Maestría (Farmacología)	99
Programas de los cursos optativos generales	112
Trabajo de Tesis del cuarto semestre de la Maestría	129
Doctorado en Ciencias Fisiológicas	133
Objetivo general	134
Objetivos específicos	134
Perfil del egresado	135
Campo de trabajo del egresado	135
Perfil del aspirante al doctorado	135
Documentos necesarios para el ingreso al doctorado	136
Requisitos de permanencia	136
Requisitos para la obtención del grado	137
Descripción del doctorado	137
Trabajo de tesis	139
Seminarios de investigación	139
Técnicas avanzadas de experimentación	140
Plan de estudios	142
Mapa curricular	143
Anexos	144

1. Datos generales

Dependencias que ofrecen en programa: Se ofrece conjuntamente por el Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas (CUIB) y la Facultad de Medicina-

Nombre del Programa: Posgrado en Ciencias Fisiológicas

Duración:

Maestría 4 semestres.

Doctorado 6 semestres

Grados ofrecidos:

-Maestro en ciencias fisiológicas.

-Doctor en ciencias fisiológicas.

Orientación del programa: Investigación.

Vigencia del presente plan de estudios: A partir de agosto de 2010

Director del C.U.I.B.: Dr. Alejandro Manuel Elizalde Lozano

Director de la Facultad de Medicina: Dr. Carlos Enrique Tene Pérez

Coordinador del posgrado: Dr. Ricardo Antonio Navarro Polanco, profesor-investigador Titular "C".

Integrantes del Comité Curricular:

Dr. Alejandro Manuel Elizalde Lozano

Dr. José Antonio Sánchez Chapula

Dr. Igor Pottosin

Dr. Humberto Cruzblanca Hernández

Dr. Irene Díaz Reval

Dr. Ricardo Antonio Navarro Polanco.

2. Justificación

La fisiología y la farmacología son dos disciplinas con singular relevancia en los fundamentos biológicos de la medicina, ya que por un lado, no es posible entender la etiología de una enfermedad sin el previo conocimiento de las funciones naturales del organismo, ejemplo de este gran impacto en la historia de la medicina es el estudio de las conexiones nerviosas (sinapsis) para entender las patologías neuromusculares. Por otro lado, tampoco es posible el abordaje terapéutico de una enfermedad sin el conocimiento de la interacción de los agentes químicos con los organismos vivos, ejemplo de esto, son los estudios de los bloqueadores de los canales de calcio para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares.

La fisiología es la ciencia que estudia los procesos que ocurren en los seres vivos desde sus distintos niveles de organización: las células, los órganos, los sistemas y hasta los organismos completos. Es una de las disciplinas con mayor tradición en las ciencias biomédicas y el producto de la investigación en este campo ha proporcionado desde sus inicios una parte sustancial de la base científica de la medicina.

Los objetivos de la investigación en fisiología son **comprender, de manera integrada, cómo funcionan** los organismos vivos e identificar **los mecanismos de regulación y control de las funciones vitales**, desde **el nivel molecular al celular**, y de estos niveles al de los órganos, los sistemas y los organismos completos. En resumen la fisiología estudia los procesos físicos y químicos que hacen posible la vida.

Una disciplina íntimamente ligada a la fisiología en cuanto a su contribución al conocimiento biomédico es la farmacología, que en su acepción más amplia estudia las interacciones entre agentes químicos y organismos vivos. El enfoque desde el punto de vista farmacológico de nuestro programa, es el estudio de la farmacodinamia, la cual se define como el estudio de las interacciones de agentes químicos conocidos como fármacos, con organismos vivos en todos sus niveles de organización, y además del metabolismo de los fármacos dentro de los

organismos vivos. A esta última parte de la farmacología se le conoce como farmacocinética.

La información generada por el proyecto del Genoma Humano impone la necesidad de fortalecer la investigación en Fisiología y Farmacología, con el objeto de caracterizar funcionalmente diversos genes y mutaciones cuya identificación se ha limitado a la descripción de su estructura molecular. Por otra parte, el conocimiento actual sobre la estructura y los mecanismos de interacción entre proteínas, así como de la expresión diferencial de genes y su secuenciación ha generado una enorme cantidad de posibilidades para la investigación en Fisiología y Farmacología, ya que permitirá el refinamiento del diseño experimental para esclarecer la función de los genes en el contexto celular y su contribución al fenotipo de un organismo, es decir, la funcionalidad integral de ese organismo.

Las ciencias de la vida forman un continuo y por lo tanto, el conocimiento fisiológico y farmacológico moderno tiene un enfoque integral y por ello recurre a conceptos y estrategias experimentales de otras disciplinas como la **biofísica**, la biología celular, la **química fisiológica**, la **morfología** y de manera más reciente, la **biología molecular**, la **genética** y la **inmunología** entre otras.

En México, en la provincia no existe un posgrado de tipo multidisciplinario en el área biomédica, es decir, que incluya conocimientos de diversas temáticas de fisiología y farmacología con sus respectivas herramientas para realizar prácticas acordes, a diferencia de los posgrados que más adelante se mencionan, que están orientados exclusivamente a la disciplina que se señala, por lo tanto es menester promover o fortalecer aquellos programas con este enfoque, para contribuir a la descentralización de la actividad científica del país, con los mismos estándares de calidad académica como los ya existentes en el Distrito Federal.

A nivel regional no existe un programa que ofrezca la preparación teórica y metodológica que caracteriza a este programa de posgrado: formar recursos humanos con conocimientos de la fisiología y farmacología integrativas, que contribuyan a comprender el complejo funcionamiento del organismo y aportar alternativas terapéutica.

De acuerdo con el Catálogo general de posgrados de las Universidades Públicas, de la Región Centro Occidente de ANUIES, los programas de posgrado del área correspondiente tienen enfoques diferentes, por ejemplo el Doctorado en Ciencias Biomédicas del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la U. de G., cuya área del conocimiento son la inmunología y las neurociencias; el Doctorado en Ciencias Biológicas del mismo centro con orientación en sistemática vegetal y ecología; el Doctorado de Biología Molecular en Medicina del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la U. de G., con orientación exclusiva a la biología molecular (terapia génica); el Doctorado en Ciencias de la Salud, también de este centro, con orientación en ciencias socio médicas e investigación clínica y el Doctorado en Farmacología del mismo centro, con orientación fundamentalmente clínica.

Desde su fundación y por su característica tutorial, el posgrado en ciencias fisiológicas del Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas (**CUIB**) cumple este enfoque integral, ya que **se encuentra estrechamente vinculado con la investigación** que se desarrolla en los laboratorios de los profesores titulares del CUIB, y cuyas líneas de investigación actualmente incorporan métodos y tecnologías de punta **con énfasis en la fisiología y farmacología celular y molecular**, tales como: “Mecanismos de acción de fármacos con efectos cardiovasculares”, “Participación de los canales de potasio en isquemias cerebrales”, “Estudio de los procesos ateroscleróticos y génicos del envejecimiento” y “Regulación de los procesos inmunológicos de las células”, entre otras señaladas en la sección de recursos.

El programa se ha beneficiado con la incorporación relativamente reciente de investigadores que han ampliado las líneas de investigación que se cultivan en el CUIB y con la estancia de algunos de sus profesores titulares en centros de investigación de reconocido prestigio en México, Estados Unidos y Canadá, lo que ha contribuido a la formación de redes de investigadores, diversificando las líneas y técnicas de investigación.

El programa de Posgrado (Maestría y Doctorado) posee dos áreas en las que pueden involucrarse los estudiantes, fisiología y farmacología. No obstante,

debido al enfoque multidisciplinario de las investigaciones en que participan los alumnos durante su formación, se pretende que tengan una visión amplia y flexible en el análisis de los mecanismos fisiológicos y(o) farmacológicos que los capacite para solucionar de manera eficaz los problemas experimentales, así como la utilización de los enfoques y técnicas de la ciencia moderna en el campo de las ciencias de la vida.

3. Fundamentación de la reestructuración curricular

En el plan de estudios del 2007, se plantea la evaluación curricular como una tarea permanente y que cada 2 años se haría un corte tanto para la maestría como para el doctorado. El presente es el resultado de esa evaluación, de acuerdo al rendimiento real que obtienen los alumnos y saber si se están atendiendo sus necesidades de formación y las demandas del mercado laboral. A continuación, se presentan los aspectos considerados en la elaboración del diagnóstico que fundamenta las modificaciones al plan vigente.

Con respecto a la maestría, considerando el desempeño de las dos generaciones que han llevado el plan de estudios del 2007, de acuerdo a las opiniones de los profesores de los cursos, a una encuesta realizada a los estudiantes por la Coordinación del programa y a los resultados del seguimiento de egresados, se obtuvieron las siguientes observaciones: 1) la eficiencia terminal ha disminuido lo que compromete la viabilidad del programa 2) la dificultad excesiva que encuentran los estudiantes de maestría para acceder al doctorado 3) la poca flexibilidad de nuestros cursos al establecer solo una materia optativa 4) la carencia de actividades tendientes a fomentar la incorporación informada y asesorada a los temas de investigación en los cuales trabajan los profesores del centro 5) el poco tiempo de que disponen los alumnos para desarrollar su tesis, 6) la falta de un mecanismo que permita a los alumnos con probada capacidad y dedicación transitar de la Maestría al Doctorado de forma ágil y eficiente.

Tratando de resolver la problemática antes expuesta se reestructuró el plan de estudios de la maestría, realizando ajustes en el contenido y en la secuencia de algunas materias obligatorias y se eliminaron los curso remediales (taller de

ciencias básicas). Se incluyeron más cursos optativos (segundo y tercer semestre) y el seminario de investigación con la intención de permitir un mejor acompañamiento de los estudiantes en su inserción a los temas de investigación en los cuales trabajarán posteriormente. En el primer semestre se planeó la actividad de rotación en los distintos laboratorios de los profesores tratando de que los estudiantes conozcan los temas de investigación y las técnicas con las que trabaja cada investigador para que de manera informada decidan el tema y el asesor de su trabajo de tesis. De esta forma se pretende que en el transcurso del segundo semestre los alumnos se incorporen al laboratorio donde realizarán su tesis. También se estableció que antes de terminar el tercer semestre los alumnos presenten los avances de su trabajo de tesis. El cuarto semestre solo constará de dos actividades, el seminario de investigación y el trabajo de tesis, intentando con ello que los alumnos se gradúen en tiempo y forma. Finalmente los estudiantes del programa de maestría en ciencias fisiológicas que así lo decidan podrán optar por ingresar directamente al doctorado presentando un proyecto de investigación original en cualquiera de las aéreas de la Fisiología y/o Farmacología.

Con respecto al plan de estudios del Doctorado en Ciencias Fisiológicas, como resultado de experiencias exitosas en otros programas y a las opiniones de los estudiantes recabadas por la Coordinación del programa se obtuvieron las siguientes observaciones: 1) falta de un acompañamiento adecuado por parte de los expertos en los distintos temas de investigación que permita a los estudiantes incorporarse eficientemente al área del conocimiento que involucra su tema de estudio 2) falta de un mecanismo eficiente que permita nivelar a los alumnos con maestría provenientes de posgrados distintos al nuestro 3) falta de una adecuada inducción en las técnicas experimentales específicas que permitan al estudiante obtener resultados experimentales de calidad y con eficiencia.

La incorporación de *seminarios de investigación* con actividades programadas en cada semestre permitirá apoyar la formación y el desarrollo integral de los estudiantes, fomentando la capacidad de discusión y la actitud científica crítica del estudiante.

La importancia de la Fisiología y la Farmacología para el futuro desarrollo de la investigación científica y tecnológica se manifiesta en una serie de reuniones internacionales realizadas (por ejemplo “Genomics to Physiology and Beyond: How Do We Get There?”, en 1997 y “Physiology InFocus”, en 1999), durante las cuales se formularon programas para impulsar estos campos, tales como el EUROFAN (por sus siglas en inglés, European Functional Analysis Network), Human Brain Project, Cancer genome anatomy project, entre otros (Strausberg RL, Finley Austin MJ (1999) Functional genomics: technological challenges and opportunities. *Physiol Genomics* 1:25-32; Shepherd GM, Mirsky JS, Healy MD, Singer MS, Skoufous E, Hines MS, Nadkarni PM, Miller PL (1998) The Human Brain Project: neuroinformatics tools for integrating, searching and modeling multidisciplinary neuroscience data. *Trends Neurosci* 21:460-468; Kell DB (1998) From code to mode for orphan genes. *Trends Biotechnol* 16:491-493). Uno de los principios establecidos para la formación del fisiólogo es el aprovechamiento de los conceptos clásicos de la Fisiología para descubrir la función normal de los genes y las consecuencias funcionales por su alteración estructural, que son tópicos abordados en los cursos de nuestro programa de Posgrado.

Así, los avances en la investigación biológica durante la era Genómica, aunados a los del proyecto del Proteoma, permiten ahora la confluencia de disciplinas clásicas como la Genética, la Biología Celular, la Biología Molecular y la Bioquímica en una nueva plataforma conceptual en la cual la Fisiología y la Farmacología desempeñan un papel relevante dada su naturaleza integrativa. De hecho, la incorporación de la Bioinformática como herramienta de la Fisiología y la Farmacología para el estudio de la dinámica de los procesos biológicos amplía las perspectivas para llevar a cabo inferencias funcionales acerca de las relaciones evolutivas entre genes homólogos de distintos organismos, para entender cómo interactúan los diversos genes de un organismo, cómo y por qué se expresan en forma orquestada durante el desarrollo de dicho organismo, y finalmente para evaluar cuantitativamente la factibilidad de intervención farmacológica en procesos de enfermedad. En una publicación internacional (The fall and rise of *in vivo*

pharmacology, *In Vivo* pharmacology training group, Trends Pharmacol Sci 2002, 23(1):13-18), se menciona la falta del abordaje con fisiología y farmacología in vivo, es decir, realizar experimentos en animales íntegros, para corroborar la farmacocinética, la seguridad, la toxicología y los rangos de dosis clínicas de fármacos de reciente elaboración. Es de llamar la atención que en el mundo científico nacional y no dudamos que a nivel internacional también, hacen falta recursos humanos con conocimientos de la fisiología y farmacología integrativas, por lo que debido a la complejidad cada vez mayor que se tiene para comprender el funcionamiento del organismo y dado que se necesitan recursos humanos adecuadamente capacitados para abordar estos problemas, es necesario continuar formando recursos humanos en Fisiología y Farmacología.

4. Factibilidad del posgrado

4.1. Recursos humanos y líneas de generación y aplicación del conocimiento asociadas al posgrado.

El posgrado en Ciencias Fisiológicas se fundamenta en el trabajo académico de 18 profesores-investigadores de tiempo completo, de los cuales 16 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (2 nivel III, 6 nivel II, 7 nivel I, 1 candidato) y desarrollan las líneas de investigación que a continuación se indican.

La planta docente que desarrolla las actividades de investigación, asesoría, tutoría y evaluación de los alumnos, la conforman dos cuerpos académicos (UCOL-CA-01 y UCOL-CA-02) con sus respectivas líneas de investigación, Biomedicina y Biología experimental (ver cuadro anexo). Ambos cuerpos académicos están consolidados con base en su trabajo académico y científico sustentado en la formación de recursos humanos de alto nivel y en una productividad científica importante (publicación de artículos por investigador, 1.5 por año, 2009) similar a la de instituciones como la U.N.A.M. y el CINVESTAV del IPN. El 88.8% de los integrantes pertenecen al SNI, de los cuales el 45% poseen nivel II y III. Cada uno de los 18 profesores investigadores del CUIB desarrolla proyectos de investigación

a los cuales están vinculados los estudiantes de acuerdo con las líneas y sublíneas de investigación que mantiene cada profesor. Dentro de las líneas de investigación biomedicina y biología experimental se desarrollan diversos proyectos que incluyen mecanismos celulares básicos, estudios a nivel sistémico y a nivel de organismo integro. Cada una de las sublíneas y los responsables de las mismas se listan a continuación:

INTEGRANTES DEL CUERPO ACADÉMICO DE CIENCIAS BÁSICAS

Línea de Investigación: Biomedicina

Nombre	Formación y Universidad donde obtuvo el último grado	Perfil deseable PROMEP	Pertenencia al SNI y nivel	Sublínea(s) de investigación
Humberto Cruzblanca Hernández	Doctor en Ciencias, Biofísica, CINVESTAV-IPN	si	I	1) Mecanismos moleculares de transducción de señales por receptores acoplados a proteínas G y sus efectos celulares en neuronas. 2) Regulación de la expresión de proteínas G por fármacos de uso en Psiquiatría.
Alejandro Manuel Elizalde Lozano	Doctor en Ciencias, Fisiología, CUIB- Facultad de Medicina, UdeC	Sí	I	1) Mecanismos de acción de fármacos con efectos cardiovasculares
Miguel Huerta Viera	Doctor en Ciencias, Fisiología y Biofísica, CINVESTAV-IPN	Sí	III	1) Fisiopatología de la contracción muscular
Carlos Guillermo Onetti Percello	Doctor en Ciencias, Fisiología y Biofísica, CINVESTAV-IPN	Sí	I	1) Participación de los canales de potasio en isquemias cerebrales
Xóchitl Angélica Rosío Trujillo Trujillo	Doctora en Ciencias, Fisiología, CUIB- Facultad de Medicina, UdeC	Sí	I	1) Regulación y función de los canales iónicos del músculo esquelético
José Clemente Vásquez	Doctor en Ciencias,	Sí	II	1) Fisiología y Farmacología de los Receptores a Canabinoides y

Jiménez	Fisiología, CUIB- Facultad de Medicina, UdeC			2) Estudios Epidemiológicos y Fisiopatológicos de las Enfermedades.
Enrique Alejandro Sánchez Pastor	Doctor en Ciencias, Fisiología, CUIB- Facultad de Medicina, UdeC	Si	Candidato	1) Mecanismos de acción de los efectos de los cannabinoides en músculo liso.

INTEGRANTES DEL CUERPO ACADÉMICO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS

Línea de Investigación: Biología Experimental

Nombre	Formación y Universidad donde obtuvo el último grado	Perfil deseable PROMEP	Pertenencia al SNI y nivel	Sublínea(s) de investigación
Elena Margarita Castro Rodríguez	Doctora en Ciencias, Biología Celular, Universidad de Guadalajara	Si	I	1) Estudio de los procesos ateroescleróticos y génicos del envejecimiento
Oxana Dobrovinskaya Romanovna	Doctora en Ciencias, Biología Celular, Universidad Estatad de Moscú, Rusia	Si	II	1) El sistema inmune en la enfermedad (linfomas y enfermedad de Chagas)
José de Jesús Muñiz Murguía	Doctor en Ciencias, Fisiología, CUIB- Facultad de Medicina, UdeC	Sí	II	1)Fisiología y biofísica del músculo estriado 2)Fisiología del ejercicio
Irene Díaz Reval	Doctora en Ciencias, Farmacología, CINVESTAV-IPN	Sí	I	1) Dolor y analgesia
José de Jesús Lara Chávez	Doctor en Ciencias, Fisiología, CUIB- Facultad de Medicina, UdeC	NO	NO	1) Regulación y función de canales iónicos neuronales

Elena Rocas Dorronsoro	Bióloga, Escuela nacional de ciencias biológicas, IPN	Sí	II	1) Participación del sistema nervioso en la homeostasis de la glucosa
Ricardo Antonio Navarro Polanco	Doctor en Ciencias, Fisiología, CUIB- Facultad de Medicina, UdeC	Sí	II	1) Fisiología molecular de canales iónicos 2) Fisiología y farmacología del sistema endocannabinoide 3) Fisiología y Biofísica de receptores acoplados a proteínas G.
Igor Pottosin	Doctor en Ciencias, Biofísica, Universidad Estatal de Moscú, Rusia	Sí	II	1) Participación de canales iónicos en la respuesta al estrés abiótico (I. Pottosin) 2) Papel de canales iónicos en la señalización de linfocitos humanos.
José Antonio Sánchez Chapula	Doctor en Ciencias, Farmacología, CINVESTAV-IPN	Sí	III	1) Electrofisiología cardíaca y farmacología de canales de potasio cardíacos
Sergio Humberto Elenes Zepeda	Doctor en Ciencias, Fisiología, CINVESTAV-IPN	Sí	I	1) Transmisión sináptica
Tania Ferrer Villada	Doctor en Ciencias, Fisiología, CUIB- Facultad de Medicina, UdeC	No	BECA PROMEP	1) Farmacología de canales iónicos cardíacos.

- PROYECTOS VIGENTES CON RECURSOS SEP-CONACYT:

Responsable	Proyecto	Monto
DR. CARLOS G. ONETTI PERCELLO	<i>MODULACIÓN DE LOS CANALES DE POTASIO SENSIBLES A ATP (KATP) POR EL RECEPTOR DE INSULINA Y SU INFLUENCIA EN LA POTENCIACIÓN A LARGO PLAZO (LTP) EN NEURONAS DE HIPOCAMPO DE RATAS DIABÉTICAS</i>	\$ 2,168,724.00
DR. RICARDO ANTONIO NAVARRO POLANCO	BASES MOLECULARES DE LA INHIBICIÓN DE CANALES DE POTASIO DEPENDIENTES DE VOLTAJE (KV) POR ENDOCANABINOIDES	\$1,192,500.00
DR. JOSE ANTONIO SÁNCHEZ CHAPULA	<i>FARMACOLOGÍA DE LOS CANALES RECTIFICADORES ENTRANTES DE POTASIO DE TEJIDOS CARDIACOS</i>	\$ 1,700,000.00
DR. JOSE ANTONIO SÁNCHEZ CHAPULA	<i>EFFECTO DE LA DIABETES EXPERIMENTAL SOBRE LAS PROPIEDADES ELECTROFISIOLÓGICAS DEL NODO SENO AURICULAR DE MAMÍFERO</i>	\$ 300,000.00

DR. HUMBERTO CRUZBLANCA HERNÁNDEZ.	EFFECTOS CELULARES Y MOLECULARES DE LA ANGITENSINA II SOBRE LAS NEURONAS GANGLIONARIAS SIMPÁTICAS Y SU IMPACTO SOBRE LA EXCITABILIDAD Y LIBERACIÓN DE NORADRENALINA.	\$ 856,500.00
DRA. ELENA CASTRO RODRIGUEZ	<i>CARACTERIZACIÓN DIFERENCIAL DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS DOS VARIANTES POLIMÓRFICAS K656N DE LA ISOFORMA LARGA DEL RECEPTOR A LEPTINA (OB-RB)</i>	\$ 295,000.00
DR. IGOR POTTOSIN	CANALES IÓNICOS DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA DE RAÍZ	\$ 1,394,000.00
DRA. OXANA R. DOBROVSKAYA	CARACTERIZACIÓN FARMACOLÓGICA Y ESTUDIO DE EXPRESIÓN DE UNA NUEVA CORRIENTE DE POTASIO INDEPENDIENTE DE VOLTAJE EN LINFOMAS LINFOCITOS SANOS HUMANOS	\$ 300,000.00
DRA.ELENA ROCES DORRONSORO	ESTUDIO DEL OXIDO NÍTRICO EN LA CAPTACIÓN DE GLUCOSA POR CEREBRO POST-ESTIMULACIÓN DE LOS RECEPTORES COROTIDEOS.	\$ 669,300.00

-FONDOS PROMEP:

Responsable	Proyecto	Vigencia	Monto
DRA. TANIA FERRER VILLADA	EFFECTO DEL CARBEDILOL SOBRE CANALES RECTIFICADORES ENTRANTES	2009-2010	300,000.00

De manera adicional existen otros proyectos apoyados económicamente por instituciones externas a la Universidad de Colima (CONACYT, Instituto de Salud de los Estados Unidos NHI [por sus siglas en inglés], Secretaría de Salud), así como por el fondo Ramón Álvarez Buyla.

Además de los profesores del CUIB, colaboran en el programa de posgrado profesores de otras dependencias de la Universidad de Colima, como el Centro Universitario de Investigación de Ciencias Básicas, la Facultad de Ciencias Químicas y la Facultad de Ciencias. También participan investigadores de otras instituciones del país, en calidad de profesores invitados, su procedencia puede variar en función de los seminarios, talleres o cursos que se programen.

4.2. Colaboración académica del programa

Existe colaboración de profesores con sus pares en grupos de investigación y la colaboración de personal técnico.

Además de interacción de profesores con investigadores de otras instituciones académicas del país y del extranjero: Se tiene la red internacional con la Universidad de California, sede Los Ángeles, en el cual participan varios investigadores (por la U. de C., Dr. Alejandro Elizalde, Dr. Jesús Muñiz, Dr. Miguel Huerta y Dra. Xóchitl Trujillo) y que han establecido una colaboración con el Dr. Enrico Stefani, Dra. Ligia Toro, Dr. Ricardo Olcese, para formar una red internacional y desarrollar temas comunes relacionadas con el proyecto titulado “Efectos de las hormonas sobre la fisiología de músculo esquelético y cardíaco”. Los responsables de este convenio son el Dr. Enrico Stefani y el Dr. Alejandro Elizalde. En este proyecto, participan los alumnos del posgrado.

Se tiene una red nacional con el Instituto de Fisiología de la Universidad Autónoma de Puebla, entre los Doctores José Antonio Sánchez Chapula, Ricardo Navarro Polanco y Humberto Cruzblanca Hernández, en relación con electrofisiología cardíaca y del sistema nervioso. Por parte del Instituto en Puebla son el Dr. Eduardo Salinas y Dr. Julián Torres Jácome. Esta vinculación también es producto de varios años, ya que estos profesores investigadores del Instituto de Fisiología de la UAP realizaron sus estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias con especialidad en fisiología que lleva a cabo la Universidad de Colima a través de la Facultad de Medicina y el Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas.

Desde 2004 se estableció una red internacional con la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, España entre los doctores Juan Tamargo, Eva Delpon, Carmen Valenzuela, José Antonio Sánchez Chapula, Ricardo A. Navarro Polanco, para trabajar aspectos relacionados con la fisiología y farmacología cardíaca y mas recientemente se han establecido colaboraciones de este mismo grupo de investigadores con los doctores Martin Tristani-Firouzi y Michael Sanguinetti del Instituto de Investigaciones Cardiovasculares de la Universidad de Utah, EUA. Otras colaboraciones estrechas con instituciones extranjeras por parte de profesores del posgrado son: La universidad de California, San Francisco (Biol. Elena Rocas), Universidad de Tasmania (Dr. Igor Pottosin y

Oxana Dobrovinkaya) y la Universidad Philipps (Dr. Ricardo A. Navarro), Alemania.

4.3. Recursos materiales.

Infraestructura del CUIB La infraestructura disponible para el posgrado, se conforma por 6 edificios con superficie total aproximada de 700 m² que incluyen 4 unidades de investigación donde se encuentran ubicados 18 laboratorios de profesores, dos laboratorios mas para estudiantes, 4 aulas y dos áreas comunes donde se ubican cuartos de cultivo de tejidos y espacios para trabajo común en técnicas de biología molecular y genética. Además el bioterio es un edificio con personal dedicado a la reproducción y cuidado de distintas especies animales. Finalmente se está terminando una sexta edificación que funcionara como auditorio donde se realizaran las presentaciones formales de avances de tesis y conferencias de profesores locales e invitados. El equipamiento de los laboratorios del CUIB no es diferente de otros institutos de investigación biomédica nacionales o del extranjero. Parte de este equipamiento consiste en termocicladores convencionales y tiempo real, un secuenciador, centrifugas (convencionales, refrigeradas y una ultracentrífuga), campanas de flujo, incubadoras con atmosfera de CO₂, autoclaves, microscopios equipados con epifluorecencia y un microscopio confocal de reciente adquisición (ZAISS LSM 700).

La biblioteca especializada del CUIB cuenta con revistas periódicas, libros, cinco computadoras para estudiantes conectadas a Internet y acceso on-line a algunas revistas. Tres de las computadoras están destinadas para la consulta de bases de datos como ("Artemisa" y "Ebsco Host"). Tiene servicio de fotocopiado e impresión de textos.

Los laboratorios de los profesores están equipados con la instrumentación adecuada para la investigación (microscopios estereoscópicos, microscopios invertidos, instrumental para cirugía y microcirugía, mesas antivibratorias, micromanipuladores, amplificadores, osciloscopios, sistemas de adquisición de datos, sistemas de perfusión de soluciones, microforjas, fabricantes de micropipetas, pipeteadores automáticos, pHmetros, cristalería para preparación de

soluciones, vórtex, centrífugas, ultracentrífugas). Los profesores tienen equipos de cómputo conectados a Internet y computadoras adicionales conectadas a Internet para uso de los tesisistas.

Los laboratorios de uso común tienen facilidades para la realización de técnicas de biología molecular, genética, cultivo celular, histología, microscopía y medición de calcio intracelular (campanas de flujo laminar horizontal y vertical, incubadoras, pipeteadores automáticos, microscopios invertidos, reactivos especiales para las técnicas señaladas, osmómetro, autoclave automático, balanza analítica, pHmetro, centrífugas, ultracentrífugas, sistemas de electroforesis, termocicladores estándar, termociclador de tiempo real, secuenciador, congeladores a -20°C, sistemas de lectura de geles, baños con agitación y control de temperatura).

El taller de artes gráficas del CUIB apoya la elaboración de materiales para publicación y docencia.

El taller mecánico del CUIB apoya con infraestructura para la construcción de accesorios especiales.

Estos factores aseguran la vinculación de los estudios de Posgrado con la investigación y la buena calidad del programa.

Biblioteca especializada en el CUIB, con el siguiente acervo:

- **LIBROS**

1,000 textos, 1022 volúmenes.

- **REVISTAS ESPECIALIZADAS CON SUSCRIPCIÓN VIGENTE:**

21 revistas

4.4. Recursos financieros.

- 1) Recursos institucionales garantizan la operatividad del programa.
- 2) Al ser un programa PNPC los alumnos tienen la posibilidad de acceder a las becas CONACyT

3) La mayoría de los profesores del programa tienen proyectos financiados por instituciones externas (Fondos CONACYT, Fondos NIH, y otros) así como recursos de la institución destinados al apoyo de proyectos científicos como los fondos FRABA.

5. Misión del posgrado en Ciencias Fisiológicas

El posgrado en Ciencias Fisiológicas, contribuye a la formación de recursos humanos de alto nivel en el área de la biomedicina, capacitados para la generación de conocimiento científico original con estándares de calidad de nivel internacional, con apego a los valores institucionales.¹

6. Visión del posgrado en Ciencias Fisiológicas

El posgrado en Ciencias Fisiológicas será en el 2012, un programa educativo internacional innovador y flexible para la formación de recursos humanos, caracterizado por una alta productividad de su núcleo académico, en interacción con pares nacionales e internacionales.

7. Metas del posgrado para el 2012 (maestría y doctorado)

- Lograr una eficiencia terminal del 75%.
- Mantener el 100% de la matrícula con tutoría personalizada.
- Obtener la categoría de Competente a Nivel Internacional por parte del CONACYT.
- Para el doctorado, adicionalmente, lograr que el 70% de los egresados publiquen en revistas arbitradas.

¹ La Universidad de Colima declara como sus valores: Libertad, equidad, espíritu crítico, espíritu de cooperación, espíritu humanista, espíritu democrático, tolerancia, responsabilidad, respeto, honestidad y ética. Cfr. Universidad de Colima (2010). Visión 2030. Ejes para el desarrollo institucional, pp.38-39

8. Tiempo y procedimiento contemplado para evaluar el programa

La evaluación curricular se plantea como una tarea permanente, sin embargo, se hará cada 2 años para la maestría y cada 3 años para el doctorado. Es necesario evaluar el plan de estudios y sus contenidos, de acuerdo al rendimiento real que obtienen los alumnos y saber si se están satisfaciendo sus necesidades de formación y las demandas laborales del programa. Para esto, se cuenta con un sistema formal de seguimiento de egresados, operado por la Dirección General del Posgrado, el departamento escolar de la Facultad de Medicina y el coordinador del programa. Es importante también en las evaluaciones verificar que los alumnos conozcan el perfil de ingreso, el perfil de egreso, el plan de estudios y la normatividad del programa. Adicionalmente, se verificará si los profesores conocen y utilizan los documentos del programa relacionados con la creación, justificación, misión, visión, perfil de egreso y del alumno de, plan de estudios, etc.

MAESTRÍA EN CIENCIAS FISIOLÓGICAS

OBJETIVO GENERAL

Formar maestros en ciencias fisiológicas con un bagaje teórico y práctico suficiente para participar como docentes o en equipos de investigación en las áreas biológica y biomédica, a través de la adquisición de conocimientos y habilidades básicas y de vanguardia en el área de las ciencias fisiológicas con apego a normas éticas y de bioseguridad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Formar profesionales con los fundamentos teóricos de la fisiología o farmacología, para que:

1. Sea capaz de analizar críticamente la literatura científica del área.
2. Aplique técnicas experimentales del área fisiológica.
3. Utilice el método científico en forma individual y colegiada.
4. Participe en actividades docentes y diseñe prácticas de laboratorio en el área fisiológica.

PERFIL DEL EGRESADO

El egresado de la maestría en ciencias fisiológicas es un profesional que aplica los conceptos básicos y de vanguardia en el área de la fisiología o la farmacología, que además cuenta con herramientas para llevar a cabo proyectos de investigación.

Para el logro de lo anterior, el egresado posee:

Conocimientos de:

- Fisiología celular, fisiología de aparatos y sistemas o farmacodinamia y farmacocinética.
- Metodología de la investigación.
- Técnicas experimentales de uso actual en fisiología o farmacología.

- Técnicas experimentales clásicas para la elaboración de prácticas de laboratorio con alto contenido didáctico para la licenciatura, en los campos de la fisiología o la farmacología.

Habilidades para que:

- Analice críticamente la literatura actualizada del campo de la fisiología o la farmacología.
- Diseñe e imparta cursos teóricos y prácticos a nivel de licenciatura, de especialidad y de maestría.
- Realice monitoreo de parámetros fisiológicos o pruebas preclínicas de distintos fármacos en experimentación
- Participe en proyectos de investigación.
- Escriba documentos científicos.
- Asesore programas de formación de profesionistas a nivel licenciatura en el área de fisiología o farmacología.
- Elabore manuales de prácticas a nivel licenciatura.
- Dirija tesis de licenciatura, de especialidad y de maestría.

Actitudes y valores para:

- Ejercer su práctica con apego a la ética profesional.
- Trabajar en equipo.
- Desarrollar sus actividades con pleno conocimiento de procedimientos de bioseguridad.

CAMPO DE TRABAJO DEL EGRESADO.

- Universidades e institutos de educación superior
- Laboratorios farmacéuticos
- Instituciones médicas y asistenciales
- Centros e institutos de investigaciones biomédicas

PERFIL DEL ASPIRANTE

Título de licenciatura en el área de ciencias de la salud, ciencias naturales, exactas o ingenierías afines (bioquímica, biomédica, ambiental, electrónica, etc.).

- Conocimientos básicos de física, matemáticas, fisicoquímica y bioquímica.
- Responsabilidad y constancia en el estudio.
- Disposición para el análisis y discusión del conocimiento científico.
- Comprensión de lectura del idioma inglés.
- Disponibilidad de tiempo completo para atender el programa.

REQUISITOS DE INGRESO

1. Título o acta de examen profesional de licenciatura en ciencias de la salud o carrera afín de las ciencias naturales, exactas e ingenierías afines.
2. Certificado de estudios de licenciatura.
3. Carta de exposición de motivos para ingresar al programa.
4. Aprobar el examen de ingreso a estudios de posgrados (EXANI III).
5. Dos cartas de recomendación de profesores del ciclo académico precedente.
6. Currículum vitae actualizado con documentos probatorios.
7. Constancia de comprensión de lectura del idioma Inglés expedida por la Facultad de Lenguas Extranjeras.
9. Acta de nacimiento

REQUISITOS DE PERMANENCIA

Cumplir con lo señalado en el Reglamento Escolar de Posgrado y sus normas complementarias.

REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO

- Cubrir los créditos del programa respectivo.
- Presentar, defender y aprobar el trabajo de tesis ante un jurado de 3 sinodales, o defender y aprobar un proyecto de investigación doctoral, si su

expectativa es continuar los estudios de doctorado de manera inmediata en el mismo Posgrado.

- Cumplir con los demás requisitos señalados en el Reglamento Escolar de Posgrado vigente.

SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

La Maestría en Ciencias Fisiológicas tiene dos áreas de formación: Fisiología y Farmacología.

El plan de estudios de la Maestría en Ciencias Fisiológicas está integrado por asignaturas obligatorias, que incluyen los seminarios de investigación y el trabajo de tesis, además de otras de naturaleza básica y que deben ser cursadas por todos los estudiantes.

Existen también asignaturas optativas que brindan flexibilidad a las trayectorias curriculares de los estudiantes, y se presentan en dos modalidades: Asignaturas optativas por área de formación y asignaturas optativas en general.

En el desarrollo de los cursos y demás actividades académicas se buscará el trabajo colegiado y que el profesorado experto en cada tema participe como responsable de las actividades a fin de garantizar la óptima formación de los estudiantes en el programa. En el desarrollo de las diferentes asignaturas del programa, podrán participar dos o más profesores, cuando esto ocurra, al final del semestre reportarán la calificación al coordinador quien promediará según corresponda para reportar la nota final.

Asignaturas obligatorias

Las **asignaturas obligatorias básicas** son:

- **Bioestadística**, que permitirá al estudiante adquirir conocimientos básicos para el adecuado análisis estadístico, haciendo énfasis en los datos experimentales obtenidos en las distintas áreas de las ciencias fisiológicas.

- **Bioquímica**, que refuerza los conocimientos respecto de los componentes moleculares esenciales de la célula viva (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleídos) y a las propiedades y fenómenos biológicos en los que están implicados tales como sus propiedades moleculares y su metabolismo.
- **Biología celular**, permite reforzar los conocimientos sobre las estructura y funciones de los distintos organelos celulares (membranas, retículo endoplásmico, citoesqueleto, etc.). También se analizan eventos moleculares que ocurren en el ciclo celular, muerte celular, tránsito de vesículas entre organelos, etc., intentando que los alumnos tengan una visión integral de la dinámica celular.
- **Biología molecular**, permite al estudiante adquirir conocimientos referentes a los procesos que regulan la expresión genética y el flujo de información que se da entre los genes y la función y estructura celular. También se introduce a los alumnos en el uso de las técnicas de biología molecular más usadas en el estudio de los genes y su manipulación para el estudio de proteínas; así como de los fenómenos que participan en la señalización celular y los eventos moleculares involucrados.

Las cuatro asignaturas señaladas se cursan durante el primer semestre del programa, debiendo programarse simultáneamente las dos primeras en la parte inicial del semestre, y las otras dos en la segunda parte del periodo lectivo (ver mapa curricular).

Seminario de investigación I a III.

Estas asignaturas permiten complementar la formación del estudiante tomando como base las temáticas de investigación seleccionadas por cada uno de ellos. La dinámica de trabajo consiste en primer lugar en un diagnóstico que realizan los profesores para identificar las áreas de oportunidad para fortalecer y complementar el conocimiento de temas clave asociados al trabajo de investigación, ya sea en el área de la fisiología o de la farmacología. A

continuación y a lo largo del semestre, los estudiantes revisan literatura especializada, ya sea en textos clásicos o en documentos con conocimiento de frontera, siguiendo las indicaciones de los profesores del seminario, de modo que preparen dichos materiales para su análisis y discusión en sesiones colectivas semanales, en las cuales se cuenta con la participación tanto de los estudiantes como de los profesores del seminario y en general del resto de los académicos del programa.

Los seminarios de investigación estarán a cargo de 4 académicos, dos por cada una de las áreas de formación y las sesiones de seminario se realizarán una vez por semana. En estas sesiones de trabajo se integrarán todos los estudiantes del programa, tanto de maestría como de doctorado.

En el caso de los Seminarios de Investigación para la Maestría, se pretende fortalecer la formación integral del estudiante en aspectos como la actualización bibliográfica, el desarrollo de una actividad crítica, la conducta ética, el desenvolvimiento frente a un auditorio y conocer de primera mano los avances del trabajo de investigación de los alumnos del posgrado.

Los **Seminarios de investigación** se cursan durante tres semestres a partir del segundo semestre.

La evaluación de estas asignaturas se enfocará a valorar el entendimiento, profundidad y manejo del conocimiento básico en su área de formación, así como el conocimiento de las técnicas experimentales que el estudiante requiera para realizar su proyecto de investigación. El alumno tiene la obligación de preparar dos presentaciones orales y asistir a por lo menos el 80% de las presentaciones de los demás estudiantes del programa. Las presentaciones orales serán en el marco de las sesiones colectivas y se evaluarán por los profesores de seminario del área correspondiente.

Finalmente, el **Trabajo de tesis**, constituye la culminación del proceso de formación en la Maestría. En el caso de los estudiantes que decidieran optar por la continuación inmediata al doctorado, las actividades de Trabajo de tesis se

enfocarían a la preparación del proyecto doctoral. Para quienes decidieran concluir la maestría sin pretender la continuación inmediata al doctorado, el Trabajo de tesis estaría enfocado a la preparación del documento final para la obtención del grado en el formato tradicional de tesis.

Una vez definida la orientación del trabajo a realizar por el estudiante, se inicia en el cuarto semestre la asignatura de Trabajo de tesis, la cual consolida los conocimientos del estudiante en la aplicación del método experimental y en el análisis crítico de la literatura científica. Así como, permite al alumno elaborar prácticas de fisiología o farmacología que pueden ser implementadas en la docencia para el nivel licenciatura del área biomédica.

La asignatura de Trabajo de tesis es evaluada exclusivamente por el asesor del estudiante, o por asesor y co-asesor, si lo hubiera.

Presentación de avances de investigación al término del tercer semestre.

La elección para continuar o posponer la incorporación inmediata al doctorado será el resultado por un lado de la expectativa del estudiante y por otro, de la recomendación del asesor del estudiante. Esta información deberá ser tomada en cuenta en el análisis del caso, pero el resultado final se desprenderá de la presentación de los avances de investigación que hubiera logrado el estudiante al término del tercer semestre. Esta presentación se realizará ante un jurado integrado por tres profesores del programa, distintos al asesor, designados por la Comisión del programa.

El dictamen del jurado puede ser por mayoría o unanimidad, en uno de los dos sentidos siguientes: Se aprueba la continuación del trabajo para su presentación como proyecto de continuidad al doctorado, o se aprueba la continuación del trabajo para la tesis de maestría.

Asignaturas optativas

Las **asignaturas optativas por área de formación** son elegidas por el estudiante desde el momento en que determina la línea de investigación de su interés y corresponden a una de las dos áreas del programa.

Estas asignaturas se distribuyen en los semestres segundo y tercero del trayecto de la maestría, y son las siguientes:

ASIGNATURAS OPTATIVAS POR ÁREA DE FORMACIÓN

SEMESTRE	ÁREA: FISIOLOGÍA	ÁREA: FARMACOLOGÍA
SEGUNDO	Excitabilidad	Bioelectricidad
	Transmisión sináptica	Farmacología y fisiología de la sinapsis
	Contractilidad	Farmacodinamia
	Fisiología sensorial	Farmacocinética
TERCERO	Fisiología del sistema cardiovascular	Neurofarmacología
	Fisiología endocrina	Farmacología del dolor
	Funciones integrativas del sistema nervioso central	Farmacología cardiovascular y renal
	Fisiología del sistema respiratorio y renal	Farmacología del sistema inmune.

Las asignaturas optativas de área que corresponden al segundo semestre deben programarse en el orden establecido en el plan de estudios, tal como se indica también en el cuadro anterior, ya que los contenidos tienen una secuencia importante de respetar para su adecuada comprensión y estudio. Las asignaturas optativas de área que se cursan en el tercer semestre, pueden variar en el orden, ya que corresponden a los cursos de fisiología de órganos y sistemas, en ambas áreas.

Las asignaturas optativas de área se realizan en todos los casos de manera consecutiva, es decir, se desarrolla uno a la vez. Se exceptúan de esta organización los cursos optativos generales que pueden coincidir en su desarrollo con alguno de los otros cursos optativos de área.

De manera adicional, existen **asignaturas optativas generales**, que pueden considerarse comunes a las dos áreas y entre ellas, los estudiantes podrán elegir las que más les agraden, completando un mínimo de 10 créditos:

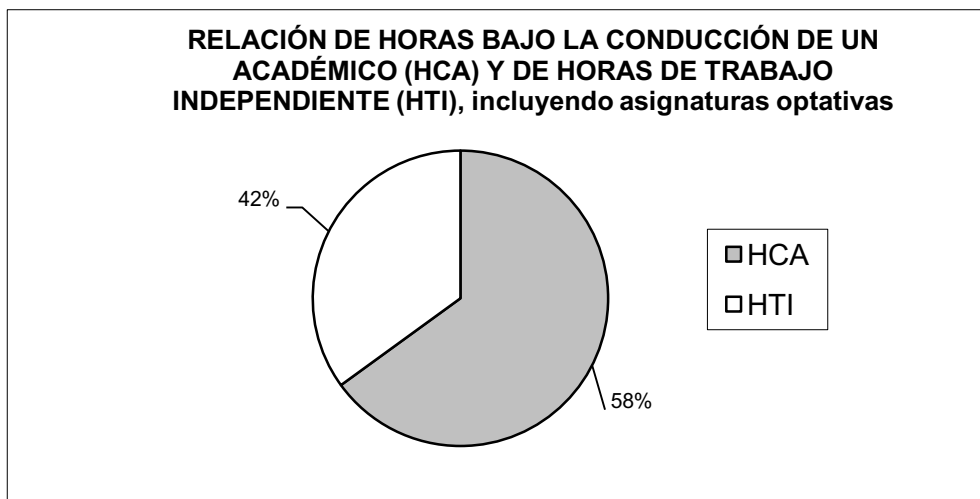
- Registro y análisis de canales unitarios.-
- Inmunología.-
- Motilidad celular.-
- Epistemología
- Microscopía confocal
- Quimioterapia.

Flexibilidad del programa

A partir del segundo semestre los alumnos eligen una de las dos opciones académicas que ofrece el programa, FISIOLÓGÍA o FARMACOLOGÍA. También, al inicio de este semestre decidirán sobre el tema de tesis y propondrán al asesor con el cual desean desarrollar su trabajo. Dicha propuesta será sujeta a dictamen de la Comisión del programa para su análisis y dictamen.

La proporción de créditos optativos del programa es 54, que corresponde al 45.37%, mientras las asignaturas obligatorias representan el 54.6% (65 créditos). Existe pues un equilibrio en la carga teórica y práctica del programa de maestría.

En cuanto al fortalecimiento del trabajo autónomo del estudiante el avance es progresivo, pues mientras en los cursos iniciales la supervisión del profesorado es constante, conforme se avanza en el proceso de formación es continuo de la maestría al doctorado, y en este último nivel donde la autonomía del alumno se acentúa.



Rotación en laboratorios

Durante el primer semestre, además de las cuatro materias obligatorias los alumnos realizarán estancias (rotación) de una semana en cada uno de los laboratorios de los profesores titulares que forman el núcleo básico del programa. Esta última actividad tiene por objeto que los alumnos conozcan los temas y técnicas de investigación con los cuales trabajan los profesores e inicien tempranamente su incorporación en el quehacer científico. Además este conocimiento en los distintos laboratorios de investigación les permitirá decidir objetivamente el tema objeto de su tesis.

Estas actividades son obligatorias para cada uno de los estudiantes quienes, al término de su estancia en cada laboratorio deberán hacer entrega de un breve reporte (1 cuartilla) en el que describan los aspectos académicos más destacados que hubieran captado, p.e. temas de investigación, técnicas y procedimientos utilizados en el laboratorio, así como las actividades que hubiera realizado.

Para acreditar esta actividad los estudiantes deberán haber asistido cinco días hábiles al menos una hora diaria a cada laboratorio. Para acreditar la actividad cada estudiante deberá haber rotado al menos por el 70% de los laboratorios, entregando evidencia de ello al Coordinador del programa, con el visto bueno del titular del laboratorio. No cumplir esta actividad en tiempo y forma será motivo para negar su inscripción al siguiente semestre.

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS FISIOLÓGICAS

Clave	Asignaturas Obligatorias	HCA	HTI	TAA	Créditos
01	Bioquímica	100	44	144	9
02	Bioestadística	50	30	80	5
03	Biología celular	150	74	224	14
04	Biología molecular	100	44	144	9
05	Seminario de investigación I	48	32	80	5
06	Seminario de investigación II	48	32	80	5
07	Seminario de investigación III	48	32	80	5
08	Trabajo de tesis	104	104	208	13
	Asignaturas optativas, área: Fisiología				
09	Excitabilidad	100	44	144	9
10	Transmisión sináptica	50	30	80	5
11	Contractilidad	50	30	80	5
12	Fisiología sensorial	50	30	80	5
13	Fisiología Cardiovascular	50	30	80	5
14	Fisiología endocrina	50	30	80	5
15	Funciones integrativas del SNC	50	30	80	5
16	Fisiología del sistema respiratorio y renal	50	30	80	5
	Asignaturas optativas, área: Farmacología				
17	Bioelectricidad	100	44	144	9
18	Farmacología y fisiología de la sinapsis	50	30	80	5
19	Farmacodinamia	50	30	80	5
20	Farmacocinética	50	30	80	5
21	Neurofarmacología	50	30	80	5
22	Farmacología del dolor	50	30	80	5
23	Farmacología cardiovascular y renal	50	30	80	5
24	Farmacología del sistema inmune	50	30	80	5
	Asignaturas optativas generales				
25	Registro y análisis de canales unitarios	50	30	80	5
26	Inmunología	50	30	80	5
27	Motilidad celular	50	30	80	5
28	Epistemología	50	30	80	5
29	Microscopia confocal	50	30	80	5
30	Quimioterapia	50	30	80	5

REFERENCIAS:

Cada hora de actividad de aprendizaje equivale a 0.0625 de crédito (Art.14, Acuerdo 279 SEP)

HCA: Horas bajo la conducción de un académico

HTI: Horas de trabajo independiente

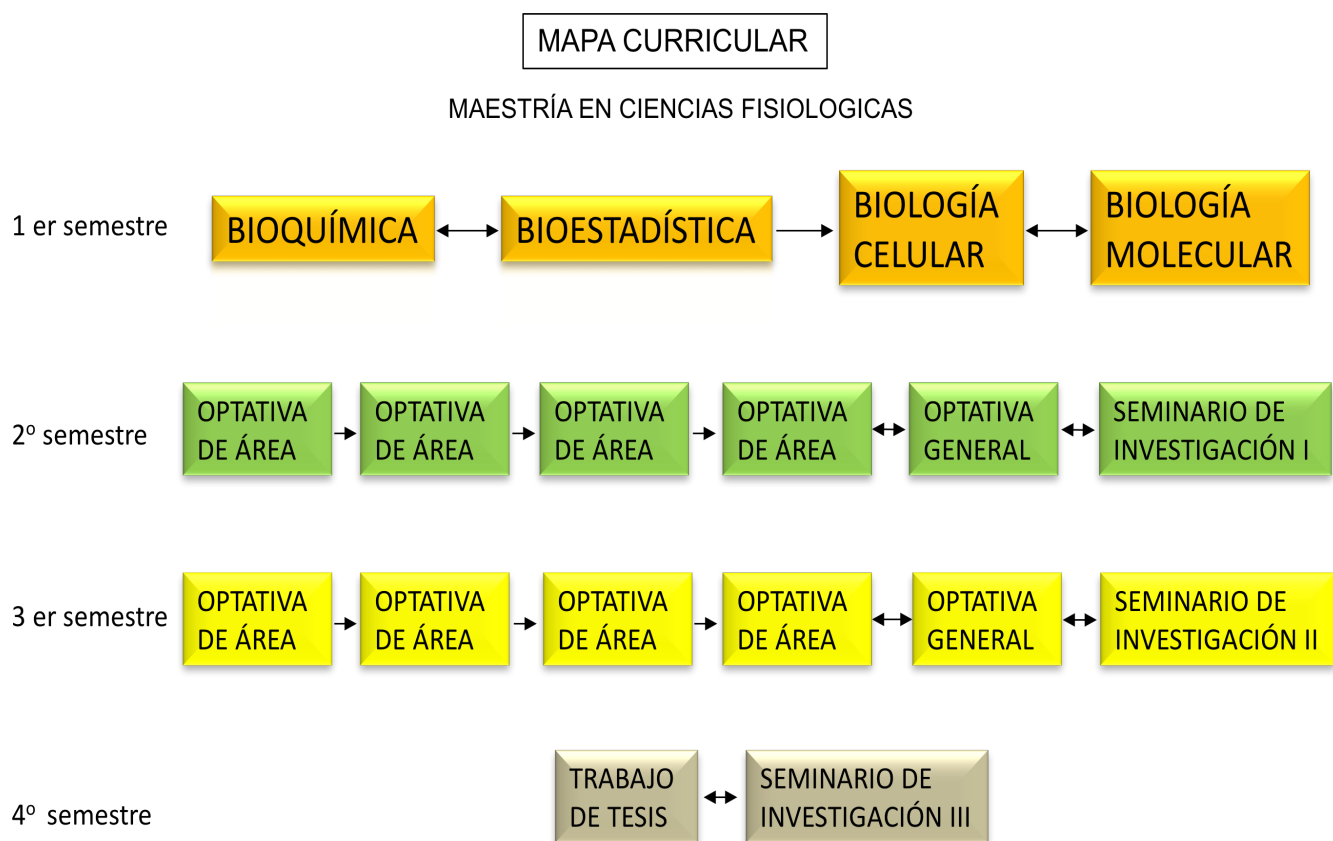
TAA: Total de horas de actividades de aprendizaje.

HCA en asignaturas obligatorias: 648
HTI en asignaturas obligatorias: 392

TOTAL DE CRÉDITOS REQUERIDOS: 119

CRÉDITOS DE ASIGNATURAS OBLIGATORIAS: 65

CRÉDITOS OPTATIVOS: 54.



Del tránsito directo de la maestría al doctorado

Los estudiantes regulares que cursen el cuarto semestre de maestría podrán optar por ingresar al doctorado de forma directa, presentando y aprobando un proyecto de investigación. Para tal fin se formará un jurado constituido por 5 profesores investigadores quienes evaluarán y en su defecto aprobarán o rechazarán dicho proyecto, que deberá cumplir con las siguientes premisas:

- 1) El alumno candidato debe tener un promedio mínimo de 8.0 en sus estudios de maestría.
- 2) Deberá ser propuesto por el asesor de tesis.
- 3) La propuesta inicial del proyecto deberá haber contado con la aprobación para su formulación al término del tercer semestre del programa de maestría.
- 4) El proyecto debe ser sólido y susceptible de realizarse en tiempo y forma mostrando resultados experimentales preliminares.
- 5) El candidato debe mostrar un dominio adecuado de las bases teóricas en que se fundamenta dicho proyecto.

Si el dictamen del jurado en la defensa del proyecto es **aprobatorio**, el candidato podrá simultáneamente obtener el grado de Maestría y ser admitido como alumno del Doctorado, conforme a lo previsto al respecto en el Reglamento Escolar de Posgrado y las normas complementarias correspondientes.

Como parte del proceso de admisión, en el caso de aspirantes al doctorado que hubieran obtenido el grado de maestría en programas distintos al de Ciencias Fisiológicas, el comité de admisión podrá recomendar en el dictamen de admisión, que cursen asignaturas específicas impartidas en el Programa de Maestría en Ciencias Fisiológicas para fortalecer o complementar su formación. Dichos cursos tendrán carácter obligatorio y deberán ser aprobados para que el estudiante pueda continuar en el programa doctoral. En estos casos dichos cursos tendrán carácter complementario al programa doctoral y el estudiante recibirá una constancia de su aprobación emitida por el plantel. Estos cursos podrán tomarse antes de iniciar el tercer semestre del doctorado.

PROGRAMAS POR ASIGNATURA

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL PRIMER SEMESTRE DE LA MAESTRÍA

CURSO	BIOQUÍMICA
PROGRAMA ACADÉMICO	PRIMER SEMESTRE
CRÉDITOS	9
MATERIAS ANTECEDENTES	
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Bioestadística
MATERIAS CONSECUTIVAS	Excitabilidad, Transmisión sináptica.
ELABORÓ:	Dr. Igor Pottosin y Dra. Tania Ferrer Villada

PRESENTACIÓN:

En los procesos vitales interaccionan un gran número de sustancias, dando por resultado un número muy grande de reacciones coordinadas que producen la energía que necesita la célula para vivir, la síntesis de todos los componentes de los organismos vivos y la reproducción celular. Actualmente se conoce a detalle la estructura tridimensional de las biomoléculas de mayor importancia biológica, los carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos y proteínas, lo que ha permitido entender a nivel molecular sus funciones biológicas. Dado que estas moléculas representan los componentes esenciales de los procesos biológicos resulta fundamental su entendimiento en cuales quiera disciplina biológica.

OBJETIVO:

Que el alumno adquiera conocimiento teórico y práctico respecto a la estructura y función de las biomoléculas, así como el proceso enzimático básico, del metabolismo y de la generación de energía química. Apara el manejo de programas de cómputo para que le permitan la visualización tridimensional de las estructuras moleculares.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. BIOMOLÉCULAS.

- 1.1. Proteínas. Aminoácidos, punto isoelectrico, pKa, estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria de las proteínas
- 1.2. Carbohidratos. Monosacáridos, carbohidratos complejos, Glicosilación
- 1.3. Lípidos. Lípidos, Fosfolípidos, Glucolípidos, Esfingolípidos, Colesterol
- 1.4. Ácidos nucleicos. Nucleótidos, estructura del ADN, ARNs

UNIDAD 2. ENZIMOLOGÍA

- 2.1. Concepción general de las enzimas como catalizadores biológicos.
- 2.2. Estructura, función y clasificación
- 2.3. Cofactores enzimáticos
- 2.4. Medida de velocidad de reacciones enzimáticas.
- 2.5. Factores que afectan la velocidad de las reacciones enzimáticas
- 2.6. Cinética de equilibrio de Michaelis-Menten. Parámetros cinéticos Km, Vmax, Ks y Kcat.

- 2.7. Transformaciones de la ecuación de Michaelis-Menten.
- 2.8. Influencia del pH y la temperatura en las reacciones enzimáticas
- 2.9. Diferentes tipos de inhibición enzimática

UNIDAD 3. METABOLISMO

- 3.1. Glucogénesis y glucogenólisis
- 3.2. Síntesis y degradación de ácidos grasos
- 3.3. Cetogénesis y cetolisis
- 3.4. Metabolismo de lipoproteínas y colesterol
- 3.5. Biosíntesis de lípidos de membrana
- 3.6. Integración metabólica
- 3.7. Catabolismo de aminoácidos Biosíntesis de aminoácidos
- 3.8. Funciones precursoras de los aminoácidos
- 3.9. Biosíntesis y degradación de nucleótidos

UNIDAD 4. BIOENERGÉTICA: MITOCONDRIAS Y CLOROPLASTOS

- 4.1. La teoría quimiosmótica: gradiente electroquímico de H^+ ($\Delta\mu H^+$) como el intermediado de la síntesis de ATP. Factor de acoplamiento H^+/P . Eficiencia comparativa de la glicólisis y de la respiración oxidativa.
- 4.2. Estructura y compartimientos: comparación entre mitocondrias y cloroplastos.
- 4.3. Estroma de mitocondrias como un entorno metabólico. Ciclo de Krebs y generación de sustratos de respiración oxidativa.
- 4.4. Transporte de electrones en la membrana interna de mitocondrias; estructura y función de las proteínas red-ox.
- 4.5. Fotosíntesis. Dos fotosistemas, estructuras de los centros de reacción. Complejo de la desintegración del agua. Transportes cíclico y no cíclico. Reducción de $NADP^+$ a NADPH.
- 4.6. Mecanismo de la síntesis de ATP y la relación de la estructura-función de la ATPasa tipo F.
- 4.7. Otras formas del uso de $\Delta\mu H^+$ (transportes acoplados, producción del calor)
- 4.8. Integración de mitocondrias y cloroplastos con el citoplasma de la célula. Fijación de CO_2 en cloroplastos (ciclo de Calvin). Exportación de la ATP e intercambio metabólico.
- 4.9. Homeostasis iónica y su papel en la función de mitocondrias y cloroplastos. El poro de transición y papel de mitocondrias en señalización de calcio y en la muerte celular programada.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

El curso consistirá en sesiones de discusión y análisis del material bibliográfico; el profesor responsable presentará los lineamientos generales del tema. Además de estas sesiones, los estudiantes deberán elegir un tema del programa o de los tópicos selectos, para presentar un seminario y al menos un artículo científico. Se llevarán a cabo demostraciones de los procedimientos

experimentales y se supervisarán los ejercicios prácticos realizados por los estudiantes, procurando hacer recomendaciones durante el desarrollo de cada experimento. Se destinará una sesión a la semana a la discusión de los resultados, observaciones y dudas sobre el ejercicio práctico.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Realización de ejercicios prácticos en el laboratorio 15%.
2. Promedio de exámenes parciales 40%.
3. Elaboración de reportes por escrito (individuales) 15%.
4. Discusión y participación en clase 15%.
5. Presentación de seminarios y artículos sobre tópicos selectos 15%.

BIBLIOGRAFÍA:

Nelson D.L. & Cox M.M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 4^{ta} Edición. 2004.
Berg, J., Stryer, L., Tymoczko, J. & Macarulla, J. *Biochemistry*. 6^{ta} Edición. 2007.
Alberts B. Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. *Molecular Biology of the Cell*. 6^{ta} Edición. 2002.
Harris, D.A. *Bioenergetics at a Glance: An Illustrated Introduction*. 1995.
Bernardi P. Mitochondrial transport of cations: channels, exchangers and permeability transition. *Phys Reviews* 79: 1127-1155. 1999.
Boyer PD. Energy, life and ATP. Nobel lecture. 1997.
Mitchell P. David Keilin's respiratory chain concept and its chemiosmotic
Walker JE ATP synthesis by rotary catalysis. Nobel lecture. 1997.

CURSO BIOESTADÍSTICA	
PROGRAMA ACADÉMICO	PRIMER SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Bioquímica
MATERIAS CONSECUTIVAS	Biología celular, Biología molecular
ELABORÓ:	M. en C. Osval Antonio Montesinos López

PRESENTACIÓN

Vivimos en una sociedad en donde la producción de información, datos, no tiene precedentes, por ello se le denomina Sociedad de la información y del conocimiento. Por tanto, los investigadores, los gobiernos, las empresas privadas, las instituciones así como cada ciudadano promedio necesitan hacer un uso intensivo de los datos, para la toma de decisiones acertadas en circunstancias de gran complejidad. Por tanto, los ciudadanos como nunca antes, necesitan hacer un uso intensivo de información, de datos para el análisis de fenómenos y toma de decisiones en circunstancias de gran complejidad.

En el caso de los investigadores debido al desarrollo y promoción del paradigma cuantitativo, prácticamente la mayoría de sus investigaciones se tienen que fundamentar con herramientas estadísticas, tanto en el diseño de los estudios factuales, como en la elaboración de las síntesis o inferencias. Porque actualmente una debilidad importante de los investigadores en la generación y divulgación del conocimiento se debe a limitaciones y errores estadísticos en los que incurren, sea en la elaboración de protocolos de investigación, en la preparación de presentaciones o en la elaboración de manuscritos científicos. Por ello, la formación estadística es fundamental porque proporciona herramientas metodológicas generales para analizar la variabilidad, determinar relaciones entre variables, diseñar en forma óptima estudios y experimentos y mejora las predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre. Es por ello que la enseñanza de la estadística se incorpora, en forma generalizada, a nivel licenciatura y postgrado. Porque, además de su carácter instrumental para otras disciplinas, esta brinda elementos para un razonamiento crítico en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de información y la necesidad de toma de decisiones en ambiente de incertidumbre.

OBJETIVOS:

1. Proporcionar conocimientos sobre las principales herramientas estadísticas que le permita a los estudiantes: comprender para cada procedimiento los conceptos básicos, la racionalidad, la forma de análisis y la interpretación de los resultados.
2. Adquirir experiencia para identificar la herramienta más apropiada, para cada situación práctica que se le presente; además familiarizarlos con el software estadístico.
3. Realizar aplicaciones de las principales herramientas estadísticas en su área de conocimiento.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTADÍSTICA

- 1.1. Definiciones de estadística
- 1.2. Reseña histórica de la estadística
- 1.3. Clasificación de la estadística
 - 1.3.1. Estadística descriptiva
 - 1.3.2. Estadística inferencial
- 1.4. Importancia de la estadística en el siglo XXI: el siglo de la información
- 1.5. Definición e importancia de la población y muestra
- 1.6. ¿Qué es y en que consiste el proceso estadístico?
- 1.7. Escalas de medición
 - 1.7.1. Escala nominal
 - 1.7.2. Escala ordinal
 - 1.7.3. Escala de intervalo
 - 1.7.4. Escala de proporción
- 1.8. Diferencia entre pruebas paramétricas y no paramétricas,
- 1.9. Distribución normal, su importancia y pruebas de verificación del supuesto de normalidad
- 1.10. Distribuciones de probabilidad en Inferencia
- 1.11. Conceptos básicos de pruebas de hipótesis
- 1.12. El riesgo de una decisión equivocada: Errores Tipo I y II

UNIDAD 2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

- 2.1. Métodos gráficos para describir datos
- 2.2. Histogramas
 - 2.2.1. Frecuencia absoluta, acumulada, relativa y relativa acumulada
 - 2.2.2. Polígono de frecuencias y de frecuencias acumuladas
 - 2.2.3. Diagrama de dispersión
- 2.3. Medidas de tendencia central para datos agrupados y sin agrupar
 - 2.3.1. Media
 - 2.3.2. Mediana
 - 2.3.3. Moda
- 2.4. Medidas de dispersión para datos agrupados y sin agrupar
 - 2.4.1. Rango
 - 2.4.2. Varianza
 - 2.4.3. Desviación estándar
 - 2.4.4. Coeficiente de variación

UNIDAD 3. TÉCNICAS DE MUESTREO

- 3.1. Conceptos básicos
- 3.2. Muestreo y censo
- 3.3. Ventajas del muestreo en el diseño de encuestas
- 3.4. Poblaciones y marcos de muestreo
- 3.5. Errores en las encuestas
- 3.6. Tipos de muestreo
 - 3.6.1. Muestreo probabilístico
 - 3.6.2. Muestreo no probabilístico

- 3.7. Precisión en las estimaciones
- 3.8. Muestreo aleatorio simple
 - 3.8.1. Estimación de medias
 - 3.8.2. Estimación de totales
- 3.9. Muestreo cualitativo
 - 3.9.1. Estimación de proporciones
 - 3.9.2. Estimación de totales
- 3.10. Muestreo estratificado
 - 3.10.1. Estimación de medias
 - 3.10.2. Estimación de totales

UNIDAD 4. ALGUNAS TÉCNICAS PARÁMETRICAS EN EL ANÁLISIS DE DATOS

- 4.1. Inferencia para una sola muestra
 - 4.1.1. Prueba para la media
 - 4.1.2. Prueba para la varianza
- 4.2. Inferencia para dos muestras
 - 4.2.1. Pruebas para dos muestras independientes
 - 4.2.2. Comparación de dos medias bajo el supuesto de varianzas iguales desconocidas.
 - 4.2.3. Comparación de dos medias bajo el supuesto de varianzas diferentes desconocidas.
 - 4.2.4. Pruebas para dos muestras dependientes
 - 4.2.5. Comparación de dos medias bajo el supuesto de varianzas iguales desconocidas.
 - 4.2.6. Comparación de dos medias bajo el supuesto de varianzas diferentes desconocidas.
 - 4.2.7. Prueba de igualdad de dos varianzas
- 4.3. Inferencia para proporciones y datos derivados del conteo
 - 4.3.1. Prueba para proporciones en una sola muestra
 - 4.3.2. Prueba para proporciones para dos muestras
- 4.4. Análisis de varianza
 - 4.4.1. ANOVA- un factor
 - 4.4.1.1. Definiciones básicas en el diseño de experimentos
 - 4.4.1.2. Diseño Completamente al Azar con igual y diferente número de repeticiones
 - 4.4.1.3. Pruebas de comparación de medias
 - 4.4.1.4. Prueba de Diferencia Mínima Significativa
 - 4.4.1.5. Prueba de Tukey
 - 4.4.1.6. Prueba de Dunnett
 - 4.4.1.7. Prueba de Dunncan
 - 4.4.1.8. Verificación del los supuestos del modelo
 - 4.4.1.9. Normalidad
 - 4.4.1.10. Homogeneidad de Varianzas
 - 4.4.1.11. Independencia
 - 4.4.2. ANOVA- multifactorial
 - 4.4.3. Diseño en Bloques completos al Azar

- 4.4.4. Diseño en Cuadro Latino
- 4.4.5. Diseño con dos factores completamente al azar
- 4.4.6. Diseño con dos factores en bloques completos al azar
- 4.4.7. Verificación de los supuestos

UNIDAD 5. ALGUNAS TÉCNICAS NO PARÁMETRICAS EN EL ANÁLISIS DE DATOS

- 5.1. Prueba de rachas
- 5.2. La prueba del signo
- 5.3. La prueba de Chi-Cuadrada
- 5.4. Pruebas de bondad de ajuste para una distribución de frecuencias
- 5.5. Pruebas de bondad de ajuste para una distribución de probabilidad
- 5.6. Prueba de homogeneidad de subpoblaciones
- 5.7. Prueba de independencia
- 5.8. Prueba de Mann y Whitney
- 5.9. Prueba de Kruskal y Wallis
- 5.10. Prueba de Fridman.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Técnicas: exposición del maestro, investigación y exposición complementaria por los alumnos, discusión dirigida. Demostraciones, solución de casos. Recursos: computadora, uso del software estadístico, libros de la materia, pizarrón. Software: Minitab, SPSS, Statistic, SAS.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Continua: Tareas, participación en el aula, investigación documental y de campo, trabajos de análisis estadístico en computadora.
2. Parciales: Tres de acuerdo al reglamento vigente

BIBLIOGRAFÍA:

Conover, W. J. Practical Nonparemtric Statatistics. Second Edition. John Wiley and Sons Inc. New York. USA. 1980.

Infante, G. S. Zarate de Lara, G. P. Métodos Estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. Trillas. México. 1984.

Mendenhall, W. and Sincich, T. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Prentice hall Hispanoamericana. 1997.

Montgomery, D. C. Diseño y análisis de Experimentos. Limusa Wiley.

Murria R. S. Estadística. McGraw Hill. 2003.

Neter, J. Kutner, M. H. Nachtsheim C. J. and Wasserman, W. Applied Linear Statistical Models. McGraw Hill. 1996.

Pérez, C. Técnicas de muestreo estadístico, teoría, práctica y aplicaciones informáticas. Alfaomega. 2000.

CURSO BIOLOGÍA CELULAR	
PROGRAMA ACADÉMICO	PRIMER SEMESTRE
CRÉDITOS	14
MATERIAS ANTECEDENTES	Bioquímica
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Biología molecular
MATERIAS CONSECUTIVAS	Excitabilidad, Contractilidad.
ELABORÓ:	Dr. Ricardo A. Navarro, Dra. Oxana Dobrovinskaya

PRESENTACIÓN:

La Biología Celular es una disciplina que se dedica al estudio de la estructura y función de los componentes celulares y su participación en los diversos procesos fisiológicos de la célula. En este curso se brinda una visión general de la composición y función del núcleo, la membrana plasmática, retículo endoplásmico, aparato de Golgi y de la matriz extracelular.

OBJETIVOS:

1. Que el estudiante adquiera los conocimientos básicos sobre la estructura, composición y función de los distintos organelos y elementos celulares (núcleo, retículo endoplásmico (ER) etc, citoesqueleto y matriz extracelular), para proporcionarle una visión introductoria sobre la organización funcional y molecular de la célula.
2. Que el estudiante conozca los principios y maneje algunas técnicas básicas de la biología celular y molecular (RT-PCR, microscopia de fluorescencia, inmunoblot, cultivo de tejidos, etc).

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA.

- 1.1 Composición química y organización molecular de la membrana.
- 1.2 Lamelas, micelas y liposomas.
- 1.3 La bicapa lipídica como fluido bidimensional.
- 1.4 Origen de la asimetría de la membrana plasmática.
- 1.5 Impermeabilidad de la membrana a iones y solutos.
- 1.6 Asociación de proteínas con la bicapa lipídica (mecanismos de anclaje y movilidad).
- 1.7 Colesterol y la formación de microdominios de membrana.

UNIDAD 2. TRANSPORTE A TRAVÉS DE MEMBRANAS BIOLÓGICAS

- 2.1 Los conceptos de difusión simple y osmosis.
- 2.2 Regulación del volumen celular y las aquaporinas.
- 2.3 Mecanismos de la difusión facilitada
- 2.4 Transporte activo y gasto de ATP
- 2.5 Transporte activo secundario
- 2.6 Transporte masivo (endocitosis y exocitosis)
- 2.7 Especializaciones de membrana (microvellosidades, estereocilios, cilios)

UNIDAD 3. MOLÉCULAS DE ADHESIÓN CELULAR Y MATRÍZ EXTRACELULAR.

- 3.1 Uniones comunicantes, uniones oclusoras, cadherinas, integrinas, glicosaminoglicanos.
- 3.2 Proteoglicanos, fibronectina, colágena, laminina, etc.
- 3.3 Función de las moléculas de adhesión y matriz extracelular en la comunicación celular.

UNIDAD 4. EL CITOESQUELETO.

- 4.1 Estructura y dinámica de los microtúbulos.
- 4.2 Proteínas que unen a los microtúbulos (asociadas y motoras)
- 4.3 Estructura y dinámica de los microfilamentos.
- 4.4 Estructura y dinámica de filamentos intermediarios.
- 4.5 Proteínas asociadas al citoesqueleto.
- 4.6 Bases moleculares del movimiento celular: a) transporte de organelos; b) migración celular; c) movimiento de flagelos.

UNIDAD 5. COMPARTAMENTALIZACIÓN DE LAS FUNCIONES CELULARES.

- 5.1 Estructura y función del retículo endoplásmico.
- 5.2 El retículo endoplásmico (ER) y la síntesis de proteínas: a) mecanismos de translocación de proteínas; b) inserción de proteínas en la membrana; c) función de proteínas chaperonas; d) lipídación de proteínas
- 5.3 El ER y la síntesis de membranas.
- 5.4 Otras funciones del ER.
- 5.5 Modificación post – translacional de las proteínas.
- 5.6 Estructura y función del aparato de Golgi (AG).
- 5.7 Aparato de Golgi y transporte vesicular.
- 5.8 Modificaciones postraduccionales de proteínas: glicosilación.
- 5.9 Rutas de secreción y tráfico de las proteínas y las proteínas SNARE: mecanismos moleculares de la exocitosis y endocitosis.

UNIDAD 6. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE MICROCUERPOS

- 6.1 Estructura y función de los microcuerpos (glioxisoma, peroxisoma, glicosoma, cuerpos de Woronin)
- 6.2 Lisosomas.
- 6.4 Endocitosis y rutas de procesamiento de las proteínas internalizadas.
- 6.5 Peroxisomas. Síntesis y “targeting” de las proteínas de peroxisomas.
- 6.6 Destoxicación de fármacos en las microsomas del hígado.

UNIDAD 7. EL CICLO Y LA MECÁNICA DE LA DIVISIÓN CELULAR

- 7.1 La estrategia general del ciclo celular. La regulación del crecimiento y de la proliferación.
- 7.2 Fases del ciclo celular: G1, S, G2, M, G0, Puntos de restricción (control).
- 7.3 Ciclinas y cinasas dependientes de ciclinas.
- 7.4 Control de la entrada en la mitosis. Factor promotor de maduración (MPF).
- 7.5 Factores de crecimiento.
- 7.6 La senescencia celular.

- 7.7 Los mecanismos de la división celular.
- 7.8 La condensación cromosómica. Re-estructuración de citoesqueleto y formación de huso mitótico. Centrosomas.
- 7.9 Fases de mitosis. Eventos principales en profase, prometafase, metafase, anafase, telofase y citocinesis.
- 7.19 Cultivo celular como un método de estudio de la célula.

UNIDAD 8. DIFERENCIACION CELULAR

- 8.1 Diversidad de tipos celulares en los organismos multicelulares.
- 8.2 Las estrategias de renovación en poblaciones celulares.
- 8.3 Renovación por bipartición simple.
- 8.4 Renovación por medio de células madre. Células madre totipotente, pluripotente, unipotentes.
- 8.5 El proceso de diferenciación y mantenimiento del estado diferenciado.
- 8.6 Transformación celular y oncogenesis.

UNIDAD 9. MUERTE CELULAR

- 9.1 Diferencias morfológicas y bioquímicas entre la apoptosis y la necrosis.
- 9.2 Vías de señalización en apoptosis: rutas extrínica (receptor de muerte) e intrínica (mitocondrial) de apoptosis.
- 9.3 Cascada de caspasas. Caspasas iniciadoras y ejecutoras.
- 9.4 Regulación genética del programa de la apoptosis.
- 9.5 p53 y la familia Bcl-2.
- 9.6 Apoptosis en desarrollo, en la homeostasis de poblaciones celulares y en la enfermedad
- 9.7 Métodos del estudio de apoptosis.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Cada estudiante presentará un solo tema de una lista. Una vez expuesto el tema, el profesor profundizará y/o llenará tópicos no abordados en la presentación. El resto de los temas serán presentados de la manera tradicional por los profesores. Presentación de seminarios por parte de los alumnos. La elección del alumno será al azar. Sesiones de preguntas y respuestas, todos contra todos, cada semana. Prácticas de laboratorio.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- 1.- El alumno contestará un examen semanal y participará en las sesiones de preguntas y respuestas. Equivalente al 10% de la calificación.
- 2.- El alumno presentará en forma oral y escrita el reporte de las prácticas llevadas a cabo durante el curso. Equivalente al 30% de la calificación.
- 3.- Cada alumno presentará un tema y un seminario de un artículo. Se evaluará la claridad y profundidad de la información presentada y la capacidad de síntesis e integración de la información. La presentación del tema y seminario será equivalente al 20% y 10% de la calificación.
- 4.- Realizará un examen escrito final. Equivalente al 30% de la calificación.

BIBLIOGRAFÍA:

Textos.

Alberts B, Jonson A, Lewis J, Raff M, Roberts K. and Walter P. *Molecular Biology of the Cell*. IV Edition. Garland Publishing Inc. N. Y. 2002.

Berg MB, Tymoczko JL and Stryer L. *Biochemistry*. V Edition. Freeman, N.Y. 2001.

Lewin, B. *Genes*. VIII Edition Oxford University Press, N.Y. 2004.

Sambrook J and DW Russell *Molecular Cloning*. III Edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press. Cold Spring Harbor, N. Y. 2001.

Artículos para presentación en seminario:

Bernstein B.W and Bamberg J.R. Actin-ATP hydrolysis is a major energy drain for neurons. *J. Neurosci.* 2003: 23, 1-6.

VerPlank L, Li R. Cell cycle-regulated trafficking of Chs2 controls actomyosin ring stability during cytokinesis. *Mol Biol Cell*. 2005 May;16(5):2529-43.

CURSO BIOLOGÍA MOLECULAR	
PROGRAMA ACADÉMICO	PRIMER SEMESTRE
CRÉDITOS	9
MATERIAS ANTECEDENTES	Bioquímica
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Biología celular
MATERIAS CONSECUTIVAS	Excitabilidad, Contractilidad.
ELABORÓ:	Dra. Elena Castro y Dr. Humberto Cruzblanca

PRESENTACIÓN:

Las células continuamente captan una gran variedad de señales externas para traducirlas e integrarlas en respuestas celulares apropiadas como la diferenciación y división celular o la plasticidad sináptica. A este conjunto de procesos celulares se le conoce genéricamente como Traducción de Señales. La importancia académica de este tópico de la biología celular ya se manifiesta en la estructura curricular de algunos Postgrados en Investigación Biomédica (UASLP, CINVESTAV) como un curso per se. Asimismo, la tercera parte de los fármacos que genera la industria farmacéutica inciden sobre proteínas de señalización celular.

El objetivo general del curso de Traducción de señales es que el estudiante consolide y especialmente profundice sobre los mecanismos moleculares de la traducción de señales en la matriz extracelular, en la membrana plasmática y en el núcleo celular. En el curso de Traducción de Señales el estudiante también establecerá una correlación entre la disfunción de algunas rutas bioquímicas de traducción de señales con fisiopatologías como el cáncer, la aterosclerosis y la muerte neuronal retardada.

Objetivos específicos:

1. Identificar las etapas moleculares que definen la rapidez de una ruta de traducción de señales.
2. Comprender los distintos mecanismos celulares y moleculares que sustentan la especificidad de la traducción de señales, en el dominio del tiempo y del espacio.
3. Analizar los tipos de entrecruzamiento de las rutas de traducción de señales y sus mecanismos de integración.
4. Analizar la fisiopatología molecular de enfermedades como el cáncer, la aterosclerosis y la muerte neuronal retardada.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. TRADUCCIÓN DE SEÑALES PROVENIENTES DE LA MATRIZ EXTRACELULAR.

- 1.1 Diversidad estructural y funcional de integrinas y su relación con moléculas de matriz extracelular
- 1.2 Diversidad estructural y funcional de moléculas de adhesión celular
- 1.3 Diversidad estructural y funcional de moléculas asociadas a integrinas y al citoesqueleto
- 1.4 Adhesiones focales, fosforilación y proteólisis de la cinasa de adhesión focal

- 1.5 Transducción de señales a través de la cinasa de adhesión focal
- 1.5.1 Activación del ciclo celular
- 1.5.2 Señalización y polarización celular.
- 1.5.3 Diferenciación celular
- 1.5.4 Activación de la expresión génica

UNIDAD 2. TRADUCCIÓN DE SEÑALES EN LA MEMBRANA PLASMÁTICA POR RECEPTORES ACOPLADOS A LAS PROTEÍNAS G HETEROTRIMERICAS.

- 2.1 Determinantes estructurales de la interacción receptor-proteína G.
- 2.2 Estructura-función y diversidad molecular de las proteínas G.
- 2.3 La rapidez de una ruta de traducción de señales analizada *in vivo*: la vía $M_1/G_q/PLC\beta$
- 2.3.1 Cinética de la interacción receptor 7-TM-proteína G.
- 2.3.2 Cinética de la disociación de $G\beta\gamma$.
- 2.3.3 Cinética de la activación de la $PLC\beta$.
- 2.3.4 Cinética de la depleción del PIP_2 .
- 2.3.5 Cinética del reciclamiento del PIP_2 .
- 2.4 Modelos de amplificación en una ruta de traducción de señales: la vía rodopsina/transducina/PDE.

UNIDAD 3. SEÑALIZACIÓN INDEPENDIENTE DEL RECEPTOR POR LAS SUBUNIDADES $G\beta$ Y $G\gamma$.

- 3.1 La familia de proteínas RGS7.
- 3.2 $G\beta\gamma$ y la dinámica del citoesqueleto.
- 3.3 Localización nuclear de $G\gamma$ y su papel en la diferenciación y división celular.

4. ESPECIFICIDAD, CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA EN LAS RUTAS DE TRADUCCIÓN DE SEÑALES.

- 4.1 Determinantes moleculares en $G\alpha$ y $G\gamma$.
- 4.2 Co-localización de complejos de proteínas de señalización.
- 4.3 Entrecruzamiento de rutas de señalización.
- 4.4 Módulos proteicos, redes de señalización y propiedades emergentes.

UNIDAD 5. TRADUCCIÓN DE SEÑALES Y FISIOLÓGIA CELULAR.

- 5.1 Dinámica y traducción de señales por el ión calcio.
- 5.1.1 Ca^{2+} y regulación de la expresión génica.
- 5.1.2 Ca^{2+} y regulación del volumen celular.
- 5.1.3 Ca^{2+} y control de la excitabilidad neuronal.
- 5.1.4 Ca^{2+} y plasticidad sináptica.
- 5.2 Regulación de la expresión génica durante la diferenciación y ciclo celular.
- 5.2.1 Función de los gradientes de genes durante la diferenciación celular
- 5.2.1.1 Genes maternos, morfogenes y genes homeobox.
- 5.3 Regulación del ciclo celular durante la diferenciación
- 5.3.1 Células troncales.
- 5.3.2 Células diferenciadas.

- 5.3.3 Fibroblastos.
- 5.4 Reconocimiento celular y adhesión al sustrato.
- 5.5 Función integral del citoesqueleto y la matriz extracelular durante el movimiento y la migración celular.

UNIDAD 6. ENVEJECIMIENTO CELULAR

- 6.1 Envejecimiento celular y teorías de la senescencia.
 - 6.1.1 Acortamiento de telómeros.
 - 6.1.2 RNA ribosomal.
 - 6.1.3 p53.
 - 6.1.4 el estrés oxidativo.

UNIDAD 7. TRADUCCIÓN DE SEÑALES Y FISIOPATOLOGÍA.

- 7.1 Cáncer.
 - 7.1.1 Oncogenes y virus transformantes.
 - 7.1.1.1 Retrovirus, adenovirus, herpes virus y transposones
 - 7.1.1.2 Retinoblastoma, myc, fos y p53,
 - 7.1.2 Inmortalización celular y células troncales
 - 7.1.3 Defectos en sistemas de reparación de DNA e inestabilidad genética.
- 7.2 Aterosclerosis.
 - 7.2.1 Aterosclerosis e inflamación.
 - 7.2.2 factores de crecimiento y des-diferenciación de células de músculo liso vascular.
 - 7.2.3 Migración y diferenciación de células espumosas.
 - 7.2.4 Expresión de matriz extracelular y fibrosis.
- 7.3 El accidente cerebral vascular.
 - 7.3.1 Mecanismos y rutas de traducción de señales en la muerte neuronal retardada.
 - 7.3.2 Las células de glía como reguladores de la inflamación.
 - 7.3.3 Expresión de mediadores de inflamación.
 - 7.3.4 Sobre-expresión de moléculas de adhesión y barrera hematoencefálica.
 - 7.3.5 Sobre-expresión de genes neuroprotectores y neurotóxicos.

PRACTICAS.

1. Medición de la expresión génica por RT-PCR en tiempo real, en célula única. Cuantificación de la expresión de la subunidad $G_{\gamma 10}$ de las neuronas simpáticas de la rata.
2. Modulación delimitada a la membrana de la corriente de Ca^{2+} tipo N: a) por el dímero $G\beta\gamma$; b) por depleción del PIP_2 .
3. Bloqueo de la señalización de la proteína Gq por la sobre-expresión de RGS2, en neuronas simpáticas.
4. Activación del ciclo celular por adhesión al sustrato

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS.

El curso es teórico-practico. En la teoría se desarrollan los temas en el salón de clase, mediante exposiciones de los temas por los alumnos y complementación de los mismos por parte de los profesores.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

1. Examen escrito final; equivalente al 30% de la calificación final.
2. Reporte de prácticas: equivalente al 40% de la calificación final
3. Participación en clase (seminarios, discusión de los temas, etc.): equivalente al 30% de la calificación final.

BIBLIOGRAFÍA:

Alberts B, Jonson A, Lewis J, Raff M, Roberts K. and Walter P. *Molecular Biology of the Cell*. V Edición. Garland Publishing Inc. N. Y. EUA. 2008.

Karp G. *Cell and Molecular Biology*. V Edición. John Wiley and Sons Inc. N.J. EUA. 2008.

Abbas AK and Lichtman AH. *Cellular and Molecular Immunology*. V Edición. Saunders. 2003.

Gilbert SF. *Biología del desarrollo*. Editorial Médica Panamericana. España. 2005.

Cistofalo VJ. *Handbook of Cell Biology of Aging*. CRC Press. Florida. 2000.

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA MAESTRÍA (FISIOLOGÍA)

CURSO	EXCITABILIDAD (Área fisiología)
PROGRAMA ACADÉMICO	SEGUNDO SEMESTRE
CRÉDITOS	9
MATERIAS ANTECEDENTES	Bioquímica, Biología celular y Biología molecular
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa I
MATERIAS CONSECUTIVAS	Transmisión sináptica, Contractilidad.
ELABORÓ:	Dr. Carlos Onetti Percello

PRESENTACIÓN:

La excitabilidad es una propiedad intrínseca de las células capaces de generar un impulso eléctrico como respuesta a estímulos de diferente índole (luminosos, químicos, mecánicos o eléctricos). Esos impulsos pueden viajar de una célula a otra, y constituyen el código para la transmisión de información en el cerebro.

OBJETIVOS:

1. Adquirir el conocimiento para comprender el fundamento del comportamiento eléctrico de la membrana.
2. Analizar la información para conocer los modelos mecánicos del funcionamiento de los canales iónicos.
3. Integrar el conocimiento para analizar la relación entre la estructura molecular y la función de los canales iónicos sensibles al voltaje.
4. Conocer algunas estrategias de la biología molecular y la biofísica para el estudio de los canales iónicos para el posterior diseño de experimentos.
5. Aprender a analizar algunas propiedades de los canales iónicos activados por voltaje utilizando datos experimentales obtenidos con técnicas electrofisiológicas.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. BASES TERMODINÁMICAS DEL ESTADO EN REPOSO

- 1.1 La ecuación del flujo
- 1.2 La Ley de Fick
- 1.3 La ecuación de Nernst
- 1.4 El potencial de unión líquida
- La ecuación de campo constante
- Conductancia y permeabilidad

UNIDAD 2. PROPIEDADES PASIVAS FUERA DEL REPOSO

- 2.1. La capacitancia y resistencia de la membrana
- 2.2. Potenciales electrotónicos en células esféricas
- Potenciales electrotónicos en células cilíndricas (teoría del cable infinito)
- Solución particular en el estado estacionario
- Solución general de la ecuación del cable
- Solución particular de la ecuación del cable en $x=0$
- 2.7. Cable no lineal

UNIDAD 3. EL IMPULSO NERVIOSO

El potencial de acción

Corrientes iónicas

La conductancia de potasio

3.4. Correlación del modelo “n” con los canales unitarios

3.5. La conductancia de sodio

3.6. La inactivación de la corriente de sodio

La recuperación de la inactivación

La corriente de fuga

La corriente capacitiva

UNIDAD 4. ANÁLISIS DE CANALES UNITARIOS

4.1. Permeabilidad, conductancia y dependencia de voltaje -Cinética de apertura y cierre de canales unitarios

Un canal con dos estados

Dos canales con dos estados

Un canal con tres estados con tres niveles de conductancia

Un canal con tres estados con dos niveles de conductancia

UNIDAD 5. DOMINIOS FUNCIONALES DE LOS CANALES IÓNICOS ACTIVADOS POR VOLTAJE.

5.1. Diferentes propiedades de un canal iónico pueden asociarse con las características estructurales de regiones específicas de la proteína.

5.2. Análisis de la relación estructura-función de los canales de calcio por medio de mutagénesis, deleciones y construcción de quimeras en canales clonados.

5.3. Sistemas de expresión heteróloga y análisis de la relación estructura-función de los canales iónicos.

5.4. Determinantes estructurales de la sensibilidad al voltaje.

5.5. Características de la vía de conducción: permeación y selectividad iónica

5.6. Modelos moleculares de la inactivación.

UNIDAD 6. LOS CANALES IÓNICOS COMO ESTRUCTURAS MULTIMÉRICAS.

6.1. Diversidad funcional y molecular de los canales iónicos.

6.2. Consecuencias funcionales de la interacción de diferentes subunidades peptídicas en la formación del complejo macromolecular en los canales activados por voltaje.

PRÁCTICAS:

1. Medición del potencial de difusión de una sal a través de la membrana del cascarón del huevo de gallina.
2. Relación entre el potencial de reposo y la concentración extracelular de potasio en el músculo sartorio de rana.
3. Estudio de las propiedades electrotónicas de las fibras del músculo sartorio de rana.

4. Registro extracelular del potencial de acción compuesto del nervio ciático de la rana.
5. Estudio de las propiedades del potencial de acción en el órgano-X de acocil.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

El profesor impartirá conferencias sobre los temas del curso. Los alumnos realizarán ejercicios de análisis de resultados experimentales con la asesoría personal del profesor y resolverán problemas para discutir en clase. Los alumnos resolverán problemas prácticos en el laboratorio mientras realizan el trabajo experimental con la asesoría personal del profesor.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Examen teórico (50%)
2. Reportes de prácticas (50%).

BIBLIOGRAFÍA:

- Adelman W.J. Ed. Biophysics and Physiology of Excitable Membranes. Van Nostrand Reinhold Co. 509 pp. 1975
- Alvarez, O. Kinetic Models and Channel Fluctuations, en: Ionic Channels in Cells and Model Systems. Ed. Ramón Latorre. Plenum Press. 430 pp. 1986.
- Armstrong C.M. & Hille B. *Voltage-gated ion channels and electrical excitability*, Neuron 1998, 20:371-380.
- Bezanilla F. (1998). <http://PB010.ANES.UCLA.EDU/med98a.htm>
- Bezanilla F. The voltage sensor in voltage-dependent ion channels, *Physiol. Rev.* 2000, 80 (2):555-592.
- Deutsch C. Potassium channel ontogeny. *Annu. Rev. Physiol.* 2002, 64:19-46
- Hille B. Ion channels of excitable membranes. Sinauer Associates, Inc; third edition, USA, 787 pp. 2001,
- Hodgkin, A.L. & Rushton, A.H. The Electrical Constants of a Crustacean Nerve Fibre. *Proc. Royal Soc.* 1946, 133: 444-479.
- Jack, J.J.B., Noble, D. & Tsien, R.W. *Electric Current Flow in Excitable Cells*. Clarendon Press. 495 pp. 1975
- Katchalsky, A. & Curran, P.F. *Nonequilibrium Thermodynamics in Biophysics*. Harvard University Press., Cambridge, 463 pp. 1965.
- Onetti C. & García E. *Fundamentos de Excitabilidad*. Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Colima. (2004). <http://www.ucol.mx/acerca/coordinaciones/cgic/articulos/Productos1.html>
- Sakmann B. & Neher E. Eds. *Single-Channel recording*. A Division of Plenum Publishing Corporation. 503 pp. 1983.
- Yellen G. The moving parts of voltage-gated ion channels. *Quart. Rev. Biophys.* 1998, 31:239-295.

CURSO		TRASMISIÓN SINÁPTICA (Área fisiología)
PROGRAMA ACADÉMICO		SEGUNDO SEMESTRE
CRÉDITOS		5
MATERIAS ANTECEDENTES		Excitabilidad
MATERIAS SIMULTÁNEAS		Optativa I
MATERIAS CONSECUTIVAS		Contractilidad y Fisiología sensorial
ELABORÓ:		Dr. Miguel Huerta Viera y Dra. Xóchitl Trujillo Trujillo.

PRESENTACIÓN:

La transmisión sináptica es un mecanismo de comunicación entre las células, por lo que constituye una base estructural-conceptual de la Fisiología General del Programa de Maestría en Ciencias Fisiológicas. Con este curso se pretende que el alumno conozca de manera teórica-práctica cómo se llevan a cabo los procesos de transmisión en el nivel de la sinapsis y aborde de manera experimental el proceso de liberación del transmisor.

OBJETIVO:

Al término de este curso el alumno será capaz de entender los conceptos básicos del mecanismo de la transmisión sináptica, de disecar la preparación neuromuscular intacta y de armar un dispositivo experimental para el registro de señales de pequeña amplitud como son los potenciales miniatura y los potenciales de placa.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. ASPECTOS GENERALES DE LA TRANSMISIÓN SINÁPTICA

1.1. Sinapsis eléctricas

1.1.1. La adhesividad y la comunicación celular (desmosomas y uniones comunicantes)

1.1.2. Principales diferencias funcionales y estructurales entre las sinapsis eléctricas y las sinapsis químicas

1.1.3. Sinapsis eléctrica: transmisión de la señal instantáneamente y/o sincrónicamente. Sinapsis química: amplificación de las señales.

1.1.4. Integración sináptica en neuronas acopladas eléctricamente.

1.1.5. Papel de las sinapsis eléctricas en la función de la glía y en algunas enfermedades.

1.2. Sinapsis químicas

1.2.1. Principales características estructurales de las sinapsis químicas

1.2.2. Los transmisores químicos se unen a receptores sinápticos

1.2.3. Los receptores sinápticos se asocian a canales iónicos: 1) directamente y 2) indirectamente.

1.2.4. Aspectos moleculares de las sinapsis químicas.

UNIDAD 2. PROPAGACIÓN DE SEÑALES EN LAS SINAPSIS NERVIO-MÚSCULO. TRANSMISIÓN ACTIVADA DIRECTAMENTE.

2.1. La unión neuromuscular es un ejemplo bien caracterizado de transmisión activada directamente

- 2.2. La neurona motora excita al músculo mediante la apertura de canales iónicos en la placa terminal.
- 2.3. El potencial sináptico en la placa terminal es generado mediante la apertura de canales sensibles a la acetilcolina.
- 2.4. El flujo de corriente a través de canales iónicos unitarios puede ser medido mediante la técnica de registro de corriente en áreas pequeñas de membrana (patch-clamp).
- 2.5. Propiedades moleculares de los canales sensibles a la acetilcolina en la sinapsis nervio-músculo.

UNIDAD 3. INTEGRACIÓN SINÁPTICA

- 3.1. Las neuronas centrales reciben señales tanto excitadoras como inhibitoras.
- 3.2. Las sinapsis excitadoras e inhibitoras tienen ultraestructuras características
- 3.3. La acción sináptica excitadora está mediada por canales de sodio y potasio activados por el glutamato
- 3.4. La acción sináptica inhibitora por lo general está mediada por canales de cloruro activados por GABA y glicina
- 3.5. Receptores sinápticos de glutamato, GABA y glicina.
- 3.6. Otros canales-receptores del sistema nervioso central
- 3.7. Las señales excitadoras e inhibitoras son integradas por la célula en una respuesta única.
- 3.8. Las sinapsis de cada neurona central individual están agrupadas según su función
- 3.9. Las sinapsis de los cuerpos celulares a menudo son inhibitorias
- 3.10. Las sinapsis de las espinas dendríticas a menudo son excitadoras
- 3.11. Las sinapsis de las terminales axónicas a menudo son moduladoras

UNIDAD 4. MODULACIÓN DE LA TRANSMISIÓN SINÁPTICA POR SEGUNDOS MENSAJEROS

- 4.1. Las vías de segundo mensajero activadas por receptores metabotrópicos comparten una lógica molecular común
- 4.2. La vía del AMPc implica a un mensajero citoplásmico polar y difusible.
- 4.3. El IP₃, el diacilglicerol y el ácido araquidónico se generan a través de la hidrólisis de los fosfolípidos
- 4.4. El ácido araquidónico es metabolizado para producir otros segundos mensajeros
- 4.5. La vía de la tirosina cinasa utiliza receptores y cinasas citoplásmicas
- 4.6. Los segundos mensajeros gaseosos, el óxido nítrico y el monóxido de carbono estimulan la síntesis de CMPC
- 4.7. Las acciones fisiológicas de los receptores ionotrópicos y metabotrópicos presentan diferencias: los segundos mensajeros pueden cerrar y abrir los canales iónicos.
- 4.8. La proteína cinasa dependiente del AMPc puede cerrar los canales de potasio
- 4.9. Los metabolitos del ácido araquidónico abren los mismos canales cerrados por el AMPc
- 4.10. Las proteínas G pueden regular directamente los canales iónicos
- 4.11. Las vías de los segundos mensajeros interaccionan entre sí

- 4.12. Las fosfatasa fosfoproteínas regulan los niveles de fosforilación
- 4.13. Los segundos mensajeros pueden generar una transmisión sináptica con consecuencias duraderas.

UNIDAD 5. VESÍCULAS SINÁPTICAS: ENDOCITOSIS Y RECICLAMIENTO

- 5.1. Biología celular del reciclamiento de las vesículas sinápticas
- 5.2. Reciclamiento de vesículas sinápticas. Panorámica general y perspectivas.
- 5.3. Cinética del reciclamiento de vesículas sinápticas
- 5.4. Distintas vías de endocitosis de vesículas sinápticas
- 5.5. Distintos reservorios de vesículas sinápticas
- 5.6. El papel del calcio en la endocitosis
- 5.7. Mecanismos moleculares del reciclamiento de vesículas sinápticas
- 5.8. Recuperación de proteínas de las vesículas y reensamble de vesículas endocíticas
- 5.9. Fisión de vesículas
- 5.10. Eventos post-fisión en el reciclamiento de vesículas sinápticas
- 5.11. Interacciones proteína-proteína en la endocitosis de vesículas sinápticas
- 5.12. Regulación molecular durante la endocitosis de vesículas sinápticas

UNIDAD 6. LA LIBERACIÓN DEL TRANSMISOR

- 6.1. La liberación de transmisores está regulada por la despolarización de la terminal presináptica
- 6.2. La liberación de transmisores está desencadenada por la entrada de calcio
- 6.3. Los transmisores se liberan en unidades cuánticas
- 6.4. Los transmisores se almacenan en las vesículas sinápticas y son liberadas por ellas
- 6.5. Las vesículas sinápticas liberan el transmisor mediante exocitosis
- 6.6. La exocitosis implica la formación de un poro de fusión
- 6.7. En la liberación vesicular de transmisores están implicadas diversas proteínas
- 6.8. La cantidad de transmisor liberado puede ser regulada por la regulación de la cantidad de calcio que entra durante el potencial de acción
- 6.9. Los mecanismos celulares intrínsecos regulan la concentración de calcio libre
- 6.10. Las sinapsis axo-axonales en las terminales presinápticas regulan el calcio libre intracelular

UNIDAD 7. NEUROTRANSMISORES

- 7.1. Los mensajeros químicos deben cumplir cuatro criterios para ser considerados neurotransmisores
- 7.2. Acetilcolina
- 7.3. Laminas biógenas transmisoras
- 7.4. ATP y adenosina
- 7.5. Los transmisores de molécula pequeña son captados activamente por las vesículas
- 7.6. Muchos péptidos neuroactivos sirven como transmisores
- 7.7. Los péptidos y los transmisores de moléculas pequeñas difieren en varios aspectos

7.8. Los péptidos y los transmisores de moléculas pequeñas pueden coexistir y liberarse conjuntamente

7.9. Con la eliminación del transmisor de la hendidura sináptica termina la transmisión sináptica.

UNIDAD 8. TOXINAS QUE AFECTAN LA LIBERACIÓN DE LOS TRANSMISORES

8.1. Neurotoxinas bacterianas (*Clostridium*).

8.2. Factores que afectan el reconocimiento toxina-blanco

8.3. Neurotoxina bacteriana y el complejo SNARE

8.4. Latrotoxina y las toxinas excitatorias- alfa-latrotoxina

8.5. Toxinas que actúan sobre los canales de calcio

8.6. Toxinas fosfolipasas

8.7. Relación estructura-función

NOTA: Por el ser el curso de Transmisión Sináptica un curso integrativo, requiere del bagaje conceptual de los cursos previos. Se señalan algunos aspectos que podrían traslaparse con dichos cursos, pero solo es para indicar que ese conocimiento debe poseerlo el alumno y se discutiría brevemente, sin tener que ser necesariamente redundante. Opcionalmente, en caso de haber tiempo, se discutirán algunas enfermedades de la transmisión química en la sinapsis neuromuscular como son la *miastenia gravis*, el síndrome de Lambert-Eaton y el botulismo, así como el control neural del envejecimiento sobre el sistema neuromuscular y los factores tróficos. También se discutirá el estudio de los genes que regulan la transmisión sináptica, su manipulación molecular, así como las mutaciones principales que afectan la liberación del transmisor.

PRÁCTICAS:

1. Disección de la preparación nervio-músculo (*cutaneous pectoris*), registro y análisis estadístico de los potenciales miniatura (solución normal y solución con distinta concentración de Ca^{2+})

2. Disección de la preparación nervio-músculo (*piriformis*), registro y análisis del potencial de placa

3. Para el análisis de los resultados experimentales se usará la subrutina Clampfit del software pClamp 9.0.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

El curso se llevará a cabo a manera de seminario, con sesión de discusión temática en la cual se nombrará a un responsable de la presentación oral y un comentarista. Se proporciona la bibliografía recomendada para el curso y es responsabilidad del estudiante el ampliar su contenido para las secciones de discusión. Cada alumno expondrá uno de los temas del programa y el comentarista hará los comentarios pertinentes al tema expuesto. Como técnica didáctica se usará el aprendizaje basado en problemas y la elección del recurso didáctico (diapositivas, presentaciones, acetatos, pizarrón, etc.) será responsabilidad del alumno que presente el tema. A partir del tema 5, se iniciarán las sesiones de laboratorio.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Se realizará un examen diagnóstico al inicio del curso.
2. Con respecto a la parte teórica del curso se evaluará la presentación del tema expuesto, el comentario sobre el tema y la participación general (30%).
3. En la parte práctica, se evaluará la participación grupal e individual (20%). Cada alumno entregará un reporte de sus protocolos de práctica (30%).
4. Se realizará un examen al finalizar el curso el cual tendrá un valor del 20% del total.

BIBLIOGRAFÍA:

Bellen, H.J. Neurotransmitter release. Caps. 6, 8 y 11. Oxford University Press. New York. USA. 1999.

Delbono, O. Neural control of aging in skeletal muscle. Review. Aging cell. 2003, 2:21-29.

Del Castillo, J. Neurotransmisores: aspectos estadísticos de la liberación del transmisor. Apuntes del curso de transmisión sináptica. Curso impartido por el Dr. J. del Castillo en el Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas en Querétaro, Qro. 1984.

García-Pérez, E.m Vargas-Caballero, M., Velásquez-Ulloa, N., Minzoni, A. and De-Miguel, F. Synaptic integration in electrically coupled neurons. Biophysical Journal 2004, 86:646-655.

Kandel, E.R., Schwartz, J.H. y Jessell, T.M. Principles of neural science. Cap. 10-16. 4a. edición. McGraw-Hill. USA. 2000.

Lodish et al. Molecular cell biology. Caps. 21, 22. 4th ed. Freedman and Company, New York. 2000.

Meir, A. Ginsburg, S., Butkevich, A. Kachalsky, S.G., Kaiserman, I., Ahdut, R., Demircoren, S. and Rahamimoff, R. Ion Channels in Presynaptic Nerve Terminals and Control of Transmitter Release. Physiological Reviews 1999, 79(3)1019-1088.

Purves, D. et al.. Neuroscience. Cap. 5-8. 2nd. Ed. Sinauer Assoc. Inc. 2001.

Shephert, G. The synaptic organization of the brain. Cap. 1. 5th. Ed. Oxford University Press. 2004.

Transmisión sináptica. En: Fisiología de órganos y sistemas. Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas. México. 1999

Volterra, A. et al. The tripartite synapse: glia in synaptic transmission. Oxford University Press. 2002.

CURSO CONTRACTILIDAD (Área fisiología)	
PROGRAMA ACADÉMICO	SEGUNDO SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Excitabilidad y Transmisión sináptica
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa I
MATERIAS CONSECUTIVAS	Fisiología sensorial
ELABORÓ:	Dr. Jesús Muñiz Murguía Y Dr. Alejandro Elizalde Lozano

PRESENTACIÓN:

Las funciones de movimiento de los seres vivos son ejecutadas por órganos llamados músculos. Los músculos esqueléticos son órganos que pueden equipararse a motores flexibles y elásticos que se insertan en palancas rígidas, los huesos, de manera que al contraerse producen el giro de estas palancas a través de las articulaciones, las cuales funcionan como puntos de apoyo. El conjunto de los tres elementos: músculos, huesos y articulaciones, constituye el aparato locomotor bajo control de los sistemas nervioso y endocrino.

OBJETIVO:

Adquirir conocimiento sobre contractilidad de músculo estriado.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. MÚSCULO ESQUELÉTICO: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

- 1.1. Arquitectura de los músculos esqueléticos
- 1.2. Diversidad anatómica
- 1.3. Tejido conectivo muscular
- 1.4. Organización en fascículos
- 1.5. Ángulo de inserción de las fibras musculares en los tendones

UNIDAD 2. ULTRAESTRUCTURA DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO

- 2.1. Estructura de la sarcómera
- 2.2. Filamentos gruesos y delgados: Sus proteínas
- 2.3. Disco Z y Región M: Sus proteínas

UNIDAD 3. MECANISMO MOLECULAR DE LA CONTRACCIÓN

- 3.1. Teoría del deslizamiento de los filamentos
- 3.2. Teoría de los puentes cruzados
- 3.3. Teoría del acortamiento de los filamentos

UNIDAD 4. REGULACIÓN DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

- 4.1. Inervación muscular. Transmisión neuromuscular. Unidad motora
- 4.2. Acoplamiento excitación-contracción
- 4.3. Papel del calcio y el ATP

UNIDAD 5. PROPIEDADES MECÁNICAS Y CONTRÁCTILES DE LOS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS

- 5.1. Tipos de fibras musculares

- 5.2. Sacudida rápida
- 5.3. Sacudida lenta
- 5.4. Tónica

UNIDAD 6. DESARROLLO DE TENSIÓN ACTIVA

- 6.1. Contracción isométrica, isotónica y auxotónica
- 6.2. Sacudida muscular simple
- 6.3. Tétanos

UNIDAD 7. DESARROLLO DE TENSIÓN PASIVA

- 7.1. Elemento elástico en serie
- 7.2. Elemento elástico en paralelo

UNIDAD 8. METABOLISMO MUSCULAR

- 8.1. Síntesis de ATP
- 8.2. La mitocondria

PRÁCTICAS:

Utilizando ratas anestesiadas, en preparación *in situ* de músculo esquelético rápido (plantaris) y lento (sóleo) realizar las siguientes actividades:

Identificar:

1. Estímulos umbral y maximal
2. Longitud óptima con base en sacudida muscular y tétanos
3. Registrar:
4. Sacudida muscular simple
5. Tétanos parcial y completo
6. Fatiga por estimulación repetida de alta frecuencia
7. Elaborar:
8. Gráfica de la Relación longitud vs. fuerza
9. Gráfica de la Relación frecuencia vs. Fuerza
10. Gráfica de la Fuerza vs. Tiempo para los experimentos de fatiga
11. Gráficos para el análisis comparativo entre los músculos rápido y lento

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Discusión dirigida del material lectura asignado para cada sección, presentaciones orales de temas seleccionados, realización de prácticas propuestas para cada sección, discusión y análisis de resultados de las prácticas, elaboración de reportes de las prácticas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Participación en las discusiones dirigidas 40 %.
2. Realización de las prácticas y reporte escrito de las prácticas 60 %.

BIBLIOGRAFÍA:

Hoppe W., W. Lohmann, H. Markl, H. Ziegler. Biophysics, Springer-Verlag 1982.
McArdle W. D., Frank I. Katch, Víctor L. Katch. Exercise Physiology, Energy, Nutrition and Human Performance. Williams & Wilkins 1996.

Mc Comas, A.J. Skeletal Muscle. Form and Function. Human Kinetics 1996.
Pollack G. H. Muscles & Molecules. Uncovering the principles of Biological Motion
Ebner & Sons. Publishers, 1990.
Schmidt R. F., Gerhardt Thews (Eds) Human Physiology Second, Completely
Revised Edition. Springer-Verlag. 1989.

CURSO FISIOLÓGÍA SENSORIAL (Área fisiología)	
PROGRAMA ACADÉMICO	SEGUNDO SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Excitabilidad, Transmisión sináptica y Contractilidad
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa I
MATERIAS CONSECUTIVAS	Fisiología cardiovascular
ELABORÓ:	Dr. Ricardo Navarro Polanco Y Dr. José Antonio Sánchez Chapula.

PRESENTACIÓN:

El sistema sensorial permite a los individuos obtener información del mundo que los rodea y de su propio organismo. Visión, sonido, tacto, olor, sabor y la sensación de los movimientos del propio cuerpo se originan en el sistema sensorial.

OBJETIVOS:

1. Que el alumno aprenda los principios básicos de la fisiología sensorial y que conozca sus tendencias actuales, para proporcionarle la oportunidad de analizar y discutir de manera crítica información reciente sobre los distintos temas de la fisiología sensorial.
2. Que el alumno desarrolle habilidad en el trabajo experimental de la fisiología sensorial, enfatizando la utilización del método científico en planteamiento de los experimentos y el análisis y la discusión de los resultados, para que el alumno sea capaz de elaborar un reporte escrito del trabajo experimental realizado durante el curso, el cual podría emplearlo para formar parte de un manual de prácticas a desarrollar en cursos de licenciatura o maestría.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. FISIOLÓGÍA SENSORIAL

- 1.1. Conceptos básicos. Fisiología sensorial objetiva y subjetiva. Dimensiones básicas de la sensación.
- 1.2. Tipos de estímulos. Clasificación de los receptores.
- 1.3. Mecanismos de transducción sensorial. Fisiología general de los receptores sensoriales.
 - 1.3.1. Potencial de receptor. Génesis y características.
 - 1.3.2. Transformación del potencial de receptor en excitación.
 - 1.3.3. Adaptación.
 - 1.3.4. Codificación de la intensidad del estímulo. Código de frecuencia.
 - 1.3.5. Organización de las aferencias primarias en los sistemas sensoriales.
 - 1.3.6. Campo receptivo. Concepto y tipos.
- 1.4. Control central de la información aferente.

UNIDAD 2. SENSIBILIDAD SOMÁTICA, CINESTESIA, Y SENSIBILIDAD VISCERAL

- 2.1. Mecanismos periféricos de la sensación somática

2.2. Receptores periféricos

2.2.1. Mecanorreceptores

2.2.2. Nociceptores

2.2.3. Termorreceptores

UNIDAD 3. INTEGRACIÓN CENTRAL DE LA SENSIBILIDAD SOMÁTICA

UNIDAD 4. SENTIDOS QUÍMICOS (GUSTO Y OLFATO)

4.1. Estructuras sensoriales y sus características morfofuncionales.

4.2. Receptores y mecanismo de transducción.

4.3. Vías de señalización e integración central.

UNIDAD 5. AUDICIÓN.

5.1. Morfofisiología del oído.

5.2. Receptores y mecanismo de transducción.

5.3. Vías de señalización e integración central.

UNIDAD 6. SISTEMA VESTIBULAR

UNIDAD 7. SISTEMA VISUAL

7.1. Morfología del ojo.

7.2. La retina y tipos celulares que la conforman.

7.3. Concepto de campo receptivo.

7.4. Receptores y mecanismo de transducción.

7.5. Vías retinogeniculocorticales.

PRACTICAS:

1. Inervación cutánea y campos sensoriales
2. Detección del umbral de sensibilidad cutánea y discriminación de campos sensoriales
3. Potencial de receptor y potencial generador (práctica virtual)
4. Reconocimiento de los gustos básicos y sus zonas de detección en la cavidad bucal
5. Interacción del olfato con la detección de sabores

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Exposición teórico-práctica de los distintos temas por parte del profesor y de los alumnos. Presentación y discusión de artículos científicos de reciente publicación relacionados con los temas. Adicionalmente se utilizarán prácticas demostrativas para ejemplificar la funcionalidad en algunos de los temas que se revisarán.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Se realizarán dos exámenes parciales. La media aritmética de estos dos exámenes tendrá un valor máximo de un 60% en la calificación final.
2. Un 20% adicional se obtendrá con las participaciones de calidad que los alumnos tengan en las presentaciones de los temas.

3. El restante 20% se otorgará en función de las presentaciones de los temas y la discusión de los artículos científicos que hagan los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Córdova. Compendio de Fisiología para Ciencias de la Salud. McGraw-Hill-Interamericana, 1994.

Ganong. Fisiología Médica. 17ª ed., Manual Moderno, 1997.

Guyton-Hall. Tratado de Fisiología Médica. 10ª ed., McGraw-Hill-Interamericana, 2001.

Kandel. Principles of Neural Science Elsevier 2001.

Levy B. Fisiología. 2ª ed. Harcourt Brace. 1998.

Shepherd G.M. Neurobiology. 3ª ed., Oxford University Press, 1999.

Tresguerres. Forma y función del organismo humano. Interamericana-McGraw-Hill. 1996.

Zigmond. Fundamental Neuroscience. Academic Press 1999.

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA MAESTRÍA (FARMACOLOGÍA)

CURSO	BIOELECTRICIDAD (Área farmacología)
PROGRAMA ACADÉMICO	SEGUNDO SEMESTRE
CRÉDITOS	9
MATERIAS ANTECEDENTES	Bioquímica, biología celular y molecular
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa I
MATERIAS CONSECUTIVAS	Farmacocinética y Farmacodinamia
ELABORÓ:	Dr. Ricardo Navarro Polanco Y Dr. Igor Pottosin

PRESENTACION:

La bioelectricidad, también llamada electricidad celular, de forma general se refiere al estudio de los fenómenos eléctricos que tienen lugar en los seres vivos. Estos fenómenos ocurren a distintos niveles de organización y son fundamentales en la funcionalidad prácticamente todos los tipos celulares. El latido cardiaco, la comunicación neuronal y la visión entre muchos otros son mediados por los fenómenos bioeléctricos. Por lo tanto un entendimiento claro de los fenómenos bioeléctricos y su posible modulación por fármacos resulta esencial en la formación de futuros Fisiólogos y Farmacólogos.

OBJETIVO:

Proporcionar al alumno conocimiento teórico y práctico de las técnicas y métodos empleados en el monitoreo de las señales bioeléctricas a nivel celular, de tejido y de organismo integro, para su posterior aplicación en el laboratorio.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD.

- 1.1. Carga
- 1.2. Conductancia
- 1.3. Ley de Ohm
- 1.4. Iones y Electroneutralidad.
- 1.5 Potencial Electroquímico

UNIDAD 2. GENERACIÓN DEL POTENCIAL DE REPOSO

- 2.1. Flujo de iones a través de la membrana.
- 2.2. Potencial de equilibrio.
- 2.3. Permeabilidad de iones en reposo.

UNIDAD 3. PROPIEDADES PASIVAS DE LA MEMBRANA

- 3.1. Circuito equivalente de membrana
- 3.2. Constantes de tiempo y espacio.

UNIDAD 4. EL POTENCIAL DE ACCIÓN

- 4.1. Propiedades generales

- 4.2. Propagación
- 4.3. Automatismo
- 4.4. Bases iónicas

UNIDAD 5. FARMACOLOGÍA DE CANALES IÓNICOS.

- 5.1. Estructura molecular de los canales
- 5.2. Canalopatías
- 5.3. Tipos de interacción de fármacos y canal.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

El curso consistirá en sesiones de discusión y análisis del material bibliográfico; el profesor responsable presentará los lineamientos generales del tema. Además de estas sesiones, los estudiantes deberán elegir un tema del programa o de los tópicos selectos, para presentar un seminario y al menos un artículo científico. Se llevarán a cabo demostraciones de los procedimientos experimentales y se supervisarán los ejercicios prácticos realizados por los estudiantes, procurando hacer recomendaciones durante el desarrollo de cada experimento. Se destinará una sesión a la semana a la discusión de los resultados, observaciones y dudas sobre el ejercicio práctico.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- 1. Realización de ejercicios prácticos en el laboratorio 15%.
- 2. Promedio de exámenes parciales 40%.
- 3. Elaboración de reportes por escrito (individuales) 15%.
- 4. Discusión y participación en clase 15%.
- 5. Presentación de seminarios y artículos sobre tópicos selectos 15%.

BIBLIOGRAFÍA:

Giancoli DC. Physics, Esitorial Prentice-Hall. 1985.
Hille B. Ion channels of excitable membranas. Editorial Sinauer. 2001.
<http://www.nal.usda.gov/awic/pubs/noawicpubs/careuse.htm>
Romanowitz H.A. Introduccion de los Circuitos Electricos. Editorial CECSA. 1987
The Axon Guide. Axon Instruments, Inc. (www.moleculardevices.com/index.html)

CURSO	FARMACOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DE LA SINAPSIS (Área farmacología)
PROGRAMA ACADÉMICO	SEGUNDO SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Bioelectricidad
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa I
MATERIAS CONSECUTIVAS	Farmacocinética y Farmacodinamia
ELABORÓ:	Dr. Sergio Humberto Elenes Zepeda

PRESENTACION:

La transmisión sináptica es una de las formas de comunicación más importantes entre las células de los organismos. Está dividida en transmisión sináptica eléctrica y química teniendo como ejemplos representativos la interacción neurona músculo y las células del corazón respectivamente.

En las dos últimas década, han ocurrido avances significativos sobre el entendimientos de los fenómenos sinápticos a nivel células y molecular. La clonación y secuenciación de las diferentes proteínas de membrana y la utilización de técnicas electrofisiológicas modernas han ampliado nuestro conocimiento y explicado en parte algunas de las enfermedades crónicas y degenerativas del sistema nervioso y esquelético.

Es muy importante mantener en la mente de los estudiantes la adquisición de conocimientos básicos y avanzados sobre la transmisión sináptica para que logren consolidar sus estudios en las áreas de investigación y docencia. En este curso de transmisión sináptica se abordan los temas desde el punto de vista de la fisiología clásica hasta la visión moderna que involucra los avances actuales sobre estructura y función de receptores. Ambos enfoques estarán acompañados con los conceptos farmacológicos que requiere esta opción terminal de nuestro posgrado. Estos temas ayudarán sustancialmente a los estudiantes a entender mejor los procesos biológicos a nivel celular y de comunicación entre los distintos sistemas fisiológicos

OBJETIVO:

Que los estudiantes adquieran los conocimientos básicos y avanzados sobre la fisiología y la farmacología de la transmisión sináptica para poder entender mejor los diferentes procesos biológicos que tienen lugar a nivel celular y entre los distintos sistemas fisiológicos.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. BASES DE LA TRANSMISIÓN SINÁPTICA ENTRE NEURONAS

- 1.1. Potencial de receptor
- 1.2. Potencial sináptico excitatorio
- 1.3. Potencial sináptico inhibitorio
- 1.4. Suma espacial y temporal
- 1.5. Conducción de señales entre dendritas
 - 1.5.1. Las dendritas como filtros de señales
 - 1.5.2. Distribución de canales en las dendritas

- 1.5.3. Control del disparo del potencial de acción
- 1.6. Velocidad de conducción del potencial de acción en neuronas
- 1.7. Enfermedades degenerativas de las neuronas: Esclerosis múltiple, síndrome Landry –Guillain- Barré, leucoencefalopatías.

UNIDAD 2. FARMACOLOGÍA Y MECANISMOS MOLECULARES DE LAS SINÁPSIS ENTRE NEURONAS

- 2.1. Drogas en medicina
- 2.2. Unión de drogas a las células
- 2.3. Blancos primarios para las drogas: enzimas, acarreadores, canales iónicos y receptores.
- 2.4. Aspectos cuantitativos de la interacción droga-receptor
 - 2.4.1. Ley de acción de masas
 - 2.4.2. Ecuación de Langmuir
 - 2.4.3. Curvas concentración-efecto
 - 2.4.4. Agonistas totales y parciales
 - 2.4.5. Concepto de antagonismo: Ecuación de Schild
 - 2.4.6. Tipos de antagonismo: competitivo, no-competitivo, químico, por bloqueo y fisiológico.
- 2.5. Sinápsis axón-dendríticas, axón-somáticas, axón-axón, dendrita-dendrita y somática-somática.
- 2.6. Estructura de la sinápsis química:
 - 2.6.1. Terminal presináptica, espacio sináptico y terminal postsináptica.
 - 2.6.2. Sinápsis inhibitorias, sinápsis excitatorias e inhibición presináptica.
 - 2.6.3. Receptores ionotrópicos: estructura y función.
 - 2.6.4. Receptores metabotrópicos: estructura y función
 - 2.6.5. Neurotransmisores: GABA, Acetilcolina, Glutamato, Serotonina, Dopamina, Glicina
- 2.7. Estructura de la sinápsis eléctrica
 - 2.7.1. Distribución de las uniones comunicantes en el sistema nervioso central
 - 2.7.2. Estructura de las uniones comunicantes
 - 2.7.3. Canales de uniones comunicantes: homotípicas y heterotípicas
 - 2.7.4. Propiedades biofísicas de las uniones comunicantes: conductancia unitaria, rectificación eléctrica, permeabilidad iónica y metabólica.
 - 2.7.5. Drogas que afectan las uniones comunicantes: anestésicos generales, iones hidrogeno, iones calcio, segundos mensajeros

UNIDAD 3. FARMACOLOGÍA Y MECANISMOS MOLECULARES DE LA SINAPSIS NEURONA MÚSCULO.

- 3.1. Estructura funcional de una unidad motora
- 3.2. Síntesis, liberación y modulación de la acetilcolina en la terminal presináptica.
- 3.3. Espacio sináptico
- 3.4. Estructura y función del receptor nicotínico muscular.
- 3.5. Propiedades biofísicas del receptor nicotínico muscular: activación, desactivación, desensibilización y recuperación de la desensibilización.
- 3.6. Potenciales miniatura y liberación cuántica del neurotransmisor

- 3.7. Mecanismos de facilitación, potenciación y depresión sináptica.
- 3.8. Drogas que afectan la transmisión sináptica neurona músculo: neostigmina, hemicholinium, vesamicol, iones magnesio, toxina botulínica, antibióticos.
- 3.9. Enfermedades del receptor nicotínico muscular: Miastenia gravis y síndrome miasténico congénito

PRÁCTICA:

El receptor nicotínico muscular expresado en células HEK293. Los estudiantes harán transfecciones transientes del receptor nicotínico muscular en células HEK293 y utilizarán la técnica de fijación de voltaje en la modalidad de célula completa para obtener:

- a) Curvas dosis efectos utilizando diferentes agonistas
- b) Determinar las concentraciones medias efectivas y el coeficiente de Hill para cada agonista
- c) Determinar el grado de desensibilización en función de las concentraciones de los agonistas y tiempo de exposición

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Presentación tradicional del maestro frente a grupo. Presentación de artículos por parte de los estudiantes.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- 1. Examen final 70%
- 2. Presentación de artículos 10%
- 3. Reporte de la práctica 20%

BIBLIOGRAFÍA:

Boron W.F. y E.L. Boulpaep. Medical Physiology. Primera Edición. Saunders. 2003.

Kandel E.R, Schwartz J.H., and T.M., Jessell. Principles of Neural Science. Fourth Edition. McGraw-Hill, 2000.

Nicholls J.G., Martin R., Wallace B.G., and P.A. Fuchs. From Neuron to Brain. Fourth Edition. Editorial Sinauer Associates, 2001.

Rang H.P, Dale M.M. y J.M. Ritter. Pharmacology. Tercera Edición. Churchill Livingstone. 1995.

CURSO FARMACOCINÉTICA (Área farmacología)	
PROGRAMA ACADÉMICO	SEGUNDO SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Bioelectricidad y Farmacología y Fisiología de la sinapsis
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa I
MATERIAS CONSECUTIVAS	Farmacodinamia
ELABORÓ:	Dra. Irene Díaz Reval, Dr. José Antonio Sánchez Chapula Y Dra. Lisbeth Gomez Martinez.

PRESENTACION:

La farmacocinética se define como el estudio de los factores que determinan la cantidad de droga que alcanza los sitios de acción biológica en diferentes tiempos después de su administración a un organismo. Esta disciplina incluye los principios generales del pasaje de fármacos a través de membranas biológicas, los mecanismos de absorción de los fármacos desde su sitio de administración hasta el torrente circulatorio, su distribución en los diferentes tejidos del organismo, los mecanismos de la biotransformación que sufren los fármacos dentro del organismo y los mecanismos de excreción de los mismos que utiliza el organismo.

OBJETIVO:

1. Que el alumno aprenda los principios básicos de la farmacocinética y que conozca sus tendencias actuales, para proporcionarle la oportunidad de analizar y discutir de manera crítica información reciente sobre los distintos campos de estudio de la farmacocinética.
2. Que el alumno desarrolle habilidad en el trabajo experimental de la farmacocinética, enfatizando la utilización del método científico en planteamiento de los experimentos y el análisis y la discusión de los resultados, para que el alumno sea capaz de elaborar un reporte escrito del trabajo experimental realizado durante el curso, el cual podría emplearlo para formar parte de un manual de prácticas a desarrollar en cursos de licenciatura o maestría.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. REVISIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS

- 1.1. Logaritmos y Exponentes
- 1.2. Cinética linear, de Orden cero, Cinética de Michaelis-Menten
- 1.3. Representación gráfica de datos

UNIDAD 2. INTRODUCCIÓN A LA FARMACOCINÉTICA.

- 2.1. Definiciones, Importancia de la Farmacocinética en la clínica, Historia etc.

3. PRINCIPIOS BÁSICOS DE FARMACOCINÉTICA

- 3.1. Procesos de Absorción y Disposición (distribución, metabolismo y excreción) de xenobióticos

- 3.2. Factores fisiológicos que afectan la absorción, y disposición de xenobióticos.
El concepto de membrana
- 3.3. Factores fisicoquímicos que afectan la disposición de xenobióticos

UNIDAD 4. ABSORCIÓN

- 4.1. Administración oral: Bucal/Sublingual
- 4.2. Administración rectal
- 4.3. Administración intravenosa
- 4.4. Administración subcutánea
- 4.5. Administración intramuscular
- 4.6. Administración tópica.
- 4.7. Inhalación de fármacos.
- 4.8. Otras vías de administración.
- 4.9. Farmacocinética de la administración intravascular.
- 4.10. Farmacocinética de la administración extravascular. Estudios de biodisponibilidad.

UNIDAD 5. DISTRIBUCIÓN

- 5.1. Patrones de distribución de xenobióticos
- 5.2. Factores que afectan la distribución de xenobióticos
- 5.3. Velocidad de distribución.
- 5.4. Extensión de distribución
- 5.5. Enlace a proteínas.
- 5.6. Concepto de volumen de distribución

UNIDAD 6. METABOLISMO

- 6.1. Reacciones de Fase I y Fase II
- 6.2. Inducción
- 6.3. Inhibición
- 6.4. Metabolismo hepático
- 6.5. Metabolismo extrahepático
- 6.6. Consideraciones farmacocinéticas en enfermedad hepática

UNIDAD 7. EXCRECIÓN

- 7.1. Rutas de Excreción
- 7.2. Excreción renal
- 7.3. Excreción biliar
- 7.4. Excreción pulmonar
- 7.5. Excreción salivar
- 7.6. El concepto de depuración.
- 7.7. Consideraciones farmacocinéticas en enfermedad renal

UNIDAD 8. FARMACOCINÉTICA DE DOSIS MÚLTIPLES

- 8.1. Concepto de acumulación, superposición, estado estacionario.

UNIDAD 9. APLICACIÓN DE LA FARMACOCINÉTICA A CONDICIONES ESPECÍFICAS

- 9.1. Régimen de dosificación. Dosis de carga, intervalo de dosis, dosis de mantenimiento
- 9.2. Diferencias farmacocinéticas relacionadas con condiciones fisiológicas
- 9.3. Diferencias relacionadas con el sexo
- 9.4. Pacientes pediátricos
- 9.5. Pacientes geriátricos
- 9.6. Diferencias relacionadas con la composición corporal (obesidad, embarazo etc.)
- 9.7. Aspectos farmacogenéticos.
- 9.8. Monitoreo farmacoterapéutico.

UNIDAD 10. MODELOS COMPARTAMENTALES. ASPECTOS PRELIMINARES

- 10.1. Concepto de un compartimento cinético. Suposiciones y limitaciones.
- 10.2. Sistemas abiertos vs. sistemas cerrados.
- 10.3. Modelo abierto de un compartimento después de administración de bolo i.v. Datos de plasma y orina. Determinación de parámetros.
- 10.3.1. Modelo abierto de un compartimento. Administración extravascular
- 10.4. Modelos farmacocinéticos multicompartamentales
- 10.4.1. Modelo abierto bicompartamental. Determinación de parámetros.
- 10.4.2. Administración intravascular y extravascular.
- 10.5. Análisis farmacocinético no compartamental
- 10.6. Modelos farmacocinéticos/farmacodinámicos
- 10.7. Modelos fisiológicos

PRÁCTICAS:

- 1. Determinación de los parámetros farmacocinéticos en un modelo unicompartamental
- 2. Farmacocinética de diclofenaco en rata, administración oral
- 3. Determinación de las constantes farmacocinéticas del azul de metileno administrado por infusión
- 4. Parámetros farmacocinéticos y vías de administración de fármacos
- 5. Influencia del pH urinario en la velocidad de eliminación y en la respuesta farmacológica de algunos fármacos
- 6. Biodisponibilidad de diferentes formulaciones de aspirina

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Discusión dirigida del material de lectura asignado para cada sección, presentaciones orales de temas seleccionados, realización de prácticas propuestas para cada sección, discusión y análisis de resultados de las prácticas, elaboración de reportes de las prácticas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- 7. Participación 25%.
- 8. Reporte de prácticas 25%.
- 9. Examen 50%.

BIBLIOGRAFÍA:

Bowman WC y Rand MJ. Farmacología. Bases Bioquímicas y Patológicas. Aplicaciones Clínicas. Segunda Ed. Editorial Interamericana. 1996.

García Sevilla JA. Receptores para neurotransmisores. Monografías de neurociencias. 1ª edición. Ediciones en Neurociencias. 1996.

Goodman and Gilman. The pharmacological basis of therapeutics. JG Hardman, LE Limbird, A Goodman Gilman. 10th edition. McGraw-Hill, 2002.

Levine RR. Pharmacology: drug actions and reactions. 6th edition. Partenon Publishing, 2000.

Pratt WB, Taylor P. Principles of drug action. The basis of pharmacology. 3ed. Edition. Churchill Livingston. 1990.

CURSO FARMACODINAMIA (Área farmacología)	
PROGRAMA ACADÉMICO	SEGUNDO SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Bioelectricidad, Farmacología y fisiología de la sinapsis y Farmacocinética
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa I
MATERIAS CONSECUTIVAS	Farmacología del SNA
ELABORÓ:	Dra. Irene Díaz Reval Y Dr. José Antonio Sánchez Chapula.

PRESENTACIÓN:

La farmacodinamia es una parte fundamental del conocimiento que deben de adquirir los estudiantes de farmacología debido a que ésta es una ciencia que se encarga del estudio de los fármacos, entendiéndose por fármaco aquella sustancia de origen animal, vegetal o mineral que es capaz de absorberse por el organismo y producir un efecto biológico. El estudio que hace la farmacología de los fármacos es muy amplio, sin embargo, si se centra el tema en que el fármaco produce un efecto biológico en un organismo vivo, se adentra uno al concepto de que las moléculas del fármaco van a interactuar con las moléculas del ser vivo y está interacción es la que fundamentalmente estudia la **Farmacodinamia**. Cuando se ha administrado un fármaco y este ya se ha absorbido, es decir, sus moléculas se encuentran en sangre, dichas moléculas van a interactuar con moléculas biológicas (receptores, enzimas, canales, etc.) y de esta interacción se van a desencadenar mecanismos transduccionales que dan como consecuencia una respuesta por parte del organismo vivo, a lo cual se le llama efecto del fármaco.

Todas estas etapas que suceden para que se presente el efecto del fármaco (interacción con el receptor, activación de mecanismos transduccionales, etc.) el farmacólogo las estudia, analiza y evalúa para poder predecir el efecto de los fármacos, para lo cual utiliza diversas ramas de la ciencia entre las que se encuentran la química, la física, la fisiología, las matemáticas, entre otras, y también se utilizan la observación y experimentación.

OBJETIVOS:

1. Que el alumno aprenda los principios básicos de la farmacodinamia y que conozca sus tendencias actuales, para proporcionarle la oportunidad de analizar y discutir de manera crítica información reciente sobre los distintos campos de la farmacodinamia.
2. Que el alumno desarrolle habilidad en el trabajo experimental de la farmacodinamia, enfatizando la utilización del método científico en planteamiento de los experimentos y el análisis y la discusión de los resultados, para que el alumno sea capaz de elaborar un reporte escrito del trabajo experimental realizado durante el curso, el cual podría emplearlo para formar parte de un manual de prácticas a desarrollar en cursos de licenciatura o maestría.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE FÁRMACOS NUEVOS

UNIDAD 2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- 2.1. Farmacodinamia
- 2.2. Fármaco
- 2.3. Agonista
- 2.4. Antagonista
- 2.5. Agonista parcial
- 2.6. Actividad intrínseca
- 2.7. Afinidad
- 2.8. Eficacia
- 2.9. Potencia

UNIDAD 3. CLASIFICACIÓN Y DENOMINACIÓN DE RECEPTORES

- 3.1. Blancos moleculares que son receptores clásicos
- 3.2. Receptores, clasificación de acuerdo a su mecanismo transduccional

UNIDAD 4. TEORÍAS DE RECEPTORES

- 4.1. Teoría de la ocupación clásica o Clark-Ariens
- 4.2. Teoría de Stephenson
- 4.3. Teoría de Nickerson
- 4.4. Teoría de Furgott
- 4.5. Teoría de la velocidad cinética (Patón)
- 4.6. Teoría de modificaciones conformacionales
- 4.7. Teoría de la inactivación del receptor (Gosselin)

UNIDAD 5. INTERACCIÓN FÁRMACO RECEPTOR

- 5.1. Fuerzas moleculares que intervienen en la interacción F-R
- 5.2. Caracterización experimental de la interacción F-R
- 5.3. Estudios de Binding
- 5.4. Cálculos de Binding
- 5.5. Estudios de afinidad (pA_2)
- 5.6. Cálculos de pA_2

UNIDAD 6. FARMACOMETRÍA

- 6.1. Curvas dosis respuesta
- 6.2. Curvas dosis respuesta gradual
- 6.3. Curvas dosis respuesta cuantitativa
- 6.4. Cursos temporales
- 6.5. Cinética de la interacción fármaco receptor
- 6.7. Cinética de la saturación sigmoide

UNIDAD 7. SINERGISMO

- 7.1. Antagonismo
- 7.2. Suma
- 7.3. Potenciación

UNIDAD 8. ANTAGONISMO

- 8.1. Competitivo

- 8.2. No competitivo
- 8.3. Por agonistas parcial
- 8.4. Agonista-Antagonista

UNIDAD 9. TOLERANCIA

9.1. Taquifilaxia

UNIDAD 10. INDICE TERAPÉUTICO

UNIDAD 11. MARGEN DE SEGURIDAD

UNIDAD 12. VENTANA TERAPÉUTICA

UNIDAD 13. CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE RECEPTORES.

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR AL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA DE RECEPTORES.

UNIDAD 14. RECEPTORES A MOLÉCULAS CON ACTIVIDAD REGULATORIA FISIOLÓGICA.

UNIDAD 15. RECEPTORES ACOPLADOS A PROTEINAS G.

UNIDAD 16. FARMACOLOGÍA DE RECEPTORES-CANALES IÓNICOS.

UNIDAD 17. REGULACIÓN DE LA DENSIDAD DE RECEPTORES: BIOSÍNTESIS Y DEGRADACIÓN.

UNIDAD 18. SITIOS DE UNIÓN (RECEPTORES) DE FÁRMACOS EN CANALES IÓNICOS.

UNIDAD 19. MECANISMOS DE ACCION DE FÁRMACOS CUYO MECANISMO DE ACCION NO ES MEDIADO POR RECEPTOR.

PRÁCTICAS:

1. Curva concentración-respuesta. Efecto del agonista de receptores adrenérgicos adrenalina, sobre la frecuencia cardiaca en aurícula derecha aislada de cobayo. Efecto antagonista del bloqueador de receptores β -adrenérgicos, propranolol. Efecto antagonista del bloqueador de receptores α -adrenérgicos, prazosina.
2. Efecto del agonista de receptores colinérgicos carbacol, en intestino aislado de conejo. Efecto antagonista de atropina.
3. Coexpresión del receptor muscarínico M_2 y el canal I_{KACH} en ovocitos de rana *Xenopus laevis*. Fijación de voltaje con dos microelectrodos.
4. Determinación de la curva dosis respuesta cuantitativa de ketorolaco
5. Curva dosis respuesta gradual en órgano aislado
6. Análisis del sinergismo de la administración de metamizol y tramadol

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Los temas serán expuestos por el profesor y el alumno participará con la técnica de lluvia de ideas. Los alumnos participarán con la exposición de artículos. La parte experimental será dirigida por el profesor pero el alumno realizará en su totalidad las prácticas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- | | |
|--|-----|
| 1. Evaluación durante las clases y el artículo | 30% |
| 2. Evaluación de actividades en el laboratorio | 30% |

BIBLIOGRAFÍA:

Bailey, Hawkins, Hourani, Kitchen. Quantitative autoradiography of adenosine receptors in brains of chronic naltrexone mice. *British J Pharm* 2003, 139:1187-1195.

Daray, Minvielle, Puppo, Rothlin. Pharmacological characterization of prostanoid receptors mediating vasoconstriction in human umbilical vein. *British J Pharm* 2003, 139 1409-1416

Dumont, Thakur, Beck, Sickinger, Fournier, Quirion. Development and characterization of a highly selective neuropeptide Y5 receptor agonist radioligand. *British J Pharm* 2003, 139:1360-1368.

Foreman C. and Johansen T. *TEXTBOOK OF RECEPTOR PHARMACOLOGY*. 2nd EDITION. CRC PRESS, 2000.

García Sevilla JA. Receptores para neurotransmisores. Monografías de neurociencias. 1era. edición, Ediciones en Neurociencias. 1996.

Goddman and Gilman. *THE PHARMACOLOGICAL BASIS OF THERAPEUTICS* Mc Graw-Hill 10^o Ed. 2001.

Karnik T, Aurbach M. Effect of fentanyl on 5-HT efflux involves both opioid and 5-HT_{1A} receptors. *British J Pharm* 2003, 139:1498-1504.

Kenakin T. *A PHARMACOLOGY PRIMER THEORY, APPLICATION, AND METHODS*. Elsevier Academic Press. 2004.

Levine RR. *Pharmacology: Drug Actions and Reactions*. 6th edition, Partenón Publishing. 2000.

Page, Curtis, Sutter, Walker, Hoffman. *FARMACOLOGIA INTEGRADA*, Harcourt Brace, 1998.

Pratt WB, Taylor P. *Principles of Drug Action. The Basis of Pharmacology*. 3ed. Edition, Churchill Livingstone. 1990.

Tallarida and Murray. *MANUAL OF PHARMACOLOGIC CALCULATIONS*, Springer-Verlag, 1981.

Yamada, Kusaka, Urayama, Kimura, Watanabe. In vitro and ex vivo effects of selective nociceptin/orphanin FQ (N/OFFQ) peptide receptor antagonist, CompB, on specific binding of ... *British J Pharm* 2003, 139, 1462-1468.

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL TERCER SEMESTRE DE LA MAESTRÍA (FISIOLOGÍA)

CURSO FISIOLÓGIA CARDIOVASCULAR (Área fisiología)	
PROGRAMA ACADÉMICO	TERCER SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Excitabilidad y fisiología sensorial.
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa II
MATERIAS CONSECUTIVAS	Fisiología endocrina y funciones integrativas del SNC.
ELABORÓ:	Dr. Alejandro Elizalde Lozano

PRESENTACIÓN:

El sistema cardiovascular es vital para la homeostasis en el organismo de los mamíferos, de su adecuada función depende el que los tejidos reciban un flujo sanguíneo que se ajusta a las demandas metabólicas. La comprensión de los mecanismos reguladores que operan para este fin es importante para el estudio de la fisiología de otros aparatos y sistemas del organismo.

OBJETIVOS:

1. Que el alumno adquiera los conocimientos, para que analice los mecanismos básicos que regulan la función del sistema cardiovascular.
2. Que el alumno analice y discuta de manera crítica la información, para que comprenda las funciones del sistema cardiovascular.
3. Que el alumno elabore un reporte escrito con el formato de un artículo científico sobre el trabajo experimental realizado durante el curso, para su posterior aplicación en cursos de licenciatura y/o maestría.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Revisión de conceptos anatómicos básicos.
- 1.2. Descripción general de las funciones del aparato cardiovascular.

UNIDAD 2. PROPIEDADES DEL MÚSCULO CARDIACO

- 2.1. Tipos de tejido
- 2.2. Potencial de reposo y potencial de acción
- 2.3. Corrientes iónicas durante el potencial de acción
- 2.4. Actividad espontánea: potencial de marcapaso.
- 2.5. Propagación de la actividad eléctrica en el corazón.
- 2.6. Electrocardiograma.

UNIDAD 3. PROPIEDADES DEL MÚSCULO CARDIACO

- 3.1. Contracción del músculo cardíaco.
- 3.2. Mecanismo de la contracción
- 3.3. Acoplamiento excitación-contracción
- 3.4. Mecanismos de regulación del calcio intracelular

UNIDAD 4. EL CICLO CARDÍACO

- 4.1. La bomba cardiaca
- 4.2. Correlación temporal de los eventos del ciclo cardíaco
- 4.3. Gasto sistólico y gasto cardíaco

UNIDAD 5. HEMODINÁMICA

- 5.1. Propiedades físicas de la sangre.
- 5.2. Flujo sanguíneo, presión intravascular y resistencia vascular.
- 5.3. Flujo laminar, ley de Poiseuille.
- 5.4. Flujo turbulento.
- 5.5. Distensibilidad vascular, curvas presión-flujo
- 5.6. Presión transmural, presión crítica de cierre

UNIDAD 6. CIRCULACIÓN GENERAL

- 6.1. Tipos de vasos, diámetro, área de sección transversal total.
- 6.2. Distribución del volumen sanguíneo, velocidad media de flujo sanguíneo.
- 6.3. Presión arterial media, presión de pulso.
- 6.4. Función de las venas, presión venosa central, adaptabilidad venosa.

UNIDAD 7. MICROCIRCULACIÓN

- 7.1. Organización de la microcirculación
- 7.2. Vasomotilidad.
- 7.3. Filtración capilar, fuerzas hidrostáticas, fuerzas osmóticas, balance de fuerzas.
- 7.4. Permeabilidad capilar, coeficiente de filtración capilar.
- 7.5. Función de los vasos linfáticos.

UNIDAD 8. CIRCUITOS ESPECIALES

- 8.1. Circulación pulmonar
- 8.2. Circulación coronaria.
- 8.3. Circulación cerebral

UNIDAD 9. MECANISMOS REGULADORES DE LA FUNCIÓN DEL APARATO CARDIOVASCULAR

- 9.1. La preparación cardiovascular, fenómenos de autoregulación del gasto cardíaco.
- 9.2. Curvas de función ventricular, efectos de la estimulación simpática y parasimpática.
- 9.3. Control de la frecuencia cardiaca.
- 9.4. Factores humorales.
- 9.5. Autorregulación del flujo sanguíneo.
- 9.6. El centro vasomotor
- 9.7. Papel del sistema nervioso autónomo
- 9.8. Reflejos barorreceptor y quimiorreceptor.

UNIDAD 10. REVISIÓN INTEGRADA DE LOS MECANISMOS DE REGULACIÓN

- 10.1. Regulación del gasto cardíaco y la presión arterial

PRÁCTICAS:

1. Electrofisiología del corazón
 - a) Registros intracelulares de potenciales de acción en distintos tejidos cardiacos de mamífero.
 - b) Electrocardiograma.
2. Contractilidad en el músculo cardíaco de mamífero
 - a) Efectos de la frecuencia de estimulación sobre la fuerza de la contracción del músculo ventricular y auricular.
 - b) Contracciones post-reposo en músculo auricular y ventricular.
3. Regulación de la presión arterial.
 - a) Técnicas de registro de la presión arterial.
 - b) Reflejos cardiovasculares
 - c) Cambios de volumen sanguíneo y presión arterial.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Discusión dirigida del material de lectura asignado para cada sección, presentaciones orales de temas seleccionados, realización de prácticas propuestas para cada sección, discusión y análisis de resultados de las prácticas, elaboración de reportes de las prácticas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Participación en las discusiones dirigidas y presentaciones orales 40 %.
2. Realización de las prácticas y reporte escrito de las prácticas 60 %.

BIBLIOGRAFÍA:

Berne R. M. y Matthew N. Levy. Cardiovascular Physiology. Ed. Mosby. 1998.
Burton A. C. Physiology and Biophysics of the Circulation. (Ed.) Year Book Medical Publishers. 1972.
Fozzard H.A. et al. The heart and cardiovascular system. (Eds.), Raven Press, 1992.
Katz A.M., Physiology of the heart. Raven Press, 1992.
Langer G.A. Calcium and the heart. Raven Press, 1990.
Zipes D., Jalife J. Cardiac electrophysiology. (Eds.) Saunders Company, 1995.

CURSO	FISIOLOGIA ENDOCRINA (Área fisiología)
PROGRAMA ACADÉMICO	TERCER SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Fisiología cardiovascular
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa II
MATERIAS CONSECUTIVAS	Funciones integrativas del SNC y Fisiología del sistema respiratorio y renal
ELABORÓ:	Dr. Sergio Montero Cruz Y Biol. Elena Roces Dorronsoro

PRESENTACIÓN:

Una de las características esenciales de los seres vivos es su capacidad de ajustarse a las condiciones que les presenta el medio; a esta característica se la llama plasticidad. Dicha plasticidad es vital para las células, ya que, de no existir, sus posibilidades de sobrevivencia serían muy escasas. De hecho, la extinción de una especie indica que se sobrepasó su capacidad de ajuste. Imagínese por un momento a una célula o a un organismo sencillo en un medio específico; ahora, lo colocamos en otro de composición diferente. ¿Qué sucederá? En primer lugar, el organismo deberá percatarse del cambio y luego realizar los ajustes necesarios para continuar llevando a cabo sus funciones fundamentales. Ello implica que tiene la capacidad de "percibir", "escuchar" o "sentir" los cambios que se producen y de "responder" a ellos.

OBJETIVOS:

1. Que el alumno conozca el papel del sistema endocrino para controlar los sistemas homeostáticos del organismo.
2. Que el alumno adquiera el conocimiento, para que comprenda los principios básicos del sistema endocrino: naturaleza química de las hormonas, regulación central, eje hipotálamo-hipófisis-gónada cascadas de aumento de señales, el resultado final de acción hormonal y ritmo hormonal, entre otros.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. ENDOCRINOLOGÍA GENERAL

1.1. Mecanismos moleculares del sistema endocrino

1.1.1. Mecanismos generales: síntesis, liberación, mecanismos de acción de las hormonas.

1.1.2. Receptores: membranales, citoplasmáticos y nucleares.

1.1.3. Hormonas: péptidos, esteroides, aminos

1.1.4. Señales intracelulares:

1.1.4.1. Proteínas G

1.1.4.2. Segundo mensajero

1.1.4.3. Calcio

1.1.4.4. AMP cíclico

1.1.4.5. GMP cíclico

1.1.4.6. Ciclo de fosfatos de inositol

1.1.5. Mecanismos de regulación de la acción hormonal:

- 1.1.5.1. Regulación de la liberación de hormonas
- 1.1.5.2. Regulación de la sensibilización hormonal
- 1.2. Células del sistema endocrino
- 1.2.1. Principios funcionales de la célula endocrina.
- 1.2.2. Tipos de células endocrinas.
- 1.3. Tejidos del sistema endocrino
- 1.3.1. Tipos de tejidos endocrinos.
- 1.4. Órganos del sistema endocrino
- 1.4.1. Filogenia del sistema endocrino.
- 1.4.2. Órganos centrales del sistema endocrino. Hipotálamo, hipófisis
- 1.4.3. Órganos periféricos del sistema endocrino.
- 1.5. Sistema funcional endocrino:
- 1.5.1. Regulación integrada del sistema endocrino y nervioso.
- 1.5.2. Eje hipotálamo-hipófisis-glándula.
- 1.5.3. Neurohipófisis, adenohipófisis, sistema portal de adenohipófisis.

UNIDAD 2. ENDOCRINOLOGÍA PARTICULAR (LAS GLÁNDULAS PERIFÉRICAS)

- 2.1. Las hormonas del cerebro: eje hipotálamo-hipófisis
- 2.1.1. Hipotálamo como un centro de regulación hormonal, Adeno- y Neurohipófisis
- 2.1.2. Adenohipófisis
- 2.1.2.1. Anatomía
- 2.1.2.2. Control por liberación de las hormonas de Adenohipófisis
- 2.1.2.3. Sistema portal
- 2.1.2.4. Regulación Feedback
- 2.1.2.5. Hormonas de Adenohipófisis
- 2.1.2.6. LH, FSH, TSH, Pro-OM, ACTH (Corticotropina), GH, Prolactina
- 2.1.2.7. Efectos fisiológicos
- 2.1.2.8. Mecanismos de acción
- 2.1.2.9. Control de la secreción
- 2.1.3. Neurohipófisis
- 2.1.3.1. Anatomía
- 2.1.3.2. Hormonas de Neurohipófisis: AVP (ADN), Oxitocina
- 2.1.3.3. Síntesis
- 2.1.3.4. Mecanismos de acción
- 2.1.3.5. Control de la secreción
- 2.1.3.6. Efectos fisiológicos
- 2.2. Endocrinología del sistema de la glucemia (glucorregulación).
- 2.2.1. Esquema general
- 2.2.1.1. Eje NTS-hipotálamo-hipófisis-las glándulas periféricas.
- 2.2.1.2. Hormonas tróficas (CRH, ACTH, STH, TIR, FSH, LH, LHRH, AVP, OT).
- 2.2.1.3. Captación y liberación de glucosa - papel del glucagon.
- 2.2.1.3.1. Efectos fisiológicos
- 2.2.1.3.2. Mecanismos de acción
- 2.2.1.3.3. Control de la secreción
- 2.2.1.4. La utilización de las células - un papel de la insulina.

- 2.2.1.4.1. Efectos fisiológicos
- 2.2.1.4.2. Mecanismos de acción
- 2.2.1.4.3. Control de la secreción. Catecolaminas. Hormonas tiroideas. Óxido Nítrico. Leptina. Resistina. Péptido semejante a glucagón. Péptido inhibidor gástrico. CCK. PIV. NPY. Proteína estimuladora de la acilación.
- 2.3 Endocrinología de la glándula tiroides
 - 2.3.1. La glándula tiroides y las hormonas tiroideas (HT)
 - 2.3.1.1. Síntesis, almacenamiento y secreción
 - 2.3.1.2. Mecanismos de acción
 - 2.3.1.3. Efectos fisiológicos
 - 2.3.1.4. Regulación de la secreción de las hormonas:
 - 2.3.1.5. eje hipotálamo-hipófisis- tiroides
- 2.4 Endocrinología del sistema de la homeostasis del calcio y fosfato
 - 2.4.1. La función del calcio y fosfato en el organismo
 - 2.4.1.1. Control del calcio y fosfato
 - 2.4.1.2. La función los huesos
 - 2.4.1.3. La glándula paratiroides y las hormonas paratiroides (PTH)
 - 2.4.1.3.1. Estructura, síntesis, almacenamiento y secreción
 - 2.4.1.3.2. Mecanismos de acción
 - 2.4.1.3.3. Efectos fisiológicos
 - 2.4.1.3.4. Control de secreción
 - 2.4.1.4. Calcitonina
 - 2.4.1.4.1. Estructura y síntesis
 - 2.4.1.4.2. Mecanismos de acción
 - 2.4.1.4.3. Efectos fisiológicos
 - 2.4.1.4.4. Control de secreción
 - 2.4.1.5. Vitamina D
 - 2.4.1.5.1. Estructura, síntesis y control de secreción
 - 2.4.1.5.2. Mecanismos de acción y efectos fisiológicos
 - 2.4.1.6. Otras hormonas que apoyan la homeostasis del calcio y fosfato:
 - 2.4.1.6.1. Estrógenos
 - 2.4.1.6.2. Glucocorticoides
 - 2.4.1.6.3. Hormonas tiroideas
 - 2.5 Endocrinología del sistema de la glándula adrenal
 - 2.5.1. La médula adrenal
 - 2.5.1.1. Anatomía
 - 2.5.1.2. Metabolismo de catecolaminas: Síntesis y degradación
 - 2.5.1.3. Mecanismos de acción y efectos fisiológicos
 - 2.5.2. La corteza adrenal
 - 2.5.2.1. Anatomía
 - 2.5.2.2. Metabolismo de corticosteroides. Papel de ACTH.
 - 2.5.2.3. Aldosterona
 - 2.5.2.3.1. Control de secreción
 - 2.5.2.3.2. Mecanismos de acción
 - 2.5.2.3.3. Efectos fisiológicos
 - 2.5.2.4. Cortisol y glucocorticoides
 - 2.5.2.4.1. Control de secreción

- 2.5.2.4.2. Mecanismos de acción
- 2.5.2.4.3. Efectos fisiológicos
- 2.5.2.5. Hormonas sexuales de las adrenales
- 2.5.2.5.1. Efectos fisiológicos
- 2.6. Endocrinología del sistema reproductivo
- 2.6.1. Eje hipotálamo-hipófisis-gónada periférico
- 2.6.1.1. Hormona liberadora de Gonadotropinas
- 2.6.1.2. Hormona Luteinizante
- 2.6.1.3. Hormona Folículo estimulante
- 2.6.2. Hormonas Gonadales
- 2.6.2.1. El ovario
- 2.6.2.1.1. Estrógenos, progestágenos, y andrógenos.
- 2.6.2.1.2. Síntesis, secreción y metabolismo.
- 2.6.2.1.3. Ciclo menstrual, ciclo estral.
- 2.6.2.1.4. Regulación de la secreción de gonadotropinas
- 2.6.2.2. El testículo
- 2.6.2.2.1. La célula de Leyding: Síntesis, metabolismo y secreción de andrógenos.
- 2.6.2.2.2. La célula de Sertoli: ABP, inhibición y péptidos semejantes a Gn-Rh.
- 2.6.2.2.3. Espermatogénesis. Control hormonal.
- 2.6.2.2.4. Mecanismos de acción de los andrógenos.
- 2.6.2.2.5. Efectos de la testosterona.
- 2.7 Endocrinología del Embarazo
- 2.7.1. Endocrinología de implantación
- 2.7.2. Evolución de la placenta
- 2.7.3. La función endocrina
- 2.7.3.1. Hormonas Esteroides
- 2.7.3.2. Hormonas no esteroideas
- 2.7.4. Otros cambios hormonales en el periodo de embarazo

UNIDAD 3. NEUROINMUNOENDOCRINOLOGÍA

- 3.1. Generalidades de la interacción neuroendocrina e inmunológica
- 3.2. Interacción entre las gónadas y el timo.

PRÁCTICAS:

1. Interacción inmunoneuroendocrina: Efecto de la castración sobre el desarrollo del timo en la rata.
2. Manejo del analizador de glucosa: realización de una curva de glucosa de distintas soluciones glucosadas.
3. Eje hipotálamo-hipófisis-gónada, adrenales y tiroides: Efecto de la hipofisectomía sobre el desarrollo de las gónadas, adrenales y tiroides en la rata.
4. Homeostasis de la glucosa: Efecto de la adrenalectomía sobre la glucemia en la rata.
5. Homeostasis de la glucosa: Efecto de la insulina, adrenalina y vasopresina sobre la glucemia en la rata.
6. Curva de tolerancia a la glucosa.

7. Efecto de la tiroidectomía sobre el peso y la glucemia de las ratas.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

El curso se llevará a cabo discutiendo temas en el orden en que se indica en el temario y tratando de relacionar estos temas con prácticas de laboratorio. Habrá sesiones de discusión de temas importantes de la neuroendocrinología, posteriormente, relacionados con el tema, se formularán dudas e hipótesis y en base a éstas se plantearán los objetivos y el método experimental necesario para resolver estas hipótesis, se discutirán los resultados y se llegarán a las conclusiones de los resultados. El curso será de la siguiente manera: 1.- Discusión de un tema de neuroendocrinología (siguiendo el orden del temario, las copias del tema se les proporcionarán a los alumnos con anticipación) 2.- Formulación de dudas e hipótesis, planteamiento de objetivos y propuesta de una práctica de laboratorio (si es factible se realizará). 3.- Demostración de una práctica (el maestro). 4.- Realización de las prácticas (los alumnos). 5.- En experimentos crónicos: después de dos semanas de observaciones de los animales en experimentación, se obtendrán los resultados para su discusión y las conclusiones. 6.- En experimentos agudos: la obtención de resultados será el mismo día de la práctica, mismos que se podrán discutir al siguiente día de la práctica. 7.- Al final del curso se les pedirá un reporte general de todas las prácticas elaboradas, en donde se incluirán la introducción general, hipótesis, objetivos, métodos, resultados, discusión y conclusiones.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- 1.- Puntualidad (más de dos faltas injustificadas, el alumno no acredita la materia).
- 2.- Claridad en la exposición del tema de endocrinología.
- 3.- Manejo adecuado de conceptos.
- 4.- Capacidad para plantear dudas, ideas o hipótesis y propuesta de prácticas relacionados con el tema.
- 5.- Claridad en la discusión de resultados de sus prácticas.
- 6.- Interés mostrado en las sesiones teóricas y prácticas.
- 7.- Habilidad para la realización de las prácticas.
- 8.- Adecuado manejo y cuidado de animales (pre, post y operatorio).
- 9.- Presentación adecuada del reporte (forma).
- 10.- Análisis adecuado de los resultados, con gran capacidad de discusión de sus resultados apoyados en bibliografía de impacto en su reporte (fondo).

Los puntos del 1 al 8 de la evaluación será un 50 % de su calificación de manera individual. Los puntos 9 y 10 será el otro 50 % de su calificación por equipo.

BIBLIOGRAFÍA:

Ganong W. F. Manual de fisiología médica. Edt. El Manual Moderno. 2001.
Muñoz- Martínez E. J., Xaviera García. Fisiología- Células, Órganos y Sistemas. E. Julio Muñoz- Martínez., Xaviera García (Compiladores) SS, UNAM, CINVESTAV, IMSS, SMCF y FCE Editores. 1997.

Porterfield S. P. PhD. Endocrine physiology. Eds. Emma D. Underdown. Edt. Mosby-Year Book, 1997.

Schiaffini, O., L. Martini, M. Motta, A. Oriol Bosch, J.F.F. Tresguerres. Neuroendocrinología. Aspectos básicos y clínicos. Editores: O. Schiaffini, L. Martini, M. Motta, A. Oriol Bosch, J.F.F. Tresguerres. Editorial. SALVAT, 1985.

Soc. Mexicana de Ciencias Fisiológicas. Actualización en fisiología.- XL Congreso Nacional De Ciencias Fisiológicas. Morelia. 1997.

Tresguerres J. y cols. Fisiología general. Ed. McGraw-Hill-Interamericana. 1999.

CURSO	FUNCIONES INTEGRATIVAS DEL SNC (Área fisiología)
PROGRAMA ACADÉMICO	TERCER SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Fisiología cardiovascular y fisiología endocrina
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa II
MATERIAS CONSECUTIVAS	Fisiología del sistema respiratorio y renal
ELABORÓ:	Dr. Jesús Muñiz Murguía y Dr. Humberto Cruzblanca Hernandez

PRESENTACIÓN:

Uno de los principales retos de la ciencia en el presente siglo es identificar los principios de cómo el cerebro integra información y con ello genera los procesos mentales. El objetivo final de las Neurociencias es identificar el correlato neurológico de la conciencia. Para ello, se parte del concepto mente-cerebro como una entidad indisoluble, la cual genera los atributos observables de la conciencia como la memoria, aprendizaje, atención selectiva, percepción o funciones mentales más complejas como la abstracción y el pensamiento. El abordaje de las neurociencias a estas propiedades cognitivas consiste en proponer hipótesis sujetas a experimentación. En este abordaje convergen distintas disciplinas como la anatomía, fisiología, bioquímica, biofísica, biología molecular y la psicología cognitiva.

OBJETIVOS:

1. Que el estudiante conozca y discuta las hipótesis neurobiológicas de la conciencia.
2. Que el estudiante obtenga una clara comprensión sobre el conocimiento actual acerca de las estructuras del cerebro que juegan un papel relevante en la memoria y el aprendizaje, así como de los principios celulares y moleculares que la subyacen.
3. Que el estudiante obtenga una clara comprensión de cómo el sistema nervioso central procesa la información visual y obtenga conocimiento acerca de los progresos que se tienen respecto al correlato neurológico de la conciencia visual.
4. Que el estudiante reconozca los principios básicos de la organización anatómico-funcional columnar y jerárquica de la corteza cerebral

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. LOS COMPONENTES CELULARES DEL TEJIDO NERVIOSO.

- 1.1. Organización subcelular de las neuronas.
- 1.2. Anatomía del encéfalo.

UNIDAD 2. NEUROTRANSMISORES Y NEUROMODULADORES DEL SNC: METABOLISMO, RECEPTORES, NUCLEOS NEURONALES Y SUS PROYECCIONES EN EL CEREBRO.

- 2.1. Glutamato.

- 2.2. Gaba y glicina.
- 2.3. Acetilcolina.
- 2.4. Catecolaminas.
- 2.5. Serotonina.
- 2.6. Neuropéptidos.

UNIDAD 3. LA ORGANIZACIÓN SINAPTICA DEL CEREBRO.

- 3.1. La corteza cerebral: estructura-función de la corteza-prefrontal
- 3.2. El tálamo: La vía cortico-tálamo-cortical.
- 3.3. El hipocampo y la amígdala.
- 3.4. Los ganglios basales.
- 3.5. La vía mesolímbico-cortical.
- 3.6. El tallo cerebral.

UNIDAD 4.- FUNDAMENTOS NEUROBIOLÓGICOS DE LA CONCIENCIA

- 4.1. Conciencia y Neurociencias: Es la conciencia un proceso mental reductible?
- 4.2. Atributos observables de la conciencia.
- 4.3. Las hipótesis Neurobiológicas de Francis Crick, Christof Koch, Gerald Edelman, Rodolfo Llinás y Antonio Damasio.
- 4.4. Mecanismos neuronales de la conciencia: El problema del enlace y el papel de la oscilación de 40 Hz.
- 4.5. Hipótesis neurobiológicas sobre la Depresión mayor y la Esquizofrenia.

UNIDAD 5. NEUROBIOLOGIA DEL ESTADO DE ALERTAMIENTO.

- 5.1. Estructura-Función del Sistema Reticular Activador Ascendente.
- 5.2. Neurofisiología del ciclo vigilia-sueño y las ensoñaciones.
- 5.3. Similitudes y diferencias funcionales entre el estado de vigilia y el sueño REM.
- 5.4. Sistemas neuroquímicos involucrados en la generación del ciclo vigilia-sueño.
- 5.5. Papel del hipotálamo en el ciclo vigilia-sueño.

UNIDAD 6.- NEUROBIOLOGIA DE LA PERCEPCION.

- 6.1. Mecanismos moleculares de la fototransducción.
- 6.2. Campos visuales en la retina y el tálamo.
- 6.3. Propiedades electrofisiológicas de las neuronas talámicas. Tipos de procesamiento de la información visual en el tálamo.
- 6.4. La corteza visual y su organización funcional.
- 6.5. El sistema conciente y “zombie” de la percepción visual.
- 6.6. Cual es el correlato neuronal de la conciencia visual.

UNIDAD 7.- MEMORIA Y APRENDIZAJE

- 7.1. Tipos de memoria: memoria declarativa o explícita y no declarativa o implícita.
- 7.2. Tipos de aprendizaje: asociativo y no asociativo.
- 7.3. La respuesta condicionada como paradigma conductual para el estudio de la memoria y el aprendizaje.
- 7.4. Memoria y aprendizaje en vertebrados: propiedades electrofisiológicas de las neuronas del hipocampo.
- 7.5. La potenciación posttetánica a largo plazo (LTP).

- 7.6. El ritmo teta del hipocampo en su contexto funcional y evolutivo.
- 7.7. El papel del sueño en la consolidación de la memoria.
- 7.8. Memoria y aprendizaje en invertebrados: mecanismos celulares y moleculares de la habituación y la sensibilización en el sistema nervioso de la Aplysia.

UNIDAD 8. CONTROL CENTRAL DE LAS FUNCIONES AUTONOMICAS.

- 8.1. Organización funcional del hipotálamo.
- 8.2. Control central de la presión arterial y de la ingesta de líquidos.

UNIDAD 9. FISIOLOGÍA DEL SISTEMA MOTOR

- 9.1. Músculos y motoneuronas
 - 9.1.1. Tipos de unidades motoras
 - 9.1.2. Adaptación funcional del músculo esquelético
 - 9.1.3. Propiedades elásticas de los músculos
 - 9.1.4. El reflejo de estiramiento

UNIDAD 10. PROPIOCEPCIÓN

- 10. 1. El huso muscular durante el movimiento
- 10.2. Innervaciones del huso muscular por aferentes beta y gama
- 10.3. Receptores articulares y control del movimiento.
- 10.4. Reflejos producidos por los aferentes cutáneos.

UNIDAD 11. TALLO CEREBRAL Y CEREBELO

- 11.1. Núcleo rojo, núcleo Deiters y núcleos de los nervios craneales.
- 11.2. Control cerebral del movimiento.
- 11.3. Reflejo vestibulo-ocular
- 11.4. Reflejo optocinético y nistagmo

UNIDAD 12. LOS GANGLIOS BASALES

- 12.1. Globo pálido y cuerpo estriado
- 12.2. Los ganglios basales y el movimiento
- 12.3. Los ganglios basales y el lenguaje

UNIDAD 13. LAS ÁREAS MOTORAS DE LA CORTEZA CEREBRAL

- 13.1. El papel de la corteza cerebral en el movimiento
- 13.2. Las áreas motoras primarias y suplementarias
- 13.3. Fisiología de los campos ópticos
- 13.4. Movimientos para la vocalización controlada por la corteza cerebral.

UNIDAD 14. GENERACIÓN DE PATRONES MOTORES

- 14.1. El generador central de la respiración
- 14. 2. El generación central de la locomoción
- 14.3. La participación de la información aferente y descendente en el control de la locomoción

UNIDAD 15. MECÁNICA DE LA LOCOMOCIÓN

- 15.1. Instrumentos de medición de fuerza y longitud muscular
- 15.2. Determinantes del tipo de locomoción
- 15.3. Gasto energético durante la locomoción

16. POSTURA Y EQUILIBRIO

- 16.1. Hipotálamo y sistema límbico
- 16.2. Neuronas peptidérgicas y conducta emocional
- 16.3. Anatomía del sistema límbico, conexión entre hipotálamo y centros corticales.
- 16.4. Acción de hormonas hipotalámicas sobre cerebro
- 16.5. El hipotálamo y su participación en la regulación del sistema nervioso autónomo
- 16.6. Regulación de la temperatura y la ingesta (su análisis en términos de un sistema de control).

PRÁCTICAS:

- 1. Identificación de los diferentes tipos de unidades motoras
- 2. Reflejos monosinápticos y polisinápticos, control y participación durante la locomoción ficticia.
- 3. Implantación de electrodos para el registro prolongado de actividad nerviosa y muscular (estudio electromiográfico y de actividad).

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Presentaciones tradicionales del maestro a un grupo de alumnos. El tema No. 2 del curso será presentado formalmente por los estudiantes. Presentación y discusión de los artículos que aparecen en la lista, por parte de los alumnos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- 1. Seminarios: 15 %.
- 2. Exposición del tema No. 2: 25%.
- 3. Examen escrito final: 60%.

BIBLIOGRAFÍA:

Edelman G.M. and Tononi G. A universe of consciousness: How matter becomes imagination. Basic Books, 2000.

Fuster, J.M. The prefrontal cortex- an update: Time is of the essence. Neuron 2001, 30:319-333.

Metzinger, T. Neural Correlates of Consciousness. The MIT Press, 2000.

Shepherd, G.M. The Synaptic Organization of the Brain. Oxford University Press, 1998.

Squire L.R., Bloom F.E., McConnell S.K., Roberts J.L., Spitzer N.C. and Zigmond M.J. Fundamental Neuroscience. Academic Press, 2003.

Artículos para presentación en seminarios:

Castro-Alamancos MA Role of thalamocortical suppression during arousal: focusing sensory inputs in neocortex. J. Neurosci 2002, 22:9651-9655.

Cirelli C and Tononi G. Locus ceruleus control of state-dependent gene expression. J. Neurosci 2004, 24:5410-5419.

Hahn, J., Tse, T.E. and Levitan, E.S. Long-term K⁺ channel-mediated dampening of dopamine neuron excitability by the antipsychotic drug haloperidol. *J. Neurosci* 2003, 23:10859-10866.

Lesica, N.A. and Stanley, G. B. Encoding of natural scene movies by tonic and burst spikes in the lateral geniculate nucleus. *J. Neurosci* 2004, 24:10731-10740.

Maquet, P. et al. Experience-dependent changes in cerebral activation during human REM sleep. *Nature Neurosci* 2000, 3:831-836.

Saarelainen, T. et al., Activation of the TrkB neurotrophin receptor is induced by antidepressant drugs and is required for antidepressant-induced behavioral effects. *J. Neurosci* 2003, 23:349-357.

Timofeev, I., Grenier, F. and Steriade, M. Disfacilitation and active inhibition in the neocortex during the natural sleep-wake cycle: An intracellular study. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2001, 98:1924-1929.

Weiskrantz, L., Rao A., Hodinott-Hill I., Nobre A.C. and Cowey A. Brain potentials associated with conscious aftereffects induced by unseen stimuli in a blindsight subject. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2003, 100:10500-10505.

CURSO	FISIOLOGÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO Y RENAL (Área fisiología)
PROGRAMA ACADÉMICO	TERCER SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Fisiología Cardiovascular, Fisiología endocrina y funciones integrativas del SNC
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa II
MATERIAS CONSECUTIVAS	Fisiología del sistema renal
ELABORÓ:	Dr. Jose Jesús Lara Chávez

PRESENTACIÓN.

Una vez que el estudiante en Ciencias Fisiológicas con especialidad en Fisiología, conoce los aspectos generales relativos con las ciencias básicas, así también esta al tanto y domina técnicas experimentales para el estudio celular, además de iniciar con el estudio integral de la fisiología de los diferentes aparatos del organismo, debe apropiarse de los conceptos que le permitan conocer el funcionamiento de los sistemas respiratorio y renal, así de esta manera poder integrar estos nuevos conocimientos con lo aprendido y en los siguientes.

OBJETIVO.

Al término del curso, el estudiante en Fisiología mostrará dominio y pericia en la Fisiología del Sistema Respiratorio y Renal, teniendo una visión integral del funcionamiento del organismo y con esto contar con mayores herramientas para poder plantear y resolver problemas de investigación tanto en su trabajo de tesis como en su futura actividad profesional como investigador y/o profesor.

CONTENIDOS:

I. SISTEMA RESPIRATORIO

UNIDAD 1.- DESARROLLO Y ESTRUCTURA DEL SISTEMA RESPIRATORIO.

- a) Período embrionario.
- b) Período fetal.
- c) Período perinatal.
- d) Período postnatal temprano.

UNIDAD 2.- ANATOMÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO.

- a) Vías aéreas.
- b) Pulmones.

UNIDAD 3.- MECÁNICA DE LA VENTILACIÓN.

- a) La mecánica ventilatoria
- b) Volúmenes y capacidades pulmonares.

UNIDAD 4.- INTERCAMBIO DE GASES EN EL PULMÓN.

UNIDAD 5.- TRANSPORTE DE OXIGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO EN LA SANGRE.

UNIDAD 6.- CONTROL DE LA VENTILACIÓN.

- a) Centros respiratorios.
- b) Control químico de la respiración.
- c) Control mecánico de la respiración.
- d) Control no quimiostático.

- e) Patrón respiratorio y su control.

II. SISTEMA RENAL.

UNIDAD 1.- DESARROLLO Y ESTRUCTURA DEL SISTEMA RENAL.

- a) Período embrionario.
- b) Período fetal.
- c) Período perinatal.
- d) Período postnatal temprano.

Unidad 2.- Anatomía del sistema renal.

- a) Estructura del riñón, vascularización e inervación.
- b) Organización del sistema renal.

Unidad 3.- Fisiología renal.

- a) Filtración glomerular.
- b) Reabsorción tubular.
- c) Secreción tubular.
- d) Excreción a través de la orina.
- e) Funciones endócrinas del riñón.

III. HOMEOSTASIS ÁCIDO-BASE.

- a) Ácidos, bases, soluciones amortiguadoras, pH, ecuación Henderson-Hasselbach.
- b) Acidosis y alcalosis respiratoria.
- c) Acidosis y alcalosis metabólica.

PRÁCTICAS:

- a) Medición de las capacidades y volúmenes pulmonares.
- b) Medición de la producción de CO₂ en reposo y ejercicio.
- c) Pruebas funcionales renales.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS.

Se trata de un curso en el que el profesor funge como facilitador del proceso enseñanza-aprendizaje. El profesor propone los temas e ideas que sirven como puntos de partida y el grupo analiza, discute y contribuye a la integración de conceptos y conclusiones. En cada uno de los temas, se designará al azar de entre los estudiantes, un responsable de presentar, comentar y coordinar la sesión. Adicionalmente, al final del curso cada estudiante entregará un reporte de las prácticas que se realicen.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La evaluación se hará continua, contemplando la participación en clase. La asignación de calificaciones será de acuerdo a lo siguiente:

1. Presentación del tema 25 %
2. Participación en clase 25 %
3. Examen teórico 25 %
4. Informe de prácticas 25 %

BIBLIOGRAFÍA.

Fisiología. Células, 'Organos y Sistemas. Muñoz-Martínez E.J., García X., Posadas del Rio F., Reyes Sánchez J.L., Y Biseca L. CINVESTAV, SS, UNAM, IMSS, SMC, Y FCE. Editores, 1997, México.

Medical Physiology . Walter F Boron and Emile L. Boulpaed, Capítulos. Edit. Saunders 2003

Fisiología Médica. Ganong W. F.. Editorial el manual moderno, 2000, México.

Tratado de Fisiología Médica. Guyton A.C, y May J.E. Editorial McGraw-Hill Interamericana. 2001, México.

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL TERCER SEMESTRE DE LA MAESTRÍA (FARMACOLOGÍA)

CURSO	NEUROFARMACOLOGÍA (Área farmacología)
PROGRAMA ACADÉMICO	TERCER SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Farmacocinética y farmacodinamia
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa II
MATERIAS CONSECUTIVAS	Farmacología del SNC
ELABORÓ:	Dr. Humberto Cruzblanca

PRESENTACIÓN:

La neurofarmacología es el estudio de los efectos de los fármacos sobre el sistema nervioso central. El conocimiento de los mecanismos de acción de los fármacos sobre el tejido nervioso es de singular importancia para la medicina, ya que los trastornos de la mente y neurológicos constituyen padecimientos que producen severa discapacidad. Pero también el uso de estos fármacos ha sido de gran valor para el estudio de las bases celulares y moleculares con que funciona el cerebro. Por ejemplo, mucho de lo que sabemos sobre cómo funciona una neurona, cómo se comunican entre sí o responden a estímulos, proviene, en parte, del empleo de fármacos.

OBJETIVOS:

1. Que el estudiante analice los conocimientos, para que obtenga una clara comprensión de los mecanismos de acción a nivel celular y sistémico de fármacos de uso en neurología y psiquiatría.
2. Que el estudiante analice la literatura, para identifique cuales son los principales blancos moleculares de los fármacos antidepresivos, antipsicóticos, ansiolíticos, antiepilépticos, así como de los nuevos anestésicos generales.
3. Que el estudiante analice la información, para que identifique los retos actuales en el tratamiento terapéutico de enfermedades como el Parkinson, Alzheimer, Depresión y Esquizofrenia.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. NEUROTRANSMISORES Y NEUROMODULADORES DEL SNC: SINTESIS, DEGRADACION Y RECEPTORES.

- 1.1. Glutamato y Aspartato.
- 1.2. Gaba y glicina.
- 1.3. Acetilcolina.
- 1.4. Dopamina, noradrenalina y adrenalina.
- 1.5. Serotonina.
- 1.6. Histamina.
- 1.7. Neuropéptidos: opiáceos y angiotensina II.

UNIDAD 2. LA ORGANIZACIÓN SINÁPTICA DEL CEREBRO.

- 2.1. La corteza cerebral.
- 2.2. El tálamo: La vía cortico-tálamo-cortical.
- 2.3. El sistema límbico: La vía meso-límbico-cortical.
- 2.4. El Sistema Reticular Activador Ascendente.
 - 2.4.1. Núcleos dopaminérgicos.
 - 2.4.2. Núcleos noradrenérgicos.
 - 2.4.3. Núcleos colinérgicos.
- 2.5. Los ganglios basales.

UNIDAD 3. FARMACOS DE USO EN PSIQUIATRIA.

- 3.1. Mecanismos de acción de fármacos antidepresivos.
- 3.2. Las hipótesis neurobiológicas de los trastornos maniaco-depresivos.
- 3.3. Mecanismos de acción de fármacos antipsicóticos.
- 3.4. Las hipótesis neurobiológicas sobre la esquizofrenia.
- 3.5. La neurobiología de la ansiedad y el mecanismo de acción de los fármacos ansiolíticos.

UNIDAD 4. FARMACOS DE USO EN NEUROLOGIA.

- 4.1. Mecanismos de acción de los antiepilépticos.
- 4.2. La neurobiología de los síndromes epilépticos.
- 4.3. Mecanismos de acción de los anestésicos generales.
- 4.4. El receptor a glutamato tipo NMDA, como blanco final de los anestésicos generales.
- 4.5. Fármacos para el tratamiento de la enfermedad de Alzheimer y el Parkinson.

UNIDAD 5. MECANISMOS DE ACCION DE DROGAS PSICOACTIVAS.

- 5.1. La neurobiología del placer.
- 5.2. Mecanismo de acción de las drogas adictivas: cocaína, anfetaminas, morfina, heroína, LSD, cannabinoides.
- 5.3. Fundamentos celulares y moleculares de la adicción.

UNIDAD 6. ANATOMIA Y FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

- 6.1. Sistema Nervioso Simpático
- 6.2. Sistema nervioso parasimpático

UNIDAD 7. RECEPTORES MUSCARÍNICOS

- 7.1 Agonistas de receptores muscarínicos
- 7.2 Antagonistas de receptores muscarínicos
- 7.3 Agentes anticolinesterasa

UNIDAD 8. RECEPTORES ADRENÉRGICOS

- 8.1 Catecolaminas y drogas simpaticomiméticas
- 8.2 Agonistas β -adrenérgicos
- 8.3 Agonistas α -adrenérgicos
- 8.4 Otras drogas adrenérgicas
- 8.5 Antagonistas β -adrenérgicos

8.6 Antagonistas α -adrenérgicos

PRÁCTICAS:

1. Efecto del antidepresivo imipramina sobre el canal de potasio tipo m de neuronas simpáticas.
2. Efecto de noradrenalina, adrenalina e isoproterenol sobre la presión arterial de perros anestesiados. Efecto de bloqueadores α - y β -adrenérgicos.
3. Efecto de agonistas β -adrenérgicos sobre el potencial de acción espontáneo de nodo seno-auricular de conejo.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Presentaciones tradicionales del maestro a un grupo de alumnos. Los temas 1.1 a 1.6 serán presentados de manera formal por los estudiantes. Presentación de seminarios por parte de los alumnos: dos artículos por estudiante. Práctica de laboratorio.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| 1. Presentación de los temas 1.1-1.6. | 15% |
| 2. Seminarios. | 15% |
| 3. Reporte de la práctica. | 20% |
| 4. Examen escrito final. | 50% |

BIBLIOGRAFÍA:

Schousboe A. and Brauner-Osborne H. *Molecular Neuropharmacology*. Humana Press. 2004.

Siegel, G. J., Agranoff, B. W., Albers, R. W., Fisher, S. K. and Uhler, M. D. *Basic Neurochemistry: Molecular, Cellular and Medical Aspects*. Lippincott-Raven. 1999.

Squire L.R., Bloom F.E., McConnell S.K., Roberts J.L., Spitzer N.C. and Zigmond M.J. *Fundamental Neuroscience*. Academic Press, 2003.

Artículos para revisión:

André et al. NMDA receptor alterations in neurons from pediatric cortical dysplasia tissue. *Cerebral Cortex* 2004, 14:634-646.

Carrera, M.R.A., Ashley, J.A., Zhou, B., Wirsching, P., Koob, G.F. and Janda, K.D. Cocaine vaccines: Antibody protection against relapse in a rat model. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2000, 97:6202-6206.

Hahn J, Tse T.E. and Levitan E.S. Long-term K⁺ channel-mediated dampening of dopamine neuron excitability by the antipsychotic drug haloperidol. *J. Neurosci* 2003, 23:10859-10866.

Hikida T. et al. Acetylcholine enhancement in the nucleus accumbens prevents addictive behaviors of cocaine and morphine. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003, 100:6169-6173.

Low K. et al. Molecular and neuronal substrate for the selective attenuation of anxiety. *Science* 2000, 290:131-134.

Bowman WC y Rand MJ. *Farmacología. Bases Bioquímicas y Patológicas. Aplicaciones Clínicas*. Segunda Ed. Editorial Interamericana. 1996

García Sevilla JA. *Receptores para neurotransmisores. Monografías de neurociencias*. 1ª edición. Ediciones en Neurociencias. 1996.

Goodman and Gilman. The pharmacological basis of therapeutics. JG Hardman, LE Limbird, A Goodman Gilman. 10th edition. McGraw-Hill. 2002.

Levine RR. Pharmacology: drug actions and reactions. 6th edition. Partenon Publishing. 2000.

Pratt WB, Taylor P. Principles of drug action. The basis of pharmacology. 3ed. Edition. Churchill Livingston. 1990.

CURSO	FARMACOLOGÍA DEL DOLOR (Área farmacología)
PROGRAMA ACADÉMICO	TERCER SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Farmacología del SNA y SNC
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa II
MATERIAS CONSECUTIVAS	Farmacología cardiovascular y renal
ELABORÓ:	Dra. Irene Díaz Reval

PRESENTACIÓN:

El sistema nociceptivo como componente del sistema sensorial es una parte importante dentro de la farmacología debido a que se refiere a las vías neurofisiológicas por las cuales se transmite una señal nociva que después con la participación de otros componentes subjetivos como son factores sociales, psicológicos y culturales se percibe como dolor.

El dolor, definido como una experiencia sensorial y emocional desagradable que esta asociada con daño real o potencial del tejido necesita de diversos fármacos para eliminarse, por lo que para el estudiante de farmacología es de importancia dentro del módulo de aparatos y sistemas aprender las vías del dolor, los mecanismos para la transducción de señales nociceptivas, el tipo de fármacos que se utilizan para el tratamiento de diferentes tipos de dolor, su mecanismo de acción, la evaluación experimental del efecto de dichos fármacos, el análisis farmacológico de los mecanismos de acción de los analgésicos.

OBJETIVOS:

1. Que los alumnos analicen la información, para que adquieran los conocimientos esenciales sobre las vías neurofisiológicas y mecanismos de transducción de la señal nociceptiva.
2. Que los alumnos revisen la literatura, para que adquieran las bases teóricas de los mecanismos de acción de los analgésicos, los tipos de analgésicos existentes y otros fármacos relacionados con el alivio del dolor.
3. Que los estudiantes utilicen sus conocimientos teóricos para aplicarlos en protocolos de experimentación en modelos de dolor para la elucidación farmacológica de los mecanismos de acción de los analgésicos y fármacos relacionados.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. AUTACOIDES

1.1. Conceptos generales

UNIDAD 2. HISTAMINA

- 2.1. Síntesis, localización, liberación y degradación
- 2.2. Efectos de histamina endógena
- 2.3. Mecanismo de acción
- 2.4. Receptores
- 2.5. Mecanismo transduccional
- 2.6. Farmacología

- 2.7. Agonistas
- 2.8. Antagonistas
- 2.9. Usos terapéuticos
- 2.10. Efectos adversos

UNIDAD 3. BRADICININA

- 3.1. Síntesis, localización, liberación y degradación
- 3.2. Efectos de bradisinina endógena
- 3.3. Mecanismo de acción
- 3.4. Receptores
- 3.5. Mecanismo transduccional
- 3.6. Farmacología
- 3.7. Agonistas
- 3.8. Antagonistas
- 3.9. Usos terapéuticos
- 3.10. Efectos adversos

UNIDAD 4. SEROTONINA

- 4.1. Síntesis, localización, liberación y degradación
- 4.2. Efectos de serotonina endógena
- 4.3. Mecanismo de acción
- 4.4. Receptores
- 4.5. Mecanismo transduccional
- 4.6. Farmacología
- 4.7. Agonistas
- 4.8. Antagonistas
- 4.9. Usos terapéuticos
- 4.10. Efectos adversos

UNIDAD 5. AUTACOIDES DERIVADOS DE LIPIDOS

- 5.1. Síntesis, localización, liberación y degradación
- 5.2. Efectos de prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos endógenos
- 5.3. Mecanismo de acción
- 5.4. Receptores
- 5.5. Mecanismo transduccional
- 5.6. Farmacología
- 5.7. Agonistas
- 5.8. Antagonistas
- 5.9. Usos terapéuticos
- 5.10. Efectos adversos

UNIDAD 6. PARTICIPACIÓN DE LOS AUTACOIDES COMO MEDIADORES DEL DOLOR

- 6.1. Conceptos de dolor y analgesia
- 6.2. Vías Fisiológicas de transmisión nociceptiva

UNIDAD 7. FARMACOLOGÍA DEL DOLOR

7.1. Modelos experimentales para evaluar la actividad analgésica

UNIDAD 8. APRENDIZAJE EXPERIMENTAL DE MODELOS DE DOLOR

UNIDAD 9. MECANISMOS DE ACCIÓN DE COMPUESTOS AAINES

9.1. Vía Arg-ON-GMPc

9.2. Vía Serotoninérgica

9.3. Vía Inhibición de ciclooxigenasa

9.4. Vía opioides endógenos

UNIDAD 10. PRACTICAS EXPERIMENTALES DE MECANISMOS DE ACCIÓN DE ANALGÉSICOS Y COMPUESTOS RELACIONADOS.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Los temas serán expuestos por el profesor y el alumno participará con la técnica de lluvia de ideas. Los alumnos participarán con la exposición de artículos. La parte experimental será dirigida por el profesor pero el alumno realizará en su totalidad las prácticas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Evaluación durante las clases y el artículo 30%.
2. Evaluación de actividades en el laboratorio 30%.
3. Examen 40%.

BIBLIOGRAFÍA:

Díaz-Reval, Ventura-Martínez, et al. Effect of caffeine on antinociceptive action of ketoprofen in rats. Arch Med Res 2001, 32:13-20.

Dickenson, Chapman, Green. The pharmacology of excitatory and inhibitory amino acid-mediated events in the transmission and modulation of pain in the spinal cord. Gen Pharmac 1997, 28:633-638.

Gallin JI, Goldstein IM, Snyderman R. INFLAMMATION BASIC PRINCIPLES AND CLINICAL CORRELATES. 2nd. Edition. Raven Press. 1992.

Goodman and Gilman THE PHARMACOLOGICAL BASIS OF THERAPEUTICS. McGraw-Hill, 9^o Edición. 1996

Granados-Soto, Flores-Murrieta, Castañeda-Hernández, Hong, López-Muñoz. Evidence against the participation of nitric oxide in the analgesic effect of ketorolac. Eur J Pharmacol 1995, 277:281-284.

Howland and Mycek. PHARMACOLOGY LIPPINCOTT'S ILLUSTRATED REVIEWS. Lippincott Williams and Wilkins. 3^a Edición. 2006.

Julius D, Basbaum A. Molecular mechanisms of nociception. Nature 2001, 43:203-210.

Kidd BL, Urban LA. Mechanisms of inflammatory pain. British J Anest 2001, 87(1):3-11.

Rang, Dale, Ritter, Gardner. ANTI-INFLAMMATORY AND IMMUNOSUPPRESSANT DRUGS. In: Pharmacology. Churchill Livingstone, 1995.

Sawynok J and Cowan A. NOVEL ASPECTS OF PAIN MANAGEMENT, OPIOIDS AND BEYOND. Wiley-Liss, 1999.

Stucky C, Gold M, Zhang X. Mechanisms of pain. PNAS 2001, 98(21):11845-11846.

Vanegas, Schaible. Prostaglandins and cyclooxygenases in the spinal cord. Progress in Neurobiology 2001, 64:327-363.

Ventura-Martínez, Díaz-Reval, et al. Involvement of peripheral cyclooxygenase-1 and cyclooxygenase-2 in inflammatory pain. J Pharm Pharmacol 2002, 54:405-412.

Woolf C. Pain: Moving from symptom control toward mechanism-specific pharmacologic management. Annals of Internal Medicine 2004, 40(6):441-451.

CURSO	FARMACOLOGÍA CARDIOVASCULAR Y RENAL (Área farmacología)
PROGRAMA ACADÉMICO	TERCER SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Farmacología del SNA, SNC y del dolor
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa II
MATERIAS CONSECUTIVAS	Trabajo de tesis
ELABORÓ:	Dr. José Antonio Sánchez Chapula y Dr. Ricardo Antonio Navarro Polanco.

PRESENTACIÓN:

El sistema cardiovascular esta compuesto por el corazón y los vasos sanguíneos. La farmacología del sistema cardiovascular comprende el estudio de fármacos que se utilizan para el tratamiento de diferentes patologías del sistema cardiovascular, como arritmias cardíacas, insuficiencia cardíaca, insuficiencia coronaria, hipertensión arterial. La farmacología del sistema renal estudia los fármacos que se utilizan para el tratamiento de diferentes patologías renales y cardiovasculares como diuréticos, fármacos que modifican el sistema renina-angiotensina.

OBJETIVOS:

1. Que el alumno aprenda los principios básicos de la farmacología de los sistemas cardiovascular y renal y que conozca sus tendencias actuales, para proporcionarle la oportunidad de analizar y discutir de manera crítica información reciente sobre los distintos temas de la farmacología cardiovascular y renal.
2. Que el alumno desarrolle habilidad en el trabajo experimental de la farmacología cardiovascular y renal, enfatizando la utilización del método científico en planteamiento de los experimentos y el análisis y la discusión de los resultados, para que sea capaz de elaborar un reporte escrito del trabajo experimental realizado durante el curso, el cual podría emplearlo para formar parte de un manual de prácticas a desarrollar en cursos de licenciatura o maestría.

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. FISIOPATOLOGÍA DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL

UNIDAD 2. AGENTES ANTIHIPERTENSIVOS

- 2.1. Diuréticos
- 2.2. Agentes simpaticolíticos
- 2.3. Vasodilatadores
- 2.4. Antagonistas de canales de calcio
- 2.5. Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina

UNIDAD 3. DROGAS ANTIARRÍTMICAS

- 3.1. Principios de electrofisiología cardíaca
- 3.2. Mecanismos de arritmias cardíacas
- 3.3. Mecanismos de acción antiarrítmica

- 3.4. Clasificación de drogas antiarrítmicas
- 3.5. Drogas antiarrítmicas

UNIDAD 4. DROGAS DIURÉTICAS

- 4.1. Anatomía y Fisiología Renal
- 4.2. Principios de acción diurética
- 4.3. Drogas diuréticas
- 4.4. Mecanismos de formación del edema y papel de los diuréticos

PRÁCTICAS:

1. Efecto de noradrenalina, adrenalina e isoproterenol sobre la presión arterial de perros anestesiados. Efecto de bloqueadores α - y β -adrenérgicos.
2. Efecto de agonistas β -adrenérgicos sobre el potencial de acción espontáneo de nodo seno-auricular de conejo.
3. Efecto de fármacos antiarrítmicos sobre el potencial de acción de músculo ventricular de mamífero.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Discusión dirigida del material de lectura asignado para cada sección, presentaciones orales de temas seleccionados, realización de prácticas propuestas para cada sección, discusión y análisis de resultados de las prácticas, elaboración de reportes de las prácticas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Participación 25%.
2. Reporte de prácticas 25%.
3. Examen 50%.

BIBLIOGRAFÍA:

Bowman WC y Rand MJ. Farmacología. Bases Bioquímicas y Patológicas. Aplicaciones Clínicas. Segunda Ed. Editorial Interamericana. 1996.

Fozzard HA et al. The Heart and the Cardiovascular System. Second edition. Raven Press, 1992.

García Sevilla JA. Receptores para neurotransmisores. Monografías de neurociencias. 1ª edición. Ediciones en Neurociencias. 1996.

Goodman and Gilman. The pharmacological basis of therapeutics. JG Hardman, LE Limbird, A Goodman Gilman. 10th edition. McGraw-Hill. 2002.

Levine RR. Pharmacology: drug actions and reactions. 6th edition. Partenon Publishing. 2000.

Pratt WB, Taylor P. Principles of drug action. The basis of pharmacology. 3ed. Edition. Churchill Livingstone. 1990.

MATERIA	FARMACOLOGÍA DEL SISTEMA INMUNE
PROGRAMA ACADÉMICO	TERCER SEMESTRE
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Neurofarmacología, Farmacología del dolor, Farmacología cardiovascular.
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa II
MATERIAS CONSECUTIVAS	Trabajo de tesis
ELABORÓ:	Dra. Oxana Dobrovinskaya

PRESENTACIÓN:

En años recientes, las nuevas tecnologías tales como DNA recombinante, hybridomas y organismos transgénicos no solamente contribuyen en el estudio de mecanismos de las enfermedades, sino que también pueden proporcionar las estrategias novedosas de tratamiento. Inmunofarmacología apareció en la intersección de varias disciplinas como inmunología, patología, farmacología, genética. El enfoque inicial de inmunofarmacología era el desarrollo de fármacos que inhiben la respuesta inmune y previene el rechazo de transplante. Hoy día en el campo de de esta disciplina se encuentran los estudios de aplicación de citocinas recombinantes, sus agonistas e antagonistas, anticuerpos monoclonales, terapia génica y nuevas generaciones de vacunas. También se estudia los efectos no deseables de fármacos que resultan trastornos en el sistema inmune: hipersensibilidad, enfermedades autoinmunes.

OBJETIVOS:

1. Comprender los mecanismos generales de inmunidad.
2. Comprender las estrategias de terapias basados en inmunomodulación, aplicación de anticuerpos, vacunas.
3. Comprender como diferentes grupos de fármacos pueden causar la disfunción en el sistema inmune y enfermedad.
4. Discutir las nuevas estrategias en tratamiento de enfermedades en base de conocimiento de mecanismos de inmunidad.

CONTENIDO:

UNIDAD 1. ANTICUERPOS MONOCLONALES COMO FÁRMACOS.

- 1.1. Hibridomas y producción de anticuerpos monoclonales.
- 1.2. Anticuerpos murinos, chimericos y humanizados.
- 1.3. Uso de anticuerpos monoclonales en transplantología, terapia de cáncer.

UNIDAD 2. CITOCINAS Y SUS RECEPTORES. APLICACIÓN EN CLÍNICA.

- 2.1. Citocinas de la respuesta innata.
- 2.2. Citocinas de la respuesta adquirida.
- 2.3. Citocinas de hematopoyesis.
- 2.4. Interleucinas.

- 2.5. Interferones tipo 1 y 2.
- 2.6. Factor de Necrosis Tumoral α (TNF α), el efecto de TNF local y sistémico, choque séptico.
- 2.7. Receptores a citocinas.
- 2.8. Citocinas recombinantes.
- 2.9. Uso clínico de citocinas e interferones.

UNIDAD 3. INFLAMACIÓN Y FÁRMACOS ANTIINFLAMATORIOS.

- 3.1. Recirculación de leucocitos.
- 3.2. Moléculas de adherencia celular.
- 3.3. Quimiocinas.
- 3.4. Extravasación de leucocitos.
- 3.5. Mediadores de inflamación: citocinas, productos de complemento, cascada de ácido araquidónico.
- 3.6. Proceso inflamatorio: localizado y generalizado; agudo y crónico.
- 3.7. Fármacos antiinflamatorios.

UNIDAD 4. INMUNOMODULACIÓN.

- 4.1. Inhibidores de calcineurina.
- 4.2. Rapamicina.
- 4.3. Agentes citotóxicos.
- 4.4. Glucocorticoides.
- 4.5. Inmunomodulación por opioides.

UNIDAD 5. REACCIONES DE HIPERSENSIBILIDAD.

- 5.1. Clasificación de Gell y Coombs.
- 5.2. Hipersensibilidad medida por IgE (tipo 1).
- 5.3. Hipersensibilidad citotóxica medida por anticuerpos (tipo 2).
- 5.4. La enfermedad hemolítica de neonato e inducida por fármacos.
- 5.5. Hipersensibilidad medida por complejos inmunitarios (tipo 3).
- 5.6. Hipersensibilidad retrasada (tipo 4).
- 5.7. Fármacos como haptenos y mecanismo de alergia a fármacos: fármaco-fármaco; fármaco-alimentos.
- 5.8. Terapia de hipersensibilidad, fármacos antihistamínicos.
- 5.9. Protocolos de de-sensibilización.
- 5.10. Choque anafiláctico y su manejo.

UNIDAD 6. AUTOINMUNIDAD Y ENFERMEDADES AUTOINMUNES INDUCIDAS POR FÁRMACOS.

- 1.1. Enfermedades autoinmunes específicas de órganos y generalizadas.
- 1.2. Tratamiento de enfermedades autoinmunes.
- 1.3. Enfermedades autoinmunes inducidas por fármacos, sus posibles mecanismos.

UNIDAD 7. VACUNAS.

- 7.1. Inmunización activa y pasiva.
- 7.2. Diseño de vacunas.

- 7.3. Vacunas con microorganismos enteros.
- 7.4. Macromoléculas purificadas como vacunas.
- 7.5. Vacunas recombinantes con vectores.- Vacunas de ADN.- vacunas de subunidades multivalentes.

UNIDAD 8. MANEJO DE TRANSPLANTES.

- 4.1. Bases inmunológicas del rechazo de los injertos.
- 4.2. Enfermedad “Injerto – contra – Huésped”.
- 4.3. Tratamiento inmunosupresor general (inhibidores proliferativos, corticoesteroides) y específico (anticuerpos monoclonales).

UNIDAD 9. INMUNODEFICIENCIAS Y SU MANEJO.

- 9.1. Inmunodeficiencias primarias.
- 9.2. El síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA).
- 9.3. Las estrategias de tratamiento de SIDA.

UNIDAD 10. INMUNOTERAPIA DE CANCER.

- 10.1. Manipulación de señal co-estimuladora.
- 10.2. Activación de células presentadoras de antígeno.
- 10.3. Tratamiento con citocinas, interferones, TNFα.
- 10.4. Anticuerpos monoclonales.
- 10.5. Cánceres del sistema inmunitario, diagnóstico y tratamiento.

UNIDAD 11. NEUROINMUNOLOGÍA.

- 11.1. Relaciones neuroinmunes en desarrollo.
- 11.2. Estrés, Inmunidad y resistencia a enfermedades.
- 11.3. Compuestos recreativos.

UNIDAD 12. INMUNIDAD Y MEDIO AMBIENTE.

- 12.1. Efectos inmunotóxicos de factores de medio ambiente.

PRÁCTICAS:

1. El efecto de dexametasona en el sistema inmune en modelo animal.

- a) Manejo de ratón: aplicación de fármaco, anestesia, disección.
- b) Órganos linfoides de ratón, el efecto de fármaco en peso y celularidad del timo y del bazo.
- c) Apoptosis de timocitos (ensayos: actividad de caspasa 3; picnosis en preparaciones histológicas).

2. Uso de líneas celulares para ensayos de efecto de drogas. El efecto de drogas inmunosupresores (ciclosporina) en modelos in vitro (línea celular humana Jurkat).

- a) Manejo de líneas celulares linfoides. Curva de crecimiento.

- b) Pruebas de citotoxicidad de fármaco: sobrevivencia, ensayo de proliferación; ensayos metabólicos. Curva porcentaje-inhibición. IC_{50} e IC_{90} .

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

El curso consistirá en sesiones de presentación de los temas por profesor responsable y por estudiantes. En caso de presentaciones por estudiantes, el profesor profundizará y/o llenará tópicos no abordados en presentación. Discusión de los artículos científicos publicados recientemente. Tareas para trabajo individual con discusión posterior durante clases. Sesiones de preguntas y respuestas. Prácticas de laboratorio. Examen final.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Tareas y sesiones de preguntas y respuestas. Equivalente a 20% de calificación.
2. Presentación de temas. Equivalente a 20% de calificación.
3. Discusión de artículos científicos. Equivalente a 20% de calificación.
4. Examen final. Equivalente a 40% de calificación.

BIBLIOGRAFÍA:

Alberts B., Jonson A., Lewis J., Raff M., Roberts K. and Walter P. Molecular Biology of the Cell. IV Edition. Garland publishing Inc. N.Y. 2002
GOLDSBY, R. Y KINDT T (2004) Inmunología. Ed McGraw Hill, 2004 o posterior
ABBAS, A.K., LICHTMAN, A.H., POBER, J.S. *Inmunología Celular y Molecular*. Ed McGraw Hill, 2002 o posterior
Luebke R., House R., Kimber I. Immunotoxicology and Immunopharmacology, III Edition. CRC Press 2007
Artículos varios.

PROGRAMAS DE LOS CURSOS OPTATIVOS GENERALES

OPTATIVA	QUIMIOTERAPIA
PROGRAMA ACADÉMICO	Maestría en Ciencias Fisiológicas
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Farmacología del SNA, SNC y del dolor
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Optativa II
MATERIAS CONSECUTIVAS	Trabajo de tesis
ELABORÓ:	Dr. José Antonio Sánchez Chapula

PRESENTACIÓN:

El campo de la quimioterapia es un área muy extensa en donde se estudia la farmacología de agentes químicos que se utilizan en el tratamiento de enfermedades causadas por virus, bacterias, hongos y parásitos. Un estudio integral del tema debe incluir información farmacológica, bioquímica, de biología molecular y de las ciencias clínicas. En el presente curso se pretende darle ese enfoque, haciendo especial hincapié en los aspectos farmacológicos del mismo.

OBJETIVOS:

1. Que el alumno aprenda los principios básicos de la quimioterapia y que conozca sus tendencias actuales, para proporcionarle la oportunidad de analizar y discutir de manera crítica información reciente sobre los distintos campos de estudio de la quimioterapia.
2. Que el alumno desarrolle habilidad en el trabajo experimental de la quimioterapia, enfatizando la utilización del método científico en planteamiento de los experimentos y el análisis y la discusión de los resultados, para que sea capaz de elaborar un reporte escrito del trabajo experimental realizado durante el curso, el cual podría emplearlo para formar parte de un manual de prácticas a desarrollar en cursos de licenciatura o maestría.

CONTENIDOS:

1. Generalidades de quimioterapia
2. Resistencia a fármacos
3. Agentes empleados en el tratamiento de infecciones bacterianas:
4. Agentes que inhiben la síntesis de proteínas
5. Agentes bactericidas inhibidores de la síntesis de proteínas
6. Agentes bacteriostáticos inhibidores de la síntesis de proteínas
7. Antimetabolitos
8. Agentes que alteran la permeabilidad de la membrana
9. Las fluoroquinolonas
10. Agentes que actúan sobre micobacterias
11. Agentes empleados en las infecciones por hongos
12. Agentes empleados en las enfermedades parasitarias
13. Agentes empleados en las infecciones virales

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Discusión dirigida del material de lectura asignado para cada sección, presentaciones orales de temas seleccionados, realización de prácticas propuestas para cada sección, discusión y análisis de resultados de las prácticas, elaboración de reportes de las prácticas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Participación 25%.
2. Reporte de prácticas 25%.
3. Examen 50%.

BIBLIOGRAFÍA:

Acholar EM, Pratt WB. The Antimicrobial drugs. Oxford University Press, 2nd edition. 2000.

Walsh C. Antibiotics: Actions, Origins and Resistance. ASM Press, 1st edition. 2003.

Goodman & Gilman. The Pharmacological Basis of Therapeutics. 10th Edition, 2001.

OPTATIVA	REGISTRO Y ANÁLISIS DE CANALES UNITARIOS
PROGRAMA ACADÉMICO	Maestría en Ciencias Fisiológicas
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Fisiología celular y molecular Farmacología celular y molecular, Farmacología General
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Seminario de investigación
MATERIAS PARALELAS	Fisiología Cardiovascular, Funciones Integrativas del SNC, Homeostasis, Farmacología del Dolor, Neurofarmacología Farmacología Cardiovascular y Renal, Farmacología Endocrina
ELABORÓ:	Dr. Igor Pottosin

PRESENTACIÓN:

Los canales iónicos son proteínas clave en diferentes respuestas fisiológicas y funcionalmente de sistemas del organismo. Por lo tanto, son los blancos principales para numerosos fármacos. Biofísicamente, son las únicas proteínas, cuya actividad individual se puede registrar en tiempo real y de manera interactiva. Esto no solo abre la posibilidad de visualizar los eventos a nivel molecular (por ejemplo, ver la dinámica fina en los estados cerrados y abiertos, resolver los eventos del bloqueo y desbloqueo) e identificar las propiedades biofísicas (conductancia, rectificación de la corriente unitaria) de un poro abierto, sino también permite entender en profundidad las características de las corrientes macroscópicas (por síntesis); lo contrario (reconstrucción de propiedades microscópicas por un análisis de corrientes de célula completa) no es posible (por

ejemplo, separar los efectos del voltaje sobre la conductancia y compuerta de un canal o identificar todos los estados cerrados y abiertos disponibles con sus vidas medias). La cinética estocástica de un canal unitario requiere un aparato especial de análisis, el cual hasta ahora no se ha presentado adecuadamente en ningún curso.

OBJETIVOS:

1. Que los alumnos conozcan la técnica y protocolos de registro de canales unitarios en parches aislados con el uso de patch-clamp.
2. Aprender los métodos de análisis de la cinética de canales unitarios en el estado estable (histogramas de amplitud, "dwell-times") a potenciales fijos y evaluación de la probabilidad de apertura en función de voltaje y/o ligandos utilizando diferentes métodos.
3. Comprender el análisis microscópico del bloqueo, "leer" las curvas corriente-voltaje unitarias, entender las causas de rectificación de la corriente unitaria y poder evaluar la permeabilidad absoluta y relativa para diferentes iones.

CONTENIDO:

UNIDAD 1. CINÉTICA ESTOCÁSTICA.

- 1.1. Descripción por análisis de tiempos de apertura y cierre (listado de eventos); ajuste exponencial
- 1.2. Modelo de dos estados (abierto-cerrado); probabilidad de apertura y la cinética de apertura o cierre en relación con tiempos de apertura y cierre
- 1.3. Más de dos estados; análisis de ráfagas
- 1.4. Más de un canal; distribución binomial e independencia. La primera latencia.

UNIDAD 2. MECANISMOS DE COMPUERTA DEL CANAL.

- 2.1. Generalidades
- 2.2. Canales dependientes de voltaje.
- 2.3. Distribución de Boltzmann, carga de compuerta y potencial de medio punto.
- 2.4. Modulación de la dependencia de voltaje: ligandos
- 2.5. Modulación de la dependencia de voltaje: potencial de superficie.

UNIDAD 3. DIFUSIÓN A TRAVÉS DEL PORO Y RELACIÓN CORRIENTE-VOLTAJE

- 3.1. Difusión y movilidad de iones.
- 3.2. Electrodifusión.
- 3.3. Ley de Ohm.
- 3.4. Histogramas de amplitudes y otros métodos de medición de la amplitud de corriente unitaria.
- 3.5. Casos especiales: estados abiertos múltiples.

- 3.6. Límites de difusión por geometría del poro.
- 3.7. Barreras y bajas de energía. Sitios de unión.
- 3.8. Rectificación de la relación de corriente unitaria -voltaje: gradiente iónico (Goldmann)
- 3.9. Rectificación de la relación corriente unitaria –voltaje: asimetría de barreras o campo eléctrico intenso.

UNIDAD 4. PERMEABILIDAD SELECTIVA

- 4.1. Potencial bi-iónico y cálculo de permeabilidad relativa
- 4.2. Técnica de rampas de voltaje
- 4.3. Ejemplos y bases de permeabilidad selectiva.
- 4.4. Relación con el tamaño y carga del ion.
- 4.5. Energética de interacción. Permeabilidad concertada.
- 4.6. Modelos atómicos del poro del canal de potasio.

UNIDAD 5. MECANISMOS DE BLOQUEO.

- 5.1. Dependencia dosis-efecto. Afinidad y tres escalas temporales de bloqueo.
- 5.2. Bloqueo de alta afinidad: registro e identificación de eventos de bloqueo y desbloqueo.
- 5.3. Bloqueo de baja afinidad: análisis con rampas de voltaje,
- 5.4. Bloqueo dependiente de voltaje: modelos y formulas.

PRÁCTICAS:

Objeto: vacuolas de betabel, el canal de doble poro de Ca^{2+} lento (tipo SV).

1) Dependencia de voltaje y su modulación por Ca^{2+}

Técnica: patch-clamp (parches inside-out, pulsos de voltaje)

Análisis: medición de corrientes promedio y del canal unitario en función del potencial y mediciones de potenciales de cola a -100 mV en función del potencial del pulso de prueba, cálculos de probabilidad de apertura sin y con la presencia de Ca^{2+} , ajustes con la ecuación de Boltzmann y comparación de las curvas obtenidas por dos métodos

2) Secuencias de permeabilidad relativa y absoluta

Técnica: patch-clamp (parches outside-out, rampas de voltaje)

Iones: Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , NH_4^+ y NMDG^+ (100 mM)

Análisis: construcción de curvas corriente-voltaje, cálculos de P_x/P_K con la base de potenciales de inversión y de permeabilidad absoluta P_x con la base de conductancia de canal unitario.

3) Bloqueo del canal por iones de amonio cuaternarios

Técnica: patch-clamp (parches outside-out, rampas de voltaje y registros de canales unitarios a potenciales fijos)

iones-bloqueadores: TMA (10 mM), TEA⁺ (1, 10 mM) y TBA (0.01, 0.1, 1 y 10 mM)

Análisis: construcción de curvas corriente-voltaje con y sin presencia de bloqueador, corriente relativa en función de voltaje, prueba de permeabilidad o impermeabilidad del bloqueador (modelos cinéticos, ver 5d). Análisis de “dwell-times” y evaluación de los constantes elementales del bloqueo y desbloqueo para el TBA.

4) Probabilidad de apertura del canal

Técnica: patch-clamp (parches outside-out, registros de canales unitarios a potenciales fijos,)

Análisis: construcción de histogramas de amplitud, prueba binómica de probabilidades y evaluación de la interacción (co-operatividad) entre los canales individuales.

Técnicas auxiliares para realización del curso: uso del osmometro, de pH-metro, cálculo de concentraciones libres de cationes bivalentes (WinMax), de potenciales de junta (LPCalc), manejo de pClamp 6, de programas gráficos (GraFit y CorelDraw)

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Es un curso practico-teórico. La parte teórica será realizada por el catedrático utilizando presentaciones en PowerPoint y programas-simulaciones de cinética de canales. La parte practica incluye aprendizaje de patch-clamp (configuraciones attached, inside-out y outside-out, whole cell), con generación de protocolos básicos de voltaje y adquisición de los datos (programa pClamp), su análisis primario (mismo pClamp), protocolos de transferencia de datos originales o tablas de análisis preliminar a los programas gráficos (CorelDraw) o del ajuste (GraFit). Al fin de curso los alumnos preparan sus reportes, con un estándar de publicaciones científicas, integrando el resumen, antecedentes, métodos, resultados y discusión, incorporando figuras de calidad y datos con estadística y ajustes teóricos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. participación activa durante clases y práctica 40%
2. calidad del reporte 50%
3. entrega a tiempo 10%

BIBLIOGRAFÍA:

Ionic Channels of Excitable Membranes. B Hille. 1992. 2nd edition, Sinauer Associates. Capítulos 10-15, 17

Biofísica y Fisiología Celular. (Latorre, López-Barneo, Bezanilla y Llinas, eds). 1996. Capítulo 3

Potassium Channels and the Atomic Basis of Selective Ion Conduction. Nobel Lecture, December 8, 2003, by R MacKinnon

pClamp6. User's Guide. Axon Instruments

Dobrovinskaya OR, Muñiz J, Pottosin II. 1999. Asymmetric block of the plant vacuolar Ca^{2+} -permeable channel by organic cations. *Eur. Biophys. J.* **28**: 552-563

Pottosin II, Dobrovinskaya OR, Muñiz J. 1999. Cooperative block of the plant endomembrane ion channel by ruthenium red. *Biophys. J.* **77**: 1973-1979

Pottosin II, Dobrovinskaya OR, Muñiz J. 2001. Conduction of monovalent and divalent cations in the slow vacuolar channel. *J. Membr. Biol.* **181**: 55-65

Pottosin II, Muñiz J. 2002. Higher plant vacuolar ionic transport in the cellular context. *Acta Botanica Mexicana* **60**: 37-77

Pottosin II, Martinez-Estevez M, Dobrovinskaya OR, Muñiz J., Schönknecht G. 2004. Mechanisms of luminal Ca^{2+} and Mg^{2+} action on the vacuolar slowly activating channels. *Planta* **219**(6): 1057-1070

Pottosin II, Schönknecht G. 2007. Vacuolar calcium channels. *J. Exp. Bot.* **58** 1559-1569.

Optativa	MICROSCOPIA CONFOCAL
PROGRAMA	Maestría en Ciencias Fisiológicas
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Bioquímica, Biología celular, Biología molecular, Fisiología celular y molecular
MATERIAS PARALELAS	Fisiología cardiovascular, Fisiología endocrina, Funciones integrativas del sistema nervioso, Fisiología del sistema inmune y homeostasis
PROFESOR	Dr. Enrique Alejandro Sánchez Pastor

PRESENTACIÓN.

En los últimos 20 años con la llegada de la biología molecular y del marcaje de epítopes, la microscopía de fluorescencia se ha convertido en una técnica muy importante. Por otra parte, con la disponibilidad común de la proteína verde fluorescente (GFP), así como una gran variedad de marcadores fluorescentes disponibles en el mercado, y el microscopio confocal en los últimos 10 años, el estudio mediante imágenes de células vivas se ha convertido en una herramienta experimental de gran utilidad y de variadas aplicaciones.

La microscopía confocal es un poderoso instrumento para examinar estructuras celulares y su función. La Microscopía láser confocal de barrido representa uno de los avances más significativos en el microscopio óptico que se haya desarrollado, sobre todo porque la técnica permite la visualización tanto de células como de tejidos vivos o fijados y ofrece la capacidad de adquirir imágenes nítidas con las que se pueden crear representaciones tridimensionales. Recientemente, el desarrollo de la microscopía confocal se ha visto acelerada por los nuevos avances en computación y tecnología de almacenamiento, sistemas láser, detectores, filtros de interferencia, y fluoróforos para objetivos muy específicos, permitiendo con ello el desarrollo de experimentos con células vivas en tiempo real (por ejemplo el tráfico de proteínas en tiempo real).

Mediante el empleo de esta técnica de Microscopía se puede ver la expresión y localización de diferentes proteínas en células y tejidos; colocalización entre proteínas u otros componentes celulares; así como su interacción con otras proteínas mediante experimentos de FRET; realizar el fotoblanqueo de proteínas marcadas (FLIP, FRAP) para observar el movimiento de componentes intracelular; realizar registros electrofisiológicos de manera simultánea; etc.

OBJETIVOS:

1. Adquirir los fundamentos básicos de la microscopía confocal.
2. Conocer las aplicaciones de la microscopía confocal.
3. Familiarizarse con el uso del microscopio confocal.
4. Familiarizarse con el manejo y procesamiento de imágenes digitales.

CONTENIDO:

UNIDAD 1. MICROSCOPIA DE FLUORESCENCIA.

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Aspectos Fundamentales de la Microscopía de Fluorescencia.
- 1.3. Partes del Microscopio de Fluorescencia.
- 1.4. Filtros de fluorescencia.
- 1.5. Introducción a los fluoróforos.
- 1.6. Introducción a las proteínas fluorescentes.

UNIDAD 2. MICROSCOPIA CONFOCAL.

- 2.1. Introducción y Perspectiva histórica.
- 2.2. Principios de la Microscopía Confocal.
- 2.3. Detectores de luz: fotomultiplicadores.
- 2.4. Resolución y contraste en la Microscopía Confocal.
- 2.5. Modos de imagen.
- 2.6. Fluoróforos para Microscopía Confocal.
- 2.7. Emisión cruzada (“crosstalk”) de la Fluorescencia.
- 2.8. Ventajas y desventajas de la Microscopía Confocal.
- 2.9. Aplicaciones de la Microscopía Confocal:
- 2.10. Colocalización.
 - 2.10.1. FRET (Fluorescence Resonance Energy Transfer), FRAP (Fluorescence Recovery after Photobleaching) y FLIP (Fluorescence Loss in Photobleaching).
 - 2.10.2. Estudios de calcio intracelular.
 - 2.10.3. Microscopía Confocal “in vivo”.

UNIDAD 3. INMUNOCITOQUÍMICA E INMUNOHISTOQUÍMICA.

- 3.1. Anticuerpos monoclonales y policlonales.
- 3.2. Preparación de muestras para fluorescencia (fijas e “in vivo”).

UNIDAD 4. ADQUISICIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES EN EL MICROSCOPIO CONFOCAL.

- 4.1. Optimización en la adquisición de la imagen.
- 4.2. Adquisición XT, XYZ, XYZT (time-lapse).
- 4.3. Análisis de imágenes.

PRÁCTICAS:

Localización de canales iónicos y receptores en células y tejidos con Microscopía Confocal:

1. Preparación de muestras.
2. Optimización en la adquisición de la imagen.
3. Adquisición XT, XYT, XYZT (time-lapse).
4. Análisis de Colocalización.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

Las sesiones teóricas de este curso se llevarán a cabo en seminarios en los que se expondrá cada uno de los temas y se discutirán artículos científicos relacionados. Al final de cada sesión todos los estudiantes deberán participar en la discusión del tema.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Se evaluará la presentación de los temas y la participación en las sesiones de discusión (40%), la participación en la sesión práctica y el reporte de resultados (40%) y al final del curso se aplicará un examen escrito (20%).

BIBLIOGRAFÍA:

Alberts et al. (2008). Molecular Biology of the Cell. 5th ed. Garland Publisher. USA.
Haughland, R. (1998). Handbook of fluorescent probes and research chemicals. 6th Edition. Molecular Probes, Inc.
Matsumoto, B. (2002). Methods in Cell Biology. 2nd edition. Academic Press. New York.
Paddock S. W. (1999). Confocal Microscopy Methods and Protocols. Humana Press Inc.
Pawley, J. B. (2006). Handbook of Biological Confocal Microscopy. 3d Edition. Springer.
Diversos artículos recientes especializados en Microscopía Confocal.

Optativa	INMUNOLOGÍA
PROGRAMA ACADÉMICO	Maestría en Ciencias Fisiológicas
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Bioestadística, Biología celular, Bioquímica y Biología molecular.
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Excitabilidad, Transmisión sináptica, Contractilidad y Fisiología sensorial.
MATERIAS CONSECUTIVAS	Fisiología cardiovascular Fisiología endocrina, Funciones integrativas del SNC.
ELABORÓ:	Dra. Oxana Dobrovinskaya.

PRESENTACIÓN:

La inmunología es una rama amplia de la biología y de las ciencias biomédicas que se ocupa del estudio del sistema inmunitario como una red compleja entre los órganos y sistemas del organismo y que contribuye en la defensa por su integridad biológica. El sistema inmunitario es un conjunto de órganos, tejidos y células que reconocen los elementos extraños invasores (infecciones) o propios transformados por un proceso neoplásico (cancer) dando una respuesta inmune La meta de presente curso es estudiar los mecanismos fisiológicos, celulares y moleculares de la respuesta inmune tanto en estadios de salud como de enfermedad; las alteraciones en las funciones del sistema inmunitario (enfermedades autoinmunitarias, hipersensibilidades, inmunodeficiencias, rechazo a los trasplantes); las características físicas, químicas y fisiológicas de los componentes del sistema inmunitario y las relaciones y aplicaciones en otras disciplinas.

OBJETIVOS:

5. Comprender los mecanismos celulares y moleculares de inmunidad.
6. Comprender las estrategias de terapias basados en inmunomodulación, aplicación de anticuerpos, vacunas.
7. Comprender la aplicación de anticuerpos en diferentes técnicas experimentales.
8. Discutir las nuevas estrategias en tratamiento de enfermedades en base de conocimiento de mecanismos de inmunidad.

CONTENIDO TEMÁTICO:

UNIDAD 1.- INMUNIDAD.

- 1.1. Conceptos generales.
- 1.2. Inmunidad innata.
- 1.3. Defensas inespecíficas internas y externas. Barreras naturales.
- 1.4. La inmunidad adquirida.
- 1.5. Bases anatómicas y funcionales.
- 1.6. Organización del sistema inmune.

UNIDAD 2.- LOS ÓRGANOS LINFOIDES.

- 2.1. Órganos linfoides primarios y secundarios.
- 2.2. Hematopoyesis.
- 2.3. Células del sistema inmune.

UNIDAD 3.- ANTÍGENOS.

- 3.1. Concepto de antigenicidad, inmunogenicidad. y especificidad.
- 3.2. Determinantes antigénicos.
- 3.3. Haptenos.
- 3.4. Antígenos celulares.

UNIDAD 5.- ANTICUERPOS.

- 5.1. La fracción globulínica sérica: origen, detección, purificación y medida.
- 5.2. Estructura y actividades biológicas de las distintas clases de Ig.
- 5.3. Determinantes de clase y subclase.
- 5.4. La región hipervariable.
- 5.5. Organización y expresión de los genes de inmunoglobulina.
- 5.6. Anticuerpos secretados y de membrana.
- 5.7. Anticuerpos monoclonales.

UNIDAD 6.- COMPLEJO MAYOR DE HISTOCOMPATIBILIDAD.

- 6.1. Organización general del mapa genómico de MHC.
- 6.2. Estructura y distribución celular de moléculas de MHC.
- 6.3. MHC en la respuesta inmune.
- 6.4. Procesamiento y presentación de antígeno.
- 6.5. MHC y susceptibilidad a enfermedades.

UNIDAD 7.- RECEPTOR DE LAS CÉLULAS T.

- 7.1. Estructura y función de TCR.
- 7.2. Organización de los genes de TCR.

UNIDAD 8.- MADURACIÓN, ACTIVACIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE LAS CÉLULAS T.

- 8.1. Selección tímica del repertorio de las células T.
- 8.2. Las vías de activación de las células T.
- 8.3. Diferenciación de las células T, células efectoras (Th1, Th2, CTL) y de memoria.

UNIDAD 9. MADURACIÓN, ACTIVACIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE LAS CÉLULAS B.

- 9.1. Maduración en la médula ósea.
- 9.2. Recirculación.
- 9.3. Activación y proliferación.
- 9.4. Producción de anticuerpos.- Células de memoria.
- 9.5. Tolerancia inmunológica.

UNIDAD 10. EL COMPLEMENTO.

- 10.1. Naturaleza y propiedades.
- 10.2. Nomenclatura.
- 10.3. Mecanismos de activación del Complemento: Vía Clásica y Vía alterna.
- 10.4. Iniciadores.- Biosíntesis y catabolismo.
- 10.5. Actividad biológica derivada de la activación del complemento.
- 10.6. Regulación del sistema.

UNIDAD 11. CITOCINAS. PROPIEDADES DE CITOCINAS.

- 11.1. Receptores de citocinas.
- 11.2. Clases de citocinas.
- 11.3. Interleucinas, interferones, $TNF\alpha$.
- 11.4. Choque séptico.
- 11.5. Uso terapéutico de citocinas.

UNIDAD 12. INMUNIDAD EN LA DEFENSA Y EN ENFERMEDAD.

- 12.1. Inmunidad frente a los microorganismos.
- 12.2. Inmunidad antitumoral.
- 12.3. Inmunología de transplantes.
- 12.4. Enfermedades causadas por respuestas inmunitarias: hipersensibilidad y autoinmunidad. SIDA y otras inmunodeficiencias.

UNIDAD 13. VACUNAS.

- 13.1. Inmunización activa y pasiva.
- 13.2. Diseño de vacunas.
- 13.3. Vacunas con microorganismos enteros.
- 13.4. Macromoléculas purificadas como vacunas.
- 13.5. Vacunas recombinantes con vectores.
- 13.6. Vacunas de ADN.
- 13.7. Vacunas de subunidades multivalentes.

UNIDAD 14. EL SISTEMA INMUNE EN LA RED FUNCIONAL DE ÓRGANOS Y SISTEMAS.

- 14.1. Interacción entre los sistemas inmune, nervioso y endocrino.
- 14.2. Estrés e Inmunidad.

PRÁCTICAS:

Técnicas en laboratorio.- Protocolos de inmunización, y producción de anticuerpos policlonales y monoclonales. Detección de proteínas celulares mediante anticuerpos. Inmunoadsorción ligada a enzimas (ELISA). Inmunofluorescencia: directa e indirecta.- Inmunoblot.- Inmunohistoquímica.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

El curso consistirá en sesiones de presentación de los temas por profesor responsable y por estudiantes. En caso de presentaciones por estudiantes, el profesor profundizará y/o llenará tópicos no abordados en presentación. Discusión

de los artículos científicos publicados recientemente. Tareas para trabajo individual con discusión posterior durante clases. Sesiones de preguntas y respuestas. Prácticas de laboratorio. Examen final.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1. Tareas y sesiones de preguntas y respuestas. Equivalente a 20% de calificación.
2. Presentación de temas. Equivalente a 20% de calificación.
3. Discusión de artículos científicos. Equivalente a 20% de calificación.
4. Examen final. Equivalente a 40% de calificación.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Alberts B., Jonson A., Lewis J., Raff M., Roberts K. and Walter P. Molecular Biology of the Cell. IV Edition. Garland publishing Inc. N.Y. 2002
2. GOLDSBY, R. Y KINDT T (2004) Inmunología. Ed McGraw Hill, 2004 o posterior
3. ABBAS,A.K.,LICHTMAN,A.H.,POBER,J.S. *Inmunología Celular y Molecular*. Ed McGraw Hill, 2002 o posterior
4. Artículos varios.

OPTATIVA	EPISTEMOLOGÍA
PROGRAMA ACADÉMICO	Maestría en Ciencias Fisiológicas
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Bioestadística, Biología celular, Bioquímica y Biología molecular.
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Fisiología celular y molecular
MATERIAS PARALELAS	Fisiología cardiovascular, Fisiología endocrina, Funciones integrativas del sistema nervioso, Fisiología del sistema inmune y homeostasis
ELABORÓ:	Dr. Miguel Huerta Viera y Dra. Xóchitl Trujillo

PRESENTACIÓN:

La investigación y la docencia son actividades necesarias para generar y transmitir los conocimientos adquiridos. Para esto, es indispensable conocer los aspectos generales del origen y estructura del Método Científico.

OBJETIVO GENERAL:

Proporcionar al alumno una cultura y una perspectiva científica del mundo que le rodea para visualizar el conocimiento como conocimiento científico riguroso. El estudiante conceptualizará la epistemología como el estudio de la génesis y estructura del conocimiento, y describirá las teorías fundamentales de la construcción del conocimiento.

CONTENIDO TEMÁTICO:

2. La epistemología en el campo de la filosofía.
3. Posibilidad de conocimiento -Relación entre sujeto y objeto. Origen del conocimiento -Razón o experiencia.
4. Ciencia y sentido común.
5. La investigación científica. El método científico
6. Modelos de explicación
7. Psicogénesis e historia de la ciencia.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

El curso se llevará a cabo a manera de seminario, con sesión de discusión temática directa. Se sugiere la bibliografía fundamental. Como técnica didáctica se usará el aprendizaje centrado en el estudiante y la discusión dirigida.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Se realizará un examen diagnóstico al inicio del curso y se evaluará la presentación, desempeño y participación en las discusiones (60%). Se hará un examen al finalizar el curso el cual tendrá un valor total del 40%.

BIBLIOGRAFÍA:

Hessen J. Teoría del conocimiento. México, Editorial Porrúa, S.A. de C.V. 1999
Pérez Tamayo R. ¿Existe el Método Científico? Historia y realidad. México, Fondo de Cultura Económica. 1993.

Piaget J, García R: Psicogénesis e historia de la ciencia. 6ª. Ed. México, Siglo XXI Editores, S.A. de C.V. 1994.

Lecturas recomendadas:

Bunge, M. (2000) La investigación científica. Siglo XXI. México.

Lakatos I. (2007).Escritos Filosóficos, 2. Matemáticas, ciencia y epistemología. Alianza Editorial. España

Nagel E: la estructura de la ciencia. España, Editorial Paidós Básico. 1961

Tamayo y Tamayo, M. (2001). El proceso de la investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación (4ª Ed.). México: Limusa.

OPTATIVA	MOTILIDAD CELULAR
PROGRAMA ACADÉMICO	Maestría en Ciencias Fisiológicas
CRÉDITOS	5
MATERIAS ANTECEDENTES	Bioestadística, Biología celular, Bioquímica y Biología molecular.
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Fisiología celular y molecular
MATERIAS PARALELAS	Fisiología cardiovascular, Fisiología endocrina, Funciones integrativas del sistema nervioso, Fisiología del sistema inmune y homeostasis
ELABORÓ:	Dr. Miguel Huerta Viera y Dra. Xóchitl Trujillo

PRESENTACIÓN:

La motilidad es un proceso inherente a los seres vivos. Todas las células poseen movimiento observable (desplazamiento de una parte o de todo el cuerpo debida a la actividad muscular) o imperceptible al ojo humano (movimiento de vesículas, transporte de sustancias, movimiento de cromosomas, etc.). El estudio de la motilidad tanto muscular como no muscular ha sido un tema de investigación en la fisiología actual y los sistemas biológicos son modelo que ha permitido el desarrollo y aplicación en nanotecnología. Con este curso se pretende que el estudiante consolide su formación integral en el área de la fisiología con relación a la motilidad y contractilidad muscular. Se pretende ampliar la información contenida en los cursos básicos a fin de que el alumno comprenda y analice la los aspectos moleculares implicados en el proceso motil, su regulación, control y su papel funcional comparando entre diferentes proteínas involucradas. Establecerá una correlación entre la función normal y comprenderá que una deficiencia en una función motil puede conducir a problemas con el desarrollo, desplazamiento corporal y en el patrón de simetría de los seres vivos.

OBJETIVOS:

- 1) Comprender los principios generales de la motilidad celular comparando los sistemas basados en la actina, microtúbulos y motores moleculares.
- 2) Discutir ejemplos específicos de motilidad celular.
- 3) Discutir el acople excitación-contracción en células musculares esqueléticas
- 4) Analizar las aplicaciones de la motilidad en sistemas no biológicos

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. El citoesqueleto
2. Motores moleculares (kinesina, dineína)
3. El complejo acto-miosina
4. Coordinación de motores moleculares en el transporte vesicular
5. Miosinas no convencionales y quimiotaxis
6. El papel de los motores moleculares en el movimiento, malignidad y metástasis

7. Ensayos de motilidad in vitro y actuadores moleculares (sistemas de motores moleculares que simulan el movimiento de algunos sistemas biológicos).
8. Acople excitación-contracción y teorías que lo explican

PRÁCTICAS:

1. Motilidad en protozoarios y en células de vertebrados.
2. Impacto de los metabolitos (ATP, ADP) y Ca^{2+} en la motilidad.
3. Acople excitación-contracción en músculo esquelético.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

El curso se llevará a cabo a manera de seminario, con sesión de discusión temática directa. Se sugiere la bibliografía fundamental. Los estudiantes preparan los temas haciendo una discusión crítica e integrativa. Como técnica didáctica se usará el aprendizaje centrado en el estudiante y como recursos didácticos aquellos deseados por el estudiante que posibiliten el adecuado desempeño en sus presentaciones.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Se realizará un examen diagnóstico al inicio del curso y se evaluará la presentación, desempeño y participación en las discusiones (30%). En la parte práctica se evaluará la participación grupal e individual (40%). Se hará un examen al finalizar el curso el cual tendrá un valor total del 30%.

BIBLIOGRAFÍA:

Alberts et al. (2002). Molecular Biology of the Cell, 4a. ed. Cap.18:751-774, 783-794 y Cap. 19:795-817, 823-836. Garland Pub. USA.

Lodish, Berk, Matsudaira, Kaiser, Krierer, Scout, Zipursky, Darnell. Biología celular y molecular. 5a. ed. Panamericana. Buenos Aires, 2008.

Marín, J.L. et al. (2006). Actomyosin complex in skeletal muscle: a paradigm of a non-processive molecular motor. En. Handbook of theoretical and computational nanotechnology. M. Rieth, W. Schommers (eds). Cap. 12, págs. 571-606. American Scientific Publishers, USA.

Ridley A. Cell motility: from molecules to organisms. John Wiley and Sons. 2005.

X. Trujillo, et al. (2010). Actuators: molecular systems that emulates movement of biological systems. En: encyclopedia of nanoscience and nanotechnology (2nd. Ed.) American Scientific Publishers. Edited by H. S. Nalwa, Volume X: Pages (1–26)

Artículos varios.

TRABAJO DE TESIS DEL CUARTO SEMESTRE DE LA MAESTRÍA

CURSO	TRABAJO DE TESIS
PROGRAMA ACADÉMICO	CUARTO SEMESTRE
CRÉDITOS	13
MATERIAS ANTECEDENTES	Seminario de investigación I, II
MATERIAS SIMULTÁNEAS	Seminario de investigación III
MATERIAS CONSECUTIVAS	
ELABORÓ:	Dr. Ricardo A. Navarro Polanco

PRESENTACIÓN:

Una vez que el alumno de la Maestría ha cursado los primeros tres semestres, adquiriendo los conocimientos básicos y de vanguardia sobre fisiología o farmacología, elaborará su trabajo de tesis, poniendo en práctica sus capacidades de reflexión, integración y redacción.

OBJETIVOS:

1. Que el alumno logre elaborar un proyecto de investigación o una monografía sobre un tema de fisiología o farmacología, teniendo como asesor a un Profesor del Posgrado.
2. Que el alumno aplique el método experimental y(o) analice críticamente la bibliografía sobre el tema de la tesis o monografía.
3. Que el alumno presente y defienda públicamente su trabajo de tesis o la monografía.

CONTENIDOS:

El trabajo de tesis podrá consistir en:

UNIDAD 1. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

- 1.1.Revisión bibliográfica del tema
- 1.2.Realización de experimentos preliminares para cumplir los siguientes objetivos:
 - 1.2.1.Manejo de la preparación experimental que se utilice en el laboratorio del asesor
 - 1.2.2.Manejo de las técnicas experimentales
- 1.3.Elaboración de una versión preliminar escrita para su revisión por los tres sinodales designados para su evaluación, quienes realizan esta tarea en máximo 15 días
- 1.4.Escritura final de la tesis, incorporando las sugerencias y recomendaciones realizadas por los sinodales
- 1.5.Presentación del examen de grado

UNIDAD 2. TRABAJO MONOGRÁFICO SOBRE UN TEMA DE FISIOLOGÍA O FARMACOLOGÍA:

- 2.1.Revisión bibliográfica actualizada y discusión crítica de la literatura acerca del tema elegido

2.2.Elaboración de una versión preliminar escrita para su revisión por los tres sinodales designados para su evaluación, quienes realizan esta tarea en máximo 15 días

2.3.Escritura final del trabajo monográfico, incorporando las sugerencias y recomendaciones realizadas por los sinodales

2.4.Disertación oral pública del trabajo monográfico (Examen de grado).

La elección del asesor por parte del alumno, se presenta con base en que, durante el desarrollo de los cursos de los tres semestres anteriores, conoce los diferentes laboratorios y las líneas de investigación de cada uno de los profesores del CUIB. De esta manera, surge el interés por trabajar con determinados profesores. Por lo que, el alumno presenta al Coordinador del programa, una lista de 3 profesores, en orden de prioridad, para que se consideren como posibles asesores de tesis. El Coordinador convoca a reunión del Consejo del programa, para que se dictamine sobre la asignación de tutores. Posteriormente el Coordinador comunica por escrito la decisión del Consejo.

LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS:

El trabajo de tesis consiste en el desarrollo de una monografía actualizada o de un proyecto experimental. El avance dependerá de la retroalimentación entre el asesor y el alumno.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Desempeño del alumno durante el desarrollo de la tesis 100 %

**DOCTORADO EN CIENCIAS
FISIOLÓGICAS**

OBJETIVO GENERAL

Formar recursos humanos con un alto nivel académico capaces de realizar investigación científica original, de aplicar el conocimiento y ejercer actividades de docencia de calidad en la licenciatura y el posgrado en el área de las ciencias fisiológicas o farmacológicas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Dotar al estudiante de las herramientas técnicas e intelectuales para que razone en profundidad sobre un tema científico, con el fin de que adquiera la suficiente habilidad para plantear preguntas específicas y abordarlas con un enfoque multidisciplinario.
- b) Capacitar al estudiante para la asociación coherentemente de los múltiples hallazgos científicos y el planteamiento de nuevas hipótesis.
- c) Lograr que el estudiante aprenda a tomar decisiones científicas y valore sus consecuencias.
- d) Instruir al estudiante para una adecuada difusión del conocimiento científico y para realizar docencia.

PERFIL DEL EGRESADO

Al concluir el programa, el egresado es capaz de realizar investigación científica original en el área de la fisiología o la farmacología, además participa en docencia y formación de recursos humanos en licenciatura y posgrado.

Para el logro de lo anterior, el egresado posee:

Conocimientos para que:

- Realice revisiones bibliográficas con alto contenido crítico.
- Aborde un problema en fisiología o farmacología, en cualquier nivel de organización biológica.
- Diseñe proyectos de investigación científica de calidad, tanto en aspectos conceptuales como operativos.

- Elabore reportes y documentos académicos y técnicos de sus proyectos de investigación.

Habilidades para:

- Organizar y operar laboratorios de investigación científica.
- Planear, asesorar e impartir cursos a nivel de licenciatura y posgrado en el área de las ciencias fisiológicas o farmacológicas, para formar recursos humanos en dichos niveles.
- Presentar y discutir su trabajo de investigación con especialistas

Actitudes para:

- Realizar sus actividades con pleno conocimiento de procedimientos de bioseguridad y apego a la ética profesional.
- Trabajar en equipo.
- Colaborar en proyectos de naturaleza multidisciplinaria.

La realización del trabajo de tesis, contribuye a la obtención de estos atributos (ver anexo II).

CAMPO DE TRABAJO DEL EGRESADO

- Universidades e Instituciones de educación superior.
- Centro e Institutos de investigaciones biomédicas.
- Instituciones médicas y asistenciales.
- Sector productivo en biotecnología y farmacología.

PERFIL DEL ASPIRANTE AL DOCTORADO

- Grado de Maestría en ciencias en el área de la salud o ciencias naturales.
- Vocación para el trabajo científico.
- Responsabilidad y constancia en el estudio.
- Antecedentes de colaboración en investigación científica.
- Capacidad, habilidad e iniciativa para el trabajo experimental en el laboratorio.

- Disposición para el análisis y discusión del conocimiento científico.
- Disponibilidad de tiempo completo para atender el programa.
- Comprensión de lectura del idioma inglés.

DOCUMENTOS NECESARIOS PARA EL INGRESO AL DOCTORADO

Para aspirantes que no hubieran sido admitidos en el proceso de tránsito directo de maestría a doctorado en el mismo programa:

1. Grado de maestro en ciencias (área de ciencias naturales o ciencias de la salud) y cédula del grado.
2. Certificado de estudios de la maestría.
3. Carta de exposición de motivos para ingresar al programa.
4. Carta compromiso de elaborar un anteproyecto de investigación original durante el primer semestre, avalada por un profesor titular del programa.
5. Dos cartas de recomendación de profesores del ciclo escolar anterior.
6. Currículum Vitae actualizado con documentos probatorios.
7. Aprobar el examen general de ingreso a estudios de posgrado (EXANI III).
8. Constancia de comprensión de lectura del idioma Inglés.
9. Acta de nacimiento.

Para aspirantes admitidos en el proceso de tránsito directo de maestría a doctorado en el mismo programa (descrito en la sección “Del tránsito directo de la maestría al doctorado”, en el presente documento):

1. Aprobación del proyecto de doctorado en el examen correspondiente.
2. Carta compromiso del aspirante para tramitar su grado de maestría en un lapso no mayor de seis meses a partir de la fecha de aprobación del examen de ingreso al doctorado. Al recibir el grado y la cédula correspondiente, integrar copia a su expediente.
3. Certificado de estudios de la maestría.

REQUISITOS DE PERMANENCIA

1. Los estudiantes que no hubieran ingresado en tránsito directo de maestría a doctorado, deberán presentar y aprobar su proyecto doctoral a más tardar al término del primer semestre, ante un jurado conformado por cinco profesores del programa, distintos del asesor.
 - a) Aprobar todas las actividades académicas contempladas en el plan de estudios.
 - b) Cumplir con lo establecido en el Reglamento Escolar de Posgrado vigente y las normas complementarias.

REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO

- a) Cubrir los créditos del programa.
- b) Cumplir con los requisitos señalados en el Reglamento Escolar de Estudios de Posgrado
- c) Presentar, defender y aprobar el examen predoctoral y el examen de grado (donde se considerará la originalidad, calidad e impacto de los resultados en el área de estudio).

DESCRIPCIÓN DEL DOCTORADO

Es un programa que demanda tiempo completo de los estudiantes y prevé una duración de seis semestres, en los que el alumno realiza un proyecto de investigación original, asesorado por un profesor titular del posgrado o un profesor titular y un co-asesor que puede ser interno o de otra institución de reconocido prestigio en el área disciplinaria.

Se pretende que durante este proceso, el alumno adquiera la preparación intelectual y metodológica que le permita realizar investigación científica de manera independiente, generar y aplicar nuevo conocimiento, así como la capacidad para ejercer actividades de docencia de calidad en el área de las ciencias fisiológicas, en los niveles de pregrado y de posgrado. Como preparación intelectual, se entiende que el alumno sea sometido a un ejercicio de análisis profundo sobre el problema fisiológico a abordar, con el fin de que elabore

preguntas específicas, planee la estrategia experimental adecuada y aprenda, en función de sus hallazgos, a tomar decisiones científicas.

Para la realización de la tesis doctoral y formalización de ingreso al programa, el candidato a doctorado se compromete, a elaborar un proyecto de investigación durante el transcurso del 1^{er} semestre, el cual se presenta en un seminario público al final de dicho semestre. Previo a la realización de dicho proyecto, el alumno se entrevista con el futuro asesor para formalizar su trabajo. Posterior a esta entrevista se elabora una carta compromiso firmada por el alumno y el asesor ya asignado. Esta asignación surge de común acuerdo y por interés mutuo en el proyecto a realizar. Este proyecto debe estar relacionado con alguna línea de generación y aplicación del conocimiento en que están trabajando los profesores del Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas (CUIB) o bien con líneas de investigación de los profesores de las instituciones con quienes se tienen convenios de colaboración. Cuando se tiene un co-asesor externo, el procedimiento de trabajo es el siguiente: el trabajo experimental se realiza en las instalaciones del CUIB y en caso de requerir algún equipo con el que no se cuente en éste, el alumno se trasladará a la institución externa a realizar el experimento. Idealmente el estudiante deberá realizar alguna estancia de investigación en el laboratorio del co-asesor, que no deberá exceder el lapso de un año, conforme a lo previsto en el Reglamento de Movilidad o los programas específicos de apoyo tales como las becas mixtas de CONACYT o el programa ECOES.

En el transcurso del programa, cada estudiante deberá presentar avances de su trabajo de investigación en los periodos que se señalan:

PRESENTACIÓN	PERIODO PARA SU REALIZACIÓN
Aprobación del proyecto doctoral	Previo al inicio del programa (con tránsito directo M-D), o al final del 1er semestre.
Primera presentación de avances	Al término del 2° semestre
Segunda presentación de avances	Al término del 4° semestre
Pre-doctoral	A partir del término del 5° semestre

Examen doctoral	A partir del término del 6° semestre.
-----------------	---------------------------------------

Los avances a presentar por los estudiantes al término del segundo y cuatro semestres deben demostrar resultados concretos producto del trabajo experimental, idealmente con apego al cronograma de actividades que les fue aprobado previamente.

El examen pre-doctoral permite al estudiante someter a consideración de un jurado el producto final del trabajo de tesis para obtener, si aprueba, la autorización de la escritura de la versión final del mismo y la presentación del examen de grado. El jurado del examen de grado incluye un sinodal externo, además de cuatro sinodales locales.

El programa de doctorado consta de asignaturas obligatorias de tres tipos:

- Trabajo de tesis
- Seminario de investigación
- Técnicas experimentales avanzadas.

Además, participa en las actividades académicas colectivas del CUIB como ponente o asistente en los seminarios a los que también concurren profesores locales e invitados, pues todas estas acciones contribuyen a fortalecer su formación.

TRABAJO DE TESIS. El **trabajo de tesis** se realiza a lo largo del programa, debiendo acreditarse cada semestre (I a VI cursos). Las actividades las realiza el alumno estrechamente supervisado por el tutor y se desarrollan principalmente en el laboratorio del asesor de la tesis. Incluyen la realización del trabajo experimental, discusión y análisis de resultados y diseño de experimentos, participación en congresos nacionales o internacionales y publicación de los resultados de los proyectos.

SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN. Para fortalecer la formación integral del estudiante en aspectos como la actualización bibliográfica, el desarrollo de una actividad crítica, la conducta ética, el desenvolvimiento frente a un auditorio y conocer de primera mano los avances del trabajo de investigación de los alumnos del posgrado, se incorporó la asignatura *Seminario de investigación*, que se cursará durante los cuatro primeros semestres. Esta asignatura se desarrolla de manera conjunta con los estudiantes del programa de Maestría en Ciencias Fisiológicas, como un espacio para la interacción y cuestionamiento de avances de investigación, así como el análisis y discusión de avances científicos en las líneas de investigación del programa. Las actividades académicas serán coordinadas por los mismos profesores designados para la maestría. Esta actividad tendrá sesiones de tres horas por semana donde se evaluará el entendimiento y profundidad con que se aborden los temas a discutir.

Además el alumno tiene la obligación de preparar dos presentaciones orales y asistir a por lo menos el 80% de las presentaciones de los demás estudiantes del programa. Las presentaciones orales serán públicas y evaluadas por los profesores responsables del seminario y constituirán la base de la calificación.

TÉCNICAS AVANZADAS DE EXPERIMENTACIÓN. El Doctorado en Ciencias Fisiológicas es un postgrado de naturaleza experimental en donde convergen distintos campos del conocimiento como la fisiología, farmacología, biología celular y molecular, biofísica, neurociencias, inmunología, entre otros. Por lo tanto, los proyectos de investigación que ejecutan los estudiantes del doctorado tienen un enfoque multidisciplinario, tanto en su abordaje teórico como experimental. El objetivo de la asignatura de Técnicas Avanzadas de Experimentación consiste en que el estudiante obtenga un entrenamiento sólido en las técnicas experimentales usadas en las ciencias fisiológicas, y pleno conocimiento de sus fundamentos teóricos. Dentro de esta asignatura se ofrecen las siguientes técnicas experimentales, mismas que son de uso cotidiano en los proyectos de investigación que se desarrollan en el Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas:

- Microscopia confocal.
- Registro y análisis de canales unitarios.
- Mutaciones puntuales en genes.
- Metodología del RNA de interferencia.
- Microscopia cuantitativa de fluorescencia.
- RT-PCR en tiempo real.
- Técnicas de transfección de genes en sistemas heterólogos.
- Inyección intranuclear de plásmidos.
- Fijación de voltaje con dos microelectrodos.
- Técnica del patch-clamp.
- Diseño y construcción de plásmidos.
- Hibridación *in situ*.
- Inmunodetección cuantitativa.

Las técnicas experimentales en cuyo manejo podrán entrenarse los estudiantes pueden variar, en función de los requerimientos de los proyectos y el trabajo de investigación, así como de la disponibilidad de equipos, el avance del conocimiento, entre otros.

A partir de las técnicas experimentales avanzadas disponibles, el estudiante seleccionará aquellas que sean indispensables para su proyecto de doctorado. La preparación del estudiante en las técnicas seleccionadas será acorde al programa de trabajo propuesto en su proyecto. Por lo tanto, el Taller de Técnicas Avanzadas de Experimentación se ofrecerá en los cuatro primeros semestres del doctorado y será dirigido por el asesor del proyecto de tesis.

Estos cursos también podrán llevarse a cabo en otras instituciones nacionales o internacionales, en actividades de movilidad académica, en cuyo caso, serán los responsables de los laboratorios correspondientes quienes acrediten la competencia lograda por los estudiantes y asignen la nota respectiva, que remitirán al asesor del estudiante.

PLAN DE ESTUDIOS

Clave	Asignaturas Obligatorias	HCA	HTI	TAA	Créditos
01	Seminario de investigación I	50	30	80	5
02	Técnicas avanzadas de experimentación I	60	68	128	8
03	Trabajo de tesis I	30	162	192	12
04	Seminario de investigación II	50	30	80	5
05	Técnicas avanzadas de experimentación II	60	68	128	8
06	Trabajo de tesis II	30	162	192	12
07	Seminario de investigación III	50	30	80	5
08	Técnicas avanzadas de experimentación III	60	68	128	8
09	Trabajo de tesis III	30	162	192	12
10	Seminario de investigación IV	50	30	80	5
11	Técnicas avanzadas de experimentación IV	60	68	128	8
12	Trabajo de tesis IV	30	162	192	12
13	Trabajo de tesis V	20	188	208	13
14	Trabajo de tesis VI	20	188	208	13
TOTAL		600	1416	2016	126

Cada hora de actividad de aprendizaje equivale a 0.0625 de crédito (Art.14, Acuerdo 279 SEP)

HCA: Horas bajo la conducción de un académico

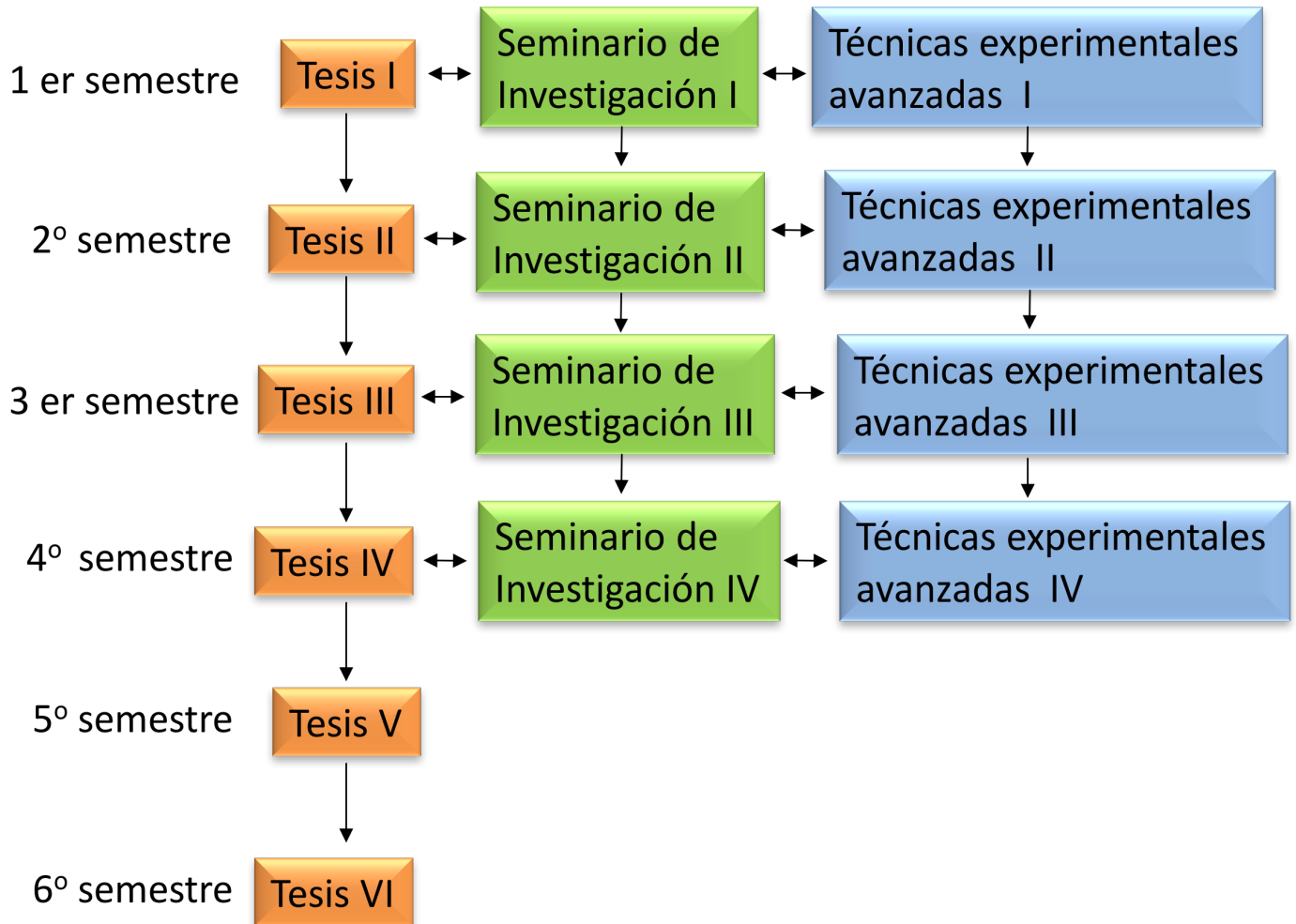
HTI: Horas de trabajo independiente

TAA: Total de horas de actividades de aprendizaje.

TOTAL DE CRÉDITOS REQUERIDOS: 126 créditos

MAPA CURRICULAR

DOCTORADO EN CIENCIAS FISOLOGICAS



ANEXOS

ANEXO I

Instrumento de evaluación de los atributos del perfil del egresado Maestría en ciencias fisiológicas

CONOCIMIENTOS	PARÁMETROS	EVALUACIÓN (SATISFACTORIA, NO SATISFACTORIA)
Fisiología celular, fisiología de aparatos y sistemas, farmacodinamia y farmacocinética	Desempeño en los cursos. Exámenes	
Metodología de la investigación	Desempeño en los cursos y evaluaciones de los reportes de las prácticas. Exámenes	
Técnicas experimentales de uso actual en fisiología y farmacología	Desempeño en los cursos y evaluaciones de los reportes de las prácticas	
Técnicas experimentales clásicas para la elaboración de prácticas de laboratorio con alto contenido didáctico para la licenciatura, en los campos de la fisiología y farmacología	Desempeño en los cursos y evaluaciones de los reportes de las prácticas	
Analiza críticamente la literatura actualizada del campo de la fisiología y farmacología	Desempeño en las clases y seminarios de los cursos	
Diseña e imparte cursos teóricos y prácticos a nivel de licenciatura, de especialidad y de maestría	Participación en las labores docentes que el tutor realiza. Parámetro incluido en el sistema de seguimiento de egresados	
Realiza pruebas preclínicas de distintos fármacos en experimentación	Desempeño en los cursos y prácticas del programa	
Participa en proyectos de investigación	Desempeño en el trabajo de tesis. Parámetro incluido en el sistema de seguimiento de egresados	
Asesora programas de formación de profesionistas a nivel licenciatura en el área de fisiología y farmacología	Participación en la elaboración de programas de licenciatura. Parámetro incluido en el sistema de seguimiento de egresados	
Elabora manuales de prácticas a nivel licenciatura	Desempeño en los cursos y en la elaboración de los reportes de dichos cursos	
Dirige tesis de licenciatura, de especialidad y de maestría	Participación en la formación de otros estudiantes que participan con el tutor. Parámetro incluido en el sistema de seguimiento de egresados	

CONOCIMIENTOS	PARÁMETROS	EVALUACIÓN (SATISFACTORIA, NO SATISFACTORIA)
Realiza sus actividades con apego a buenas reglas humanísticas, sociales y ética profesional	Desempeño personal en lo particular, institucional y social	
Realiza sus actividades con pleno conocimiento de procedimientos de bioseguridad	Actitud en el desarrollo de los cursos	

Nota: este instrumento será aplicado al final de cada curso por los profesores y en el cuarto semestre de la maestría por el asesor, con quien esté trabajando el alumno.

Para esto, previamente se analizarán en conjunto tanto cada profesor de los cursos con el coordinador del programa y en su caso, el asesor de tesis, las calificaciones y el desempeño general del estudiante. De acuerdo a los resultados se le notificará al estudiante y se le retroalimentará para reforzar algún punto no satisfactorio. Dicho resultado no impacta en calificación alguna.

ANEXO II

Instrumento de evaluación de los atributos del perfil del egresado

Doctorado en ciencias fisiológicas

CONOCIMIENTOS	PARÁMETROS	EVALUACIÓN (SATISFACTORIA, NO SATISFACTORIA)
Elaboración de proyectos de investigación científica de calidad. Aspectos conceptuales y operativos	Desempeño en el trabajo de tesis y participación en los seminarios sobre elaboración de propuestas para ser apoyadas	
Elaboración de reportes y(o) manuscritos académicos y técnicos de sus proyectos de investigación	Presentación en 2 seminarios públicos y por escrito de los avances de tesis (final del tercer y quinto semestre) y la versión final de la misma	
Elabora y desarrolla proyectos de investigación científica de calidad, susceptibles de ser financiados por agencias nacionales o internacionales	Presentación al final del primer semestre de un seminario público de su proyecto, así como la presentación por escrito del mismo. Parámetro incluido en el sistema de seguimiento de egresados	
Elabora reportes y(o) manuscritos académicos y técnicos de sus proyectos de investigación	Presentación en 2 seminarios públicos y por escrito de los avances de tesis (final del tercer y quinto semestre) y la versión final de la misma	
Elabora revisiones bibliográficas con alto contenido crítico	La presentación por escrito del proyecto, de los seminarios de avance y la tesis final, llevan implícitas la revisión bibliográfica	
Organizar laboratorios de investigación	Participación en la organización del laboratorio receptor donde realiza su trabajo de tesis doctoral	
Organizar, asesorar e impartir cursos a nivel de licenciatura y posgrado en el área de la fisiología y farmacología, con la capacidad para formar recursos humanos en dichos niveles	Participación en las labores docentes que el tutor realice a nivel licenciatura y posgrado. Parámetro incluido en el sistema de seguimiento de egresados	

ACTITUDES	PARÁMETROS	EVALUACIÓN (SATISFACTORIA, NO SATISFACTORIA)
Capacidad para presentar y discutir su trabajo de investigación con especialistas	Participa como ponente en congresos nacionales e internacionales. Parámetro incluido en el sistema de seguimiento de egresados	
Capacidad para abordar un problema en fisiología y farmacología, cualesquiera que sea el nivel de organización biológico	El alumno analiza diferentes técnicas experimentales durante el desarrollo del doctorado	
Realiza sus actividades con apego a buenas reglas humanísticas, sociales y ética profesional	Desempeño personal en lo particular, institucional y social	
Realiza sus actividades con pleno conocimiento de procedimientos de bioseguridad	Actitud en el desarrollo del Doctorado	
Disposición al trabajo en colaboración en proyectos de naturaleza multidisciplinaria	Actitud en el desarrollo del Doctorado	

Nota: este instrumento será aplicado al final del tercer y del quinto semestre del doctorado, por el asesor con quien esté trabajando el alumno.

Para esto, previamente se analizará en conjunto, el asesor de tesis con el Coordinador del programa, las calificaciones y el desempeño general del estudiante. De acuerdo a los resultados se le notificará al estudiante y se le retroalimentará para reforzar algún punto no satisfactorio. Dicho resultado no impacta en calificación alguna.