

MODELO NACIONAL DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Mecanismo de Evaluación y Acreditación de Carreras de Grado

Criterios de calidad para la carrera de Farmacia

Aprobado por Resolución N° 172 del Consejo Directivo en fecha 02 de diciembre de 2014

Actualizado por Resolución N° 213 del Consejo Directivo en fecha 19 de julio de 2018

Asunción, Paraguay 2013

CONSEJO DIRECTIVO 2012 - 2016

Por el Ministerio de Educación y Cultura

Dr. Raúl Aguilera Méndez

Miembro Titular

Dr. Ramón Aníbal Iriarte Casco

Miembro Suplente

Por el Consejo de Universidades

Ing. PhD Enrique Antenor Vargas Cabral

Miembro Titular

Dra. Rosa María de Lujan Oviedo de Cristaldo

Miembro Titular

Ing. Agr. Hugo Cesar Duarte Armoa

Miembro Suplente

Msc. Graciela María Delia Molinas Santana

Miembro Suplente

Por las Federaciones que conforman las asociaciones del sector productivo,
nominadas por la Federación de la Producción, la Industria y el Comercio -
FEPRINCO

Ing. Félix Hermann Kemper González

Miembro Titular

Mg. Julio Néstor Sánchez Laspina

Miembro Suplente

Por las Federaciones de Profesionales Universitarios, nominadas por la Coordinadora
de Entidades de Profesionales Universitarios

Mg. Fátima Bogado de Sarubbi

Miembro Titular

Dra. Elodia Almirón Prujel

Miembro Suplente

FICHA TÉCNICA

Dirección Ejecutiva

- **Mg. Norma Dalila Marecos Cáceres**

Dirección General Técnica Académica

- **Mg. Zulma Mariuci de Pineda**

Dirección de Acreditación de Carreras de Grado

- **Mg. Carmen Aguilera Vda. de Jiménez**

Asesoría Técnico Académico

- **Mg. Carmen Aguilera Vda. de Jiménez**

Miembros de la Comisión Consultiva de Farmacia

- **Prof. Dra. Gladys B. Lugo R.**
- **Prof. Dra. Zully Vera de Molinas**
- **Prof. QF. Rosa Degen de Arrúa**
- **Prof. Dra. María Amalia Garcete**
- **Prof. QF. Nilsa Bataglia de Marecos**
- **Prof. QF. Lourdes Demattei**
- **Prof. Farm. María Gloria Domenech R.**
- **Prof. Q.F. Carmen Buzarquis**
- **Prof. Q.F. Alicia Chamorro**
- **Q.F. Ramón Recalde**



ÍNDICE

1. Antecedentes metodológicos	5
2. Definición del profesional de Farmacia	8
3. Perfil de egreso	8
3.1. Área de desempeño profesional:.....	8
4. Estructura básica del plan de estudio.....	11
4.1. Formación básica	12
4.2. Formación biomédica.....	12
4.3. Formación farmacéutica y/o profesional	12
4.4. Formación complementaria	12
4.5. Pasantía supervisada	13
4.6. Trabajo de grado.....	13
4.7. Asignaturas electivas	13
4.8. Idioma	13
4.9. Programas de extensión/transferencia/servicios	14
5. Asignaturas por ciclos de formación	14
6. Requisitos específicos de infraestructura, equipamiento e insumos básicos para la carrera .	16
6.1 Equipamientos básicos	17
6.2 Insumos básicos	18
ANEXOS.....	19



1. Antecedentes metodológicos

Los criterios de calidad para la carrera Farmacia se corresponden al Mecanismo de Evaluación y Acreditación para carreras de grado, elaborado por la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAES), con el fin de contar con un instrumento cuya aplicación de fe pública de la calidad de la educación en la carrera de farmacia, satisfaciendo la demanda del ámbito laboral.

El perfil de egreso de una carrera destaca en lo esencial el conjunto de capacidades y atributos que se espera que los estudiantes hayan adquirido al egreso. Constituye un referente esencial para el diseño y revisión curricular, para la gestión docente y para la evaluación y acreditación de la carrera.

El perfil del Farmacéutico ha sido establecido por la ANEAES con el apoyo de la Comisión Consultiva de la carrera, que según el Reglamento de Comisiones Consultivas, aprobado por Resolución N° 88/10, *“son órganos constituidos por la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior, mediante Resolución del Consejo Directivo”*.

“Las mencionadas Comisiones son Órganos Consultivos de la ANEAES para la elaboración de Criterios de Calidad de Carreras e Instituciones de Educación Superior y asesoramiento en temas que atañen al mejoramiento de la calidad de la educación superior, en el marco de la Ley N° 2072/03”.

La elección de los miembros de dicha comisión consultiva ha sido realizada en base a un proceso de selección a partir de un perfil definido por la ANEAES, según Resolución N° 52/13.

En el año 2012, la ANEAES ha realizado talleres dirigidos a los miembros de dichas comisiones consultivas a fin de brindar la capacitación necesaria en las líneas establecidas en el Modelo Nacional.

La redacción del presente documento es el fruto del trabajo de un grupo de expertos nacionales convocados por la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior, a través de las instancias de representación y en base a un perfil profesional requerido.



Luego de un profundo análisis sobre la situación de la carrera a nivel nacional y regional, se procedió a la construcción del perfil profesional del farmacéutico en el Paraguay, atendiendo las demandas de la sociedad actual y estableciendo las competencias profesionales requeridas para enfrentar los múltiples desafíos.

Las áreas del ejercicio profesional del Farmacéutico están en proceso de cambio, por lo que el grupo de trabajo de la Comisión Consultiva de la carrera de farmacia consideró pertinente estudiar las diferentes áreas en las cuales el profesional farmacéutico se desempeña en la actualidad a nivel regional y mundial. Este estudio se ha venido realizando en numerosos países y es motivo de reuniones internacionales, pudiendo observarse que la actuación de este profesional en áreas como la farmacia clínica, la farmacia hospitalaria, la atención farmacéutica y otras áreas como la industria farmacéutica, cosmética, productos naturales, está influyendo sobre el proceso educativo.

En este contexto se ha visto la necesidad de inclusión de algunas asignaturas en la malla curricular de la formación de grado del profesional de farmacia. Cambios en los contenidos, redistribución de la carga horaria y cambios en la metodología de enseñanza, haciéndola más práctica, orientándose más hacia la resolución de problemas, desarrollo de actividades comunicativas y de liderazgo, pretendiendo con ello preparar al farmacéutico a asumir un papel de mayor responsabilidad en su área de desempeño.

Reuniones con auspicio de la Organización Mundial de la Salud y de la Federación Internacional Farmacéutica, enfocaron el tema y produjeron documentos y recomendaciones de interés. Entre las reuniones de gran trascendencia sobre educación farmacéutica, auspiciada por la OMS, fue la realizada en Nueva Delhi en 1988. El papel del farmacéutico en el Sistema de Atención de Salud en 1995 y el Informe de la reunión de la OMS, Tokio, Japón, 1993.

Los documentos producidos en cada una de estas reuniones se vienen utilizando en numerosas actividades como instrumentos de referencia para analizar la educación del farmacéutico y su ejercicio profesional en países latinoamericanos.

La actividad de mayor significado en materia de educación en farmacia en la región de las Américas, es la serie de Conferencias Panamericanas de Educación Farmacéutica que se realiza con los auspicios de la Organización Panamericana de la Salud, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, en colaboración de la Asociación



Americana de Escuelas de Farmacias (AACF) de los Estados Unidos de América. La primera Conferencia fue en el año 1990, con el objeto de promover la colaboración entre colegios, escuelas, facultades y departamentos de farmacia de las Américas. Constituye un marco de referencia para la educación farmacéutica ya que visualiza un enfoque amplio y pretende servir de guía a todos los educadores de farmacia en las Américas, teniendo en cuenta las peculiares condiciones y prioridades de cada país. Establece además que por razones sociales, académicas, políticas y económicas, las Facultades de farmacia puedan escoger o modificar este marco de referencia.

También fueron estudiadas las recomendaciones del grupo de trabajo realizado en Lima, Perú en el año 1998, que coinciden con las recomendaciones emanadas del Grupo de Trabajo auspiciado por la OMS, realizado en Vancouver, Canadá en el año 1997.

Se tuvieron en cuenta los documentos de facultades de farmacia de la región como los son los documentos de acreditación de la Universidad de Buenos Aires, de la Universidad de Chile y el de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), de Argentina.

En resumen, luego de un profundo debate sobre los documentos sometidos a estudio por la Comisión Consultiva de la carrera de farmacia, desde el mes de noviembre del año 2012 hasta julio del 2013, se han llegado a definir los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima, la formación práctica, así como las actividades profesionales que deben ser reservadas a quienes obtengan el título de farmacéutico y/o químico farmacéutico a fin de armonizar su formación a nivel nacional y regional.

Otras fuentes consultadas para la construcción del documento orientador para el proceso de evaluación y acreditación de la carrera de farmacia son:

El Modelo Nacional de Acreditación establecido por la ANEAES, Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación superior.

Las recomendaciones de RIACES, Red Iberoamericana de Agencias de Acreditación de la Educación Superior y el Proyecto TUNING - América Latina.



2. Definición del profesional de Farmacia

El Farmacéutico es el profesional universitario de la salud, experto en medicamentos, cosméticos, productos afines, y otras sustancias biológicamente activas con sólidos conocimientos, habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, evaluación, desarrollo, producción, distribución, dispensación, gestión de la calidad y promoción del uso racional de los medicamentos, así como en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, métodos de fabricación y control de calidad de medicamentos, cosméticos y los dirigidos a la obtención de nuevas sustancias químicas con fines terapéuticos.

Es un profesional con capacidad de liderazgo, innovador, con sentido ético que se integra a equipos multidisciplinarios, comprometido con las necesidades de la sociedad relativas a la salud y a la calidad de vida de sus integrantes.

3. Perfil de egreso

El Farmacéutico es el profesional universitario de la salud con una sólida formación científico-humanística y tecnológica que le permite liderar, innovar, emprender y comprometerse socialmente en la prevención y promoción de la salud de la población. Experto en medicamentos, cosméticos, productos afines y otras sustancias químicas relacionadas a su ámbito profesional; capacitado para realizar responsablemente el diseño, evaluación, desarrollo, producción, control, distribución, dispensación, gestión de la calidad y promoción del uso racional de los medicamentos, con capacidad de gestión, aptitudes para la dirección de los recursos humanos, así como la investigación en todas las áreas de su competencia.

3.1. Área de desempeño profesional:

El Farmacéutico posee los conocimientos, aptitudes, habilidades y actitudes para desempeñarse en las siguientes áreas profesionales:

- a. **Servicios farmacéuticos:** farmacias asistenciales públicas y privadas y farmacias hospitalarias públicas y privadas.
- b. **Salud pública:** Atención Primaria de Salud (APS), atención farmacéutica y seguimiento farmacoterapéutico.
- c. **Farmacia industrial:** industria farmacéutica (desarrollo, producción, control de calidad, garantía de calidad, asuntos regulatorios de especialidades



farmacéuticas, fitoterápicos, radiofármacos, biotecnológicos, materias primas para la industria farmacéutica, cosmética y afines), industria cosmética y afines (desarrollo, producción, control de calidad, garantía de calidad, asuntos regulatorios).

- d. **Regulación farmacéutica:** establecimientos farmacéuticos mayoristas y minoristas.

El egresado de la carrera deberá ser capaz de:

- a. Utilizar tecnologías de la información y de la comunicación.
- b. Comunicarse con suficiencia en las lenguas oficiales del país y otra lengua extranjera.
- c. Trabajar en equipos multidisciplinarios.
- d. Ajustar su conducta a las normas éticas universalmente establecidas.
- e. Asumir el compromiso y la responsabilidad social en las actividades emprendidas hacia la búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida.
- f. Formular, gestionar, participar y ejecutar proyectos.
- g. Demostrar compromiso con la calidad.
- h. Promover la preservación del ambiente.
- i. Manifestar actitud emprendedora, creativa e innovadora en las actividades inherentes a la profesión.
- j. Poseer capacidad de autoaprendizaje y actualización permanente en la formación profesional.
- k. Actuar de conformidad a los principios de prevención, higiene y seguridad en el trabajo.
- l. Actuar con autonomía.
- m. Demostrar razonamiento crítico y objetivo.
- n. Poseer capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- o. Identificar, plantear y resolver problemas.
- p. Tener capacidad de adaptarse a situaciones nuevas y cambiantes.
- q. Gerenciar las actividades inherentes a la dirección técnica de oficinas de farmacias.
- r. Organizar y aplicar sistemas de gestión y suministro de medicamentos conforme a normas vigentes.
- s. Dirigir y desarrollar actividades para la implementación de las buenas prácticas de farmacia.
- t. Diseñar, desarrollar, elaborar, evaluar y dispensar fórmulas magistrales.
- u. Administrar y gerenciar empresas y/o instituciones públicas y privadas en áreas de su incumbencia.



- v. Gestionar recursos humanos en áreas de su incumbencia
- w. Desarrollar actividades con criterio ético relacionadas con la selección, adquisición, distribución, almacenamiento, dispensación, uso racional de medicamentos y productos afines.
- x. Dirigir y desarrollar las actividades propias de la farmacia clínica y atención farmacéutica.
- y. Diseñar, dirigir y ejecutar proyectos de investigación sobre la utilización de medicamentos, farmacovigilancia, gestión de medicamentos y productos afines, farmacia clínica, atención farmacéutica y otras áreas relacionadas a su competencia profesional.
- z. Promover el uso racional de medicamentos en los profesionales de la salud, pacientes y la comunidad.
- aa. Definir los medicamentos para la prevención y tratamiento de enfermedades en base a estudios clínicos y evidencia científica.
- bb. Integrar equipos multidisciplinarios de salud en la administración, planificación, programación, ejecución, evaluación de campañas y programas sanitarios.
- cc. Integrar equipos de trabajo con énfasis en Atención Primaria de Salud (APS).
- dd. Desarrollar programas de atención farmacéutica y seguimiento farmacoterapéutico.
- ee. Diseñar, dirigir y ejecutar trabajos de investigación relacionados a medicamentos y afines en centros asistenciales públicos, privados y/ o autárquicos.
- ff. Administrar y gerenciar empresas y/o instituciones públicas y privadas en áreas de su incumbencia.
- gg. Gestionar recursos humanos en áreas de su incumbencia.
- hh. Diseñar, desarrollar, elaborar y evaluar fórmulas de medicamentos, cosméticos y productos afines.
- ii. Elaborar, controlar y evaluar materias primas de uso en medicamentos, cosméticos y productos afines.
- jj. Dirigir y desarrollar las áreas de planificación de la producción, desarrollo galénico y analítico, producción y control de calidad de materias primas y productos terminados en la industria farmacéutica, cosmética y productos afines.
- kk. Dirigir y desarrollar las actividades de garantía de calidad en la industria farmacéutica, de cosméticos y productos afines.
- ll. Diseñar y dirigir actividades para el control microbiológico de materias primas, productos y áreas estériles.



- mm. Administrar y gerenciar empresas y/o instituciones públicas y privadas.
- nn. Gestionar recursos humanos en áreas de su incumbencia.
- oo. Planificar, desarrollar y evaluar procedimientos de auditoría de calidad y de buenas prácticas de manufactura en establecimientos farmacéuticos.
- pp. Realizar y evaluar análisis de medicamentos, cosméticos y productos afines, de acuerdo a las normas de buenas prácticas de laboratorio (GLP).
- qq. Diseñar, desarrollar, validar y aplicar nuevos métodos y tecnologías de análisis de productos farmacéuticos, cosméticos y productos afines, considerando las normas GLP.
- rr. Diseñar, desarrollar, dirigir e integrar trabajos de investigación inherentes a la industria farmacéutica y productos afines.
- ss. Asesorar, dirigir y desarrollar actividades en el área de asuntos regulatorios de establecimientos farmacéuticos, cosméticos y productos afines, mayoristas y minoristas.
- tt. Dirigir y desarrollar actividades de auditoría de calidad y buenas prácticas de manufactura en establecimientos farmacéuticos y productos afines.
- uu. Integrar equipos multidisciplinarios para la actualización de políticas y reglamentaciones referentes al medicamento y productos afines.
- vv. Desarrollar trabajos de investigación relacionados a la regulación farmacéutica.

4. Estructura básica del plan de estudio

El estudio de Farmacia incluye un amplio espectro de conocimientos, habilidades y competencias que son indispensables para ejercer la profesión. Esto requiere la flexibilidad de su plan de estudios a fin de adecuarse a los requerimientos exigidos por la sociedad.

El presente plan curricular está organizado para conducir a los estudiantes al logro de las competencias definidas en el perfil de egreso.

Cada institución definirá y administrará un sistema de prerrequisitos en la malla curricular a fin de garantizar la gradualidad en la adquisición de competencias para cada ciclo de formación.

Para la titulación, se reconocen los siguientes ciclos formativos del profesional químico farmacéutico:

- a. Formación básica



- b. Formación biomédica
- c. Formación farmacéutica
- d. Formación complementaria

Así mismo, el plan de estudios contempla:

- Pasantía supervisada
- Trabajo de grado
- Asignaturas electivas

4.1. Formación básica

Tiene por objetivo proveer al estudiante los conocimientos, actitudes y procedimientos esenciales para que pueda comprender y aplicar los contenidos del área de formación biomédica y profesional, además, estimular el desarrollo de las destrezas y habilidades necesarias para la recolección, procesamiento y registro de información, con criterios que le permitan el abordaje científico y la resolución de situaciones problemáticas.

4.2. Formación biomédica

Tiene por objetivo proporcionar al estudiante las bases conceptuales y metodológicas necesarias para la adquisición, generación y comunicación del conocimiento basado en el método científico y su aplicación en las ciencias farmacéuticas.

4.3. Formación farmacéutica y/o profesional

Tiene por objetivo proveer los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales aplicados a todas las actividades reservadas al ejercicio profesional.

4.4. Formación complementaria

Tiene por objetivo complementar los conocimientos, habilidades, aptitudes, actitudes y destrezas de la formación del farmacéutico e incluye asignaturas del área de las ciencias sociales y humanidades.

4.5. Pasantía supervisada

Es una actividad curricular obligatoria para el egreso de la carrera en la cual el estudiante incursiona al mercado laboral por un periodo de tiempo determinado, realizando tareas en las áreas de desempeño profesional descritas en el perfil de egreso, la cual se realizará posterior a la aprobación de todas las asignaturas de la malla curricular. Esta actividad se desarrolla bajo un programa educativo supervisado por la unidad académica. La carga horaria mínima será de 470 horas reloj/cronológicas.

13

4.6. Trabajo de grado

Es una actividad curricular obligatoria en la cual el estudiante hace un abordaje técnico - científico de una situación problemática relacionada al ejercicio profesional. Tiene como objetivo integrar los conocimientos desarrollados en las asignaturas obligatorias y electivas. Esta actividad culmina con la presentación escrita y defensa oral de un trabajo relevante e innovador, ante un tribunal examinador académico. La carga horaria mínima será de 240 horas reloj.

4.7. Asignaturas electivas

Son aquellas asignaturas que dan flexibilidad a la malla curricular.

Cada unidad académica definirá cuáles serán las asignaturas propuestas las cuales serán de libre elección del estudiante, constituyéndose en obligatorias al momento de la inscripción del alumno. Se recomienda como mínimo hasta cuatro asignaturas cursadas y distribuidas en los ciclos de formación.

4.8. Idioma

Se resalta la importancia de comunicarse en los idiomas oficiales del país y el conocimiento de un idioma extranjero de aplicación técnica para interpretar documentos científicos.

Será requisito de graduación la aprobación de un examen de suficiencia de comprensión y expresión oral del guaraní y la utilización de un idioma extranjero



como portugués, inglés, francés, alemán, etc., en la interpretación de textos y/o documentos científicos relacionados con la carrera.

4.9. Programas de extensión/transferencia/servicios

Se debe contar con programas de extensión articulados con las actividades académicas y de investigación. Los programas de extensión comprenden actividades curriculares de carácter obligatorio.

5. Asignaturas por ciclos de formación

El listado de asignaturas indicado no pretende definir un perfil de egreso único, sino señalar aquellas asignaturas reconocidas como indispensables para el desarrollo en el campo profesional, respetando la orientación que cada institución desee dar a la carrera de farmacia conforme a sus definiciones institucionales. El listado de asignaturas corresponde a las mínimas necesarias, que deberán distribuirse según nivel de complejidad cumpliendo con los prerrequisitos dentro de los ciclos correspondientes.

Las asignaturas definidas en la malla curricular y el porcentaje distribuido que se ofrece a continuación, está basado en la agrupación por ciclos de formación.

Se recomienda que por ciclos de formación se considere la relación entre clases teóricas y prácticas de la siguiente manera:

- Básicas:** teoría 60%, práctica 40%.
Biomédicas: teoría 50%, práctica 50%.
Profesionales: teoría 40% y práctica 60%.



Ciclos de formación	Carga horaria Mínima (referencial)	% carga horaria sobre el total	Asignaturas
Formación básica	940	20 %	Química General Química Inorgánica Química Orgánica Química Analítica(cualitativa, cuantitativa e instrumental) Biología General Física Botánica Fisicoquímica Matemática Básica Geometría Analítica Calculo Diferencial e Integral
Formación biomédica	705	15%	Anatomía Fisiología Bioquímica Biología Molecular Fisiopatología Microbiología General Parasitología Toxicología
Formación farmacéutica y/o profesional	1400	29,8%	Farmacología Farmacobotánica Farmacognosia Fitoquímica Química Farmacéutica Farmacocinética Clínica Biofarmacia Farmacotécnia Tecnología Farmacéutica Tecnología Cosmética Análisis y control de medicamentos y cosméticos/Control de Calidad Farmacia Clínica y Atención Farmacéutica
Formación complementaria	705	15%	Metodología de la Investigación. Bioestadística. Informática Legislación Farmacéutica y Deontología: Gestión de Calidad Mercadotecnia/ Administración y Marketing Salud Pública Introducción a la Farmacia/



			Orientación profesional
Pasantía supervisada	470	10 %	
Trabajo de grado	240	5,1%	
Total	4460	94,9%	

Electivas	Carga horaria Mínima (referencial)	% carga horaria sobre el total	Asignaturas
Total de carga horaria	240	5,1%	Informática Aplicada, Guaraní, Animales de Laboratorio, Físicoquímica Farmacéutica, Inmunología, Biotecnología Farmacéutica, Farmacoterapéutica, Análisis Microbiológico Farmacéutico y Cosmético, Farmacoeconomía, Radiofarmacia, Gerenciamiento de Plantas Farmacéuticas. Técnicas de Educación. Ciencias de la Comunicación. Primeros Auxilios. Inglés Técnico, Emprendedorismo y otras.
Total	4700	100 %	

La carrera tendrá una duración mínima de 5 años presenciales, con una carga horaria de 4700 horas reloj, incluyendo el tiempo requerido para la realización de pasantía supervisada y la preparación y presentación del trabajo de grado.

6. Requisitos específicos de infraestructura, equipamiento e insumos básicos para la carrera

La infraestructura mínima para el desarrollo efectivo de las clases prácticas de las asignaturas del plan de estudios debe desarrollarse en laboratorios de docencia, investigación y extensión/transferencia, dotados de materiales, equipos e insumos necesarios, conforme a la cantidad de estudiantes matriculados y a las actividades planificadas para esos espacios.

Es indispensable contar con laboratorios en construcciones permanentes, adaptados y equipados para el desarrollo de las clases prácticas de los ciclos de formación.

Son indispensables los laboratorios que se listan a continuación y que fueron agrupados



de acuerdo a su naturaleza y afinidad, para el logro del perfil profesional:

- a. Química general, inorgánica, orgánica, analítica, fisicoquímica, y bioquímica.
- b. Biología, botánica, farmacobotánica, microbiología, parasitología y biología molecular.
- c. Anatomía, fisiología, toxicología, y farmacología.
- d. Farmacognosia, fitoquímica, química farmacéutica.
- e. Farmacotecnia, tecnología farmacéutica, tecnología cosmética.
- f. Control de calidad de medicamentos y cosméticos.
- g. Atención farmacéutica y farmacia clínica.
- h. Informática, bioestadística.

Todos los espacios educativos de práctica deberán contemplar los criterios de bioseguridad contando con protocolos o procedimientos de bioseguridad que garanticen una adecuada recepción, procesamiento y disposición final de los productos de las prácticas de laboratorio de docencia e investigación, adecuados para una implementación efectiva del proyecto académico.

Se establece como máximo 20 estudiantes por instructor, por sesión de laboratorio.

Observación: El instructor deberá ser egresado de la carrera a cargo del desarrollo de las actividades con los alumnos.

6.1 Equipamientos básicos

Los laboratorios mencionados tendrán el equipamiento básico según las características de cada uno de ellos, consistentes en:

- Balanzas analíticas y granataria. Estufa. Mufla. Plancha calefactora.
- Baño maría, software para desarrollo de prácticas interactivas. Polarímetro. Refractómetro.
- Microscopio óptico hasta 100 x de objetivo. Microscopio estetoscopio (Lupa). Rotavapor. Percolador. Equipo de soxhlet. Equipo para saponificación. HPLC. Espectrofotómetro. Lámpara UV para revelados de placas de TLC. Tamices. Encapsuladoras manuales. Comprimidora a escala piloto. Mezcladora a escala piloto, centrifuga. Equipo de fusión
- Viscosímetros. Potenciómetro. Cromatógrafo líquido, equipo para filtración al vacío (bomba, kitasato de 1000 mL, embudo). Disolutor. Desintegrador de tabletas. Durómetro. Friabilómetro, desecadores.

Conductímetro. Destilador de Agua. Simulador de cuerpo humano. Esfigmomanómetro.

- Animales de laboratorio o software de simulaciones de trabajos con animales de laboratorio, quimógrafo con estimuladores electrónicos y baño de órganos para estudios in vitro, congeladores para reactivos de -80°C.

6.2 Insumos básicos

Los insumos básicos necesarios para el desarrollo de las prácticas de cada laboratorio y para la elaboración, acondicionamiento y control de calidad de formas farmacéuticas sólidas, semisólidas, líquidas y la elaboración de cosméticos.

ANEXOS

ANEXO 1

Glosario

- **Derivado vegetal:** producto de extracción de la planta medicinal, extraído de la naturaleza o de la droga vegetal, son los extractos, tinturas, alcoholaturos, aceites fijos y volátiles, cera, exudado y otros.
- **Droga vegetal:** planta medicinal o sus partes que contiene una o más sustancias responsables de la acción terapéutica, después de procesos de colecta, estabilización, pudiendo estar seco o fresco, entera, triturada o pulverizada.
- **Excipiente:** cualquier materia prima utilizada en la manufactura de los productos a que se refiere la presente ley, excluyendo los principios activos. Sustancia que a las concentraciones presentes en una forma farmacéutica, carece de actividad farmacológica.
- **Farmacia externa y/o asistencial:** son establecimientos que expenden al público y al detalle especialidades farmacéuticas, productos de higiene, tocador y belleza, herboristería, homeopáticos, materiales médicos, quirúrgicos y afines; debidamente registrados, conforme a los requisitos establecidos por el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.
- **Farmacia interna:** son aquellas instaladas dentro de sanatorios, clínicas, hospitales, asilos, ya sean públicas, privadas o autárquicas, que prestan servicio a la institución a la que pertenecen.
Las Farmacias Internas sólo podrán expender medicamentos para los pacientes internados, con opción de reposición, por lo tanto se prohíbe a los mismos la venta de medicamentos a pacientes ambulatorios.
- **Farmacia Pública Hospitalaria:** es el establecimiento farmacéutico dependiente de un Hospital público del Ministerio de Salud Pública Y Bienestar Social, destinado a la dispensación o comercialización de medicamentos e insumos a sus pacientes internos o ambulatorios, y que se halla funcionando bajo la dirección técnica de un profesional regente Químico Farmacéutico, Farmacéutico o Dr. en Farmacia.
- **Fitoterápicos /Fitofármacos:** Los fitofármacos, según definición de la Organización Mundial de la Salud, son productos medicinales acabados y etiquetados cuyos ingredientes activos estandarizados, están formados por partes aéreas o subterráneas de plantas u otro material vegetal, o combinaciones de éstos, en estado bruto o en forma de preparaciones vegetales.



- **Fórmula Magistral:** medicamento destinado a un paciente individualizado, preparado por el farmacéutico, o bajo su dirección, para cumplir expresamente una prescripción facultativa detallada de las sustancias medicinales que incluye, según las normas técnicas y científicas de la profesión Farmacéutica, dispensando en su farmacia o servicio farmacéutico y con la debida información al usuario.
- **Garantía de Calidad:** conjunto general de actividades diseñadas, ejecutadas y contrastadas para proporcionar al ente público o privado, o al cliente / usuario, la seguridad de que los productos farmacéuticos poseen requisitos de calidad, perfectamente definidos y con un determinado margen de confianza, necesario para el uso al que están destinados.
- **Insumo médico:** llamados también dispositivos médicos son elementos utilizados con fines preventivos diagnóstico o de rehabilitación cumpliendo con normas de calidad.
- **Materia Prima:** toda sustancia activa o inactiva que interviene directamente en la fabricación de un producto, sea que ella quede inalterada o sea modificada o eliminada en el curso de proceso de producción.
- **Medicamento:** En el uso legal y técnico, este término recibe dos acepciones. Por una parte, puede referirse a un principio activo o fármaco que debe formularse para su adecuada administración. Por otra parte, puede designar un producto farmacéutico empleado para la prevención, diagnóstico o tratamiento de una enfermedad o estado patológico o para modificar sistemas fisiológicos en beneficio de la persona a quien le fue administrado.
- **Medicamentos esenciales:** medicamentos básicos, necesarios para atender la mayoría de las patologías de la población.
- **Nombre genérico:** denominación de un principio activo o, cuando corresponda, de una asociación o combinación de principios activos a dosis fijas, adoptadas por la autoridad sanitaria nacional o, en su defecto, la Denominación Común Internacional de un principio activo recomendada por la Organización Panamericana de la Salud.
- **Planta medicinal:** Especie vegetal cultivada o no, utilizado con un propósito terapéutico.
- **Preparación magistral:** Preparación o producto medicinal hecho por el farmacéutico para atender a una prescripción facultativa. La preparación magistral es, por lo regular, una preparación de despacho inmediato. Cualquier producto medicinal preparado en la farmacia según una prescripción para un paciente individual.
- **Principio Activo:** Sustancia o mezcla de sustancias afines dotadas de un efecto farmacológico específico o que, sin poseer actividad, al ser administrados al



organismo la adquieren luego que sufren cambios en su estructura química, como es el caso de los pro fármacos.

- **Producto Cosmético:** Cualquier preparado que se destine a ser aplicado externamente al cuerpo humano con fines de embellecimiento, modificación de su aspecto físico o conservación de las propiedades físico químicas normales de la piel y sus anexos.
- **Producto Homeopático:** sustancia que se administra en dosis mínima al paciente y que de ser aplicada en mayor cantidad a una persona sana, le causaría la afección que se pretende curar.
- **Radiofármaco:** sustancia que contenga uno o más isótopos radioactivos utilizados con fines de diagnóstico y/o tratamiento en Medicina Nuclear.
- **Nutracéutico:** es un suplemento dietético, presentado en una matriz no alimenticia (píldoras, cápsulas, polvo, etc.), de una sustancia natural bioactiva concentrada presente usualmente en los alimentos y que, tomada en dosis superior a la existente en esos alimentos, presumiblemente, tiene un efecto favorable sobre la salud, mayor que el que podría tener el alimento normal.
- **Productos afines:** Se entiende por productos afines de los medicamentos los detallados a continuación:

a. Cosmético:

Cualquier preparado que se destine a ser aplicado externamente al cuerpo humano con fines de embellecimiento, modificación de su aspecto físico o conservación de las propiedades físico químicas normales de la piel y sus anexos.

b. Dispositivos médicos:

Son los instrumentos, aparatos, insumos hospitalarios, incluyendo sus envases y las materias primas, componentes, partes o accesorios que los conforman, para ser usados solo o en combinaciones y ser aplicados en seres humanos. Son destinados principalmente al diagnóstico, prevención, monitoreo, tratamiento y alivio de enfermedades, daño o incapacidad. Además son utilizados en investigación, remplazo o modificación de la anatomía, en los procesos fisiológicos y el control de la concepción.

c. Medicamentos especiales: a los efectos de la Ley N° 1119 (MSP y BS) se consideran medicamentos especiales.

- las vacunas y demás medicamentos biológicos.
- los medicamentos derivados de la sangre, del plasma y de los demás fluidos, glándulas y tejidos humanos.
- los medicamentos estupefacientes y psicotrópicos.
- los medicamentos derivados de plantas medicinales.

- los radiofármacos.
- los productos homeopáticos.
- los preparados para nutrición parenteral.
- los productos organoterápicos.
- las formas farmacéuticas de administración por vías no convencionales.
- productos elaborados por biotecnología o ingeniería genética.
- otros productos que determine la Autoridad Sanitaria Nacional.

ANEXO 2

Contenidos mínimos de asignaturas Modelo Nacional

Farmacia

Formación básica

1. Química General

Fundamentos generales de la Química. Materia y Energía. Cambios físicos y químicos. Sistemas materiales. Átomos y moléculas.

Estructura Atómica y Periodicidad Química. Partículas Fundamentales: Electrón, Protón y Neutrón. Núcleo Atómico. Estructura electrónica de los átomos. Clasificación sistémica de los elementos. Enlace Químico. Definición. Tipos. Notación y nomenclatura de los compuestos químicos. Estados de agregación de la materia. Estado gaseoso, líquido y sólido. Cambios de estado. Transferencia de calor. Termodinámica química. Primera Ley de Termodinámica. Funciones de estado. Cambios de energía interna. Calorimetría. Cambio de Entalpía. Ley de Hess. Energía de Enlace. Segunda Ley de la Termodinámica. Entropía. Cambio de energía libre. Espontaneidad de los cambios físicos y químicos. Soluciones. Conceptos. Formas de expresar las concentraciones. Cálculos. Dilución de soluciones. Electrolitos y no electrolitos. Estado coloidal. Ácidos y bases. Conceptos. Fuerzas de ácidos y bases. Producto iónico del agua, pH y pOH. Propiedades acido-base de las sales. Estequiometría. Leyes de las combinaciones químicas. Reacciones y ecuaciones químicas. Reacciones redox. Oxido-reducción. Cálculos ponderales y volumétricos de las redacciones redox. Introducción a la química orgánica. Características del átomo de Carbono y los compuestos orgánicos. Hidrocarburos: clasificación, nomenclatura. Isomería. Grupos funcionales: notación y nomenclatura.

2. Química Inorgánica

Introducción a la química inorgánica: Propiedades Generales de los Elementos. Tendencias en las propiedades Físicas y Químicas. Propiedades magnéticas de las sustancias: Concepto. Tipos. Descripción.

Funciones inorgánicas: Ácidos, Bases, Sales, Óxidos e Hidruros: Conceptos. Ácidos y Bases Duros y Blandos de Pearson: Aplicaciones geoquímicas y Analíticas



Metales y aleaciones: Los metales en la naturaleza: nativo y combinado. El enlace metálico: Teorías. Descripción. Sólidos inorgánicos.

Química de coordinación: Estructura: Notación, Nomenclatura, Aplicaciones de los Complejos. Teorías de Enlace: Teoría de Enlace Valencia y del Campo Cristalino. Reacciones de los Complejos. Química de los elementos del bloque S: Propiedades Generales: Físicas y Químicas. Características de Solubilidad y Reactividad. Aplicaciones analíticas. Química de los elementos del bloque P: Propiedades Generales: físicas y químicas. Características de Solubilidad y Reactividad. Aplicaciones Analíticas. Química de los elementos de transición: bloques d y f propiedades generales: propiedades generales física y químicas. Reactividad. Aplicaciones en industria química. Complejos de los iones metálicos con las moléculas biológicas. Metaloproteínas y metaloenzimas. Almacenamiento y transporte de los iones metálicos.

El transporte de oxígeno y las reacciones de transferencia de átomos e oxígeno. Los procesos redox en los seres vivos. Los ácidos de Lewis en la naturaleza. Aplicaciones biomédicas de elementos químicos. Quimioterápicos y antiparasitarios inorgánicos. Interrelación biológica y biodegradabilidad.

3. Química Orgánica

Introducción general a la química orgánica: Estructura y Enlaces en las Moléculas Orgánicas. Grupos Funcionales.

Estudio de las reacciones: Mecanismos y Agentes Electrófilos, Nucleófilos y radicalarios Estructura y propiedades de las moléculas orgánicas: efectos electrónicos inductivos, de campo y resonancia. Efectos estéricos. Influencia de los efectos estéricos y electrónicos en las propiedades físicas (acidez, basicidad, puntos de ebullición) y químicos (en reacciones químicas).

Estereoisomería. Quiralidad, actividad óptica, nomenclatura de Cahn-Ingold-Prelog para estereoquímica, moléculas con varios centros asimétricos.

Alcanos y cicloalcanos: nomenclatura, estructura e isomería. Propiedades físicas y químicas. Reacciones de obtención. Alquenos y alquinos: nomenclatura, estructura e isomería. Propiedades físicas y químicas. Reacciones de obtención.

Compuestos aromáticos: estructura, Aromaticidad, Regla de Huckel. Reactividad en el anillo aromático. Efecto de los sustituyentes. Reactividad de las cadenas laterales: oxidación y halogenación bencílica.

Halogenuros de alquilo: nomenclatura, estructura e isomería. Propiedades físicas. Reactividad: mecanismos de sustitución nucleófila (SN1 y SN2) y de eliminación (E1 y E2).



Alcoholes, fenoles y éteres: Nomenclatura, Estructura e Isomería. Propiedades Físicas y Químicas. Comparación. Reacciones de Obtención.

Aldehídos y cetonas: Nomenclatura, Estructura e Isomería. Tautomería Ceto-Enolica, Reacciones de Adición Nucleofílica y Reactividad del carbono alfa. Síntesis. Reacciones de Oxidación y Reducción.

Ácidos carboxílicos y sus derivados: Nomenclatura, Estructura e Isomería. Ácidos Carboxílicos, Haluros, Amidas, Nitrilos: propiedades Físicas y Químicas. Obtención

Aminas: Nomenclatura, Estructura e Isomería. Propiedades Físicas y Químicas. Reactividad. Métodos de Obtención. Compuestos polifuncionales: Ácidos Dicarboxílicos, Hidroxiácidos, Cetoácidos, Aminoácidos: Nomenclatura, Estructura, Propiedades Físicas y Químicas.

Compuestos heterocíclicos aromáticos: clasificación, estructura, reactividad, aplicaciones.

Hidratos carbono: estructura, clasificación. Reacciones Generales. Formación de derivados, degradación, glicosilación, alquilación y acilación. Empleo de grupos protectores.

4. Química Analítica I

Naturaleza de la química analítica. Medidas e instrumental en química analítica. Selección y manejo de reactivos. Evaporación de líquidos, Mediciones de masa. Filtración y calcinación de Sólidos. Medición de volúmenes. Calibración de material volumétrico.

Analito y tratamiento preliminar del analito. Muestras analíticas y métodos. Muestreo y manejo de la muestra.

Cálculos en Química Analítica: Unidades de medida del SI. Soluciones y sus concentraciones. Estequiometría química. Errores en los análisis químicos. Tratamiento y evaluación de los datos estadísticos.

Métodos separativos de la química analítica: cationes y aniones.

Química de las soluciones acuosas: Constantes de formación. Efecto de los electrolitos en los equilibrios químicos. Solubilidad y Equilibrios de Solubilidad. Precipitación. Soluciones Buffer y Capacidad Tamponante.

Métodos Gravimétricos: Gravimetría por precipitación. Separación por precipitación. Cálculos de los resultados de datos gravimétricos. Aplicaciones de los métodos gravimétricos. Condiciones para una precipitación cuantitativa y efecto coloidal.



5. Química Analítica II

Muestreo, tratamiento y evaluación de datos estadísticos: Estandarización y Calibración: Muestras Analíticas y Métodos. Muestreo y Manejo de la Muestra. Disolución y Descomposición de Muestras. Intervalo de confianza. Uso de planilla electrónica (Excel): Mantenimiento de registros y elaboración de cálculos de las masas molares, curvas de titulación.

Técnicas separativas. Separación por precipitación, por destilación y por extracción. Separación por Cromatografía y cambio iónico. Resinas de intercambio: aplicaciones. Técnicas electroquímicas de análisis: introducción a la electroquímica. Pilas y potenciales de electrodo. Cálculo de potenciales de celdas electroquímicas. Cálculos de constante de equilibrios rédox. Construcción de curvas de valoraciones rédox y uso de indicadores redox.

Métodos potenciométricos y conductimétricos de análisis: fundamentos. Electrodo de referencia e indicadores. Potenciometría directa y valoraciones potenciométricas. Detección del punto final. Celdas de conductividad. Medidas conductimétricas directas y titulación conductimétrica. Técnicas espectrofotométricas: Introducción a los métodos espectroquímicos. Propiedades e Interacción de la Radiación Electromagnética con la materia. Ley de Beer: Deducción y aplicaciones. Espectrometría de absorción molecular UV-Vis: Espectros de absorción y aplicaciones prácticas de la Ley de Beer.

6. Análisis Instrumental

Generalidades sobre métodos instrumentales de análisis. Señales analíticas. Procesamiento de señales. Componentes básicos de los instrumentos.

Espectroscopía molecular. Instrumentación. Aplicaciones analíticas. Técnicas de IR, RMN H^1 ; RMN C^{13} , Resonancia de spin electrónico (RSE o RPE). Espectroscopia atómica; de llama, de masas: Instrumentación y aplicaciones analíticas. Técnicas separativas instrumentales: Cromatografía y cambio iónico. Cromatografía de gases. Instrumentación. Aplicaciones analíticas. Cromatografía de líquidos de alta resolución. Instrumentación. Aplicaciones analíticas. Aseguramiento de la calidad de las medidas analíticas: Propiedades analíticas y calidad. Trazabilidad. Calidad y problema analítico. Nuevas tendencias en técnicas instrumentales: Técnicas combinadas (ICP-MS, GC-MS, HPLC-MS, MS-MS). Electroforesis capilar, Electro cromatografía capilar. Dicroísmo circular. Polarografía y voltamperometría cíclica.



7. Física

Magnitudes, mediciones y vectores. Magnitudes fundamentales y derivadas. Sistemas y conversión de unidades. Magnitudes escalares y vectoriales. Cinemática. Conceptos. Movimiento en una dimensión. Movimiento en dos dimensiones. Dinámica. Fuerza y Fuerza resultante. Las Leyes de Newton del movimiento. Fuerza de rozamiento. Fuerza centrípeta. Trabajo y Energía. Potencia y Rendimiento. Hidrostática. Fluido perfecto. Densidad o masa específica. Peso específico. Peso específico relativo. Densidad relativa. Presión de fluidos en reposo. Teorema General de la hidrostática. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes. Electricidad. Electroestática. Electrodinámica: corriente eléctrica. Resistencia eléctrica. Potencia disipada. Electricidad: Electromagnetismo e introducción a la electrónica. Óptica: reflexión y refracción de la luz. Sistemas de instrumentos ópticos. Mecánica ondulatoria. Interferencias, difracción y polarización de la luz. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Átomo de Bohr.

28

8. Físicoquímica

Gases reales: Desviaciones del comportamiento ideal. Tratamiento de los gases reales: Factor de compresibilidad. Ecuaciones de Van Der Waals

Primer principio de la termodinámica: Entalpía. Termodinámica: leyes y conceptos fundamentales. . Energía. Formas de transferencia de energía: calor y trabajo. Trabajo de expansión y de compresión o trabajo PV. Cálculo del trabajo PV en un proceso isotérmico ideal del gas ideal. Gráficos. Problemas sobre cálculo del trabajo. Otros tipos de trabajo: Proceso reversible e irreversible. Calor: Capacidad Calorífica molar de un gas a presión constante y a volumen constante. 1ª Ley de la Termodinámica. Energía interna Segundo principio de la termodinámica. Entropía. Energía libre. Entropía. Cálculo de la entropía. Entropía y probabilidad. Entropía y desorden. Problemas sobre variación de entropía.

Tercer principio de la termodinámica: criterios de espontaneidad y equilibrio químico. Criterio de espontaneidad en sistemas aislados. Limitaciones de la función de entropía como criterio de espontaneidad. 3ª Ley. Funciones de Gibbs y Helmholtz. Ecuaciones fundamentales: relaciones entre las propiedades termodinámicas y sus variables naturales. Ecuaciones de Gibbs. Equilibrio y Espontaneidad de reacciones químicas.

Equilibrio físico. Regla de las fases de Gibbs. Deducción y aplicación. Diagramas de fases. Diagramas de fases para sistemas de un componente. Ecuación Clapeyron y de Clausius-Clapeyron: deducción y aplicación.



Disoluciones. Expresión de la composición de una disolución. Termodinámica de disoluciones. ΔG , ΔH y ΔS de mezcla. Cantidades molares parciales. Disolución ideal. Problemas sobre disoluciones ideales. Propiedades coligativas.

Fenómenos de superficie: coloides. Tensión superficial. Acción capilar. Emulsiones y sistemas dispersos. Adsorción. Adsorción de gases. Características. Isotermas experimentales de adsorción. Ecuaciones de Langmuir, Freundlich y BET. Celdas Químicas: Sistemas electroquímicos. Potencial electroquímico. Pilas. Potencial de electrodo. Termodinámica en pilas. Ec. de Nerst. Aplicación. Tipos de electrodos. Ejercicios. Aplicaciones de las medidas de FEM. Cálculo del coeficiente de actividad y de las magnitudes de reacción.

Catálisis y Cinética Química. Velocidad o rapidez de reacción. Ecuación de velocidad. Constantes cinéticas. Ecuaciones integradas de 1er, 2do y 3er orden y orden n. Vida media. Reacciones reversibles, simultáneas y paralelas Determinación de la Ecuación Cinética. Métodos para hallar el orden de reacción. Catálisis. Tipos. Catálisis homogénea y en fase heterogénea. Conductividad eléctrica: medición. Conductividad molar Sedimentación y Difusión. Coeficiente de difusión. Leyes de Fick. Viscosidad. Coeficiente de viscosidad. Influencia de la temperatura y presión. Métodos para medir la viscosidad. Problemas de aplicación.

9. Matemática Básica

Ecuaciones y Modelos matemáticos. Conjunto de números reales. Concepto de función. Introducción al concepto de función. Funciones lineales, cuadráticas, cúbicas, exponenciales y trigonométricas. Modelos matemáticos. Sistemas de ecuaciones lineales. Vectores en el plano y en el espacio. Determinantes y matrices. Límite funcional. Propiedades de los límites. Continuidad de una función en un punto. Propiedades de las funciones continuas. Clasificación de discontinuidades. Teorema del valor intermedio. Derivadas. Integrales indefinidas, función integral. Teoremas del valor medio y fundamental del Cálculo. Integración, por sustitución, partes y fracciones simples. Integral definida: Regla de Barrow. Cálculo de áreas. Ecuaciones diferenciales. Sucesiones y series numéricas. Series de Funciones.

10. Geometría Analítica

Geometría Analítica. Sistemas de Coordenadas Cartesianas en el plano. La Línea Recta: inclinación y pendiente. Rectas paralelas y perpendiculares. Angulo entre rectas. Ecuaciones de la línea recta. La Circunferencia. Las Cónicas: parábola, elipse e hipérbola. Vectores: Vectores unitarios. Operaciones con vectores. Aplicaciones. Geometría



Analítica del Espacio: sistema de coordenadas Cartesianas en el espacio. Ecuaciones de la recta y del plano. Superficies cilíndricas. Las cuadráticas. Cálculo diferencial: Límites y continuidad de funciones. La Derivada: notación, interpretación y propiedades. Derivada de funciones. Aplicaciones de la derivada. La Diferencial: concepto. Cálculo Integral: La integral indefinida. Integral definida.

11. Cálculo Diferencial e Integral

Fórmulas y métodos de integración.

Cálculo con funciones de dos variables independientes.

Integrales múltiples. Matrices. Series numéricas. Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden y Primer Grado: Separación de variables y reducción a diferenciales exactas, ecuaciones lineales y ecuación de Bernoulli. Problemas de aplicación geométricos y físicos.

12. Biología General

Metodología Experimental en Biología. Microscopio. Descripción. Tipos de microscopios.

Características generales de los seres vivos. La célula como unidad de los seres vivos y su relación con el medio. Citología, morfología y función celular. Clasificaciones. División y organización del trabajo en organismos unicelulares (procariotes y eucariotes). Colonias y organismos pluricelulares. Niveles de organización: virus, bacterias, protistas, hongos superiores, vegetales y animales. Diferenciación y especialización celular: tejido, órgano y sistemas de órganos. Histología. Niveles de organización de los seres vivos. Metabolismo y funciones celulares. Metabolismo energético. Fotosíntesis. Respiración. División celular. Crecimiento celular. Reproducción celular. Elementos de la Genética. Términos. Leyes de herencia. Penetrancia. Variegación, etc. Genética Poblacional. Embriología. Elementos de ecología. Taxonomía. Teoría de la evolución biológica. Creacionismo versus evolucionismo.

13. Botánica

Citología e histología vegetal. Organografía vegetal. Estudio anatómico y morfológico de raíz, hoja, tallo, flor, fruta, semilla. Sistemática y Taxonomía vegetal. Clases, órdenes, familias, géneros y especies representativas, con énfasis en los vegetales del país y de la región subtropical.



Formación biomédica

1. Anatomía Humana

Introducción. Historia. Posiciones del cuerpo. Osteología. Artrología. Miología. Hematología. Aparato circulatorio. Aparato respiratorio. Aparato digestivo. Aparato urinario. Aparato genital masculino y femenino. Endocrinología. Órganos de los Sentidos. Sistema nervioso.

2. Fisiología Humana

Introducción a la fisiología general y celular. Tráfico celular. Generación y transmisión de señales. Fisiología de la neurona y sinapsis. Constitución: neurona y glía. Impulso nervioso.

Fisiología muscular. Fisiología del sistema nervioso. Neurofisiología y locomoción. Sistemas sensoriales. Sistema vestibular. Funciones cerebrales superiores. Fisiología endocrinológica. Eje hipotálamo-hipófisis –glándulas. Metabolismo energético en distintas situaciones fisiológicas.

Fisiología del sistema circulatorio y respiratorio. Propiedades de la bomba cardiaca. Presión arterial. Mecánica respiratoria y transporte de gases. Medio interno. Principios básicos de fisiología renal. Control del equilibrio ácido –base. Fisiología de la digestión. Motilidad, secreción, digestión y absorción en el tubo digestivo. Fisiología de la reproducción. Regulación y control en fisiología. Termorregulación. Método de investigación, desarrollo, aplicación y transmisión de conocimientos en fisiología humana y animal.

3. Bioquímica

Bioquímica estructural. Estudio de biomoléculas: hidratos de carbono, aminoácidos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Estructura y funciones. Membranas biológicas. Transporte. Enzimas: tipos, cinética, regulación. Métodos de separación y caracterización de macromoléculas.

Bioenergética, oxidaciones biológicas. Fotosíntesis. Metabolismo y biosíntesis de hidratos de carbono, aminoácidos, lípidos, proteínas y lipoproteínas. Receptores celulares, transducción y amplificación de señales. Integración y control de los procesos metabólicos.



4. Biología Molecular

ADN. Síntesis de proteínas. Transcripción. Regulación genética. Replicación. Restricción y modificación. Reparación. Recombinación. Transposones. Empaquetamiento del material genético. ADN-polimerasas. Replicación en eucariotas. Reparación del ADN. Flujo de la información génica. Estructura de proteínas. Estructura primaria del ARN. Transcripción basal. Regulación de la expresión génica. Cromatina y transcripción. Bases moleculares de la diversidad de anticuerpos, de receptores de células T, de antígenos del complejo mayor de histocompatibilidad. Ingeniería genética. Métodos utilizados en biología molecular.

5. Fisiopatología Humana

Fisiopatología. Semiología. Clasificación de las enfermedades. Inflamación. Infección. Enfermedades metabólicas. Neoplasias. Fisiopatología pulmonar. circulatoria, cardiocirculatoria, renal, digestiva, hepática, endocrina, nerviosa, del tejido conectivo y epitelial. Sicopatología. Anatomía patológica. Alteraciones histológicas más comunes.

6. Microbiología y Parasitología

Protistaprocarióticos. Estudio microscópico de bacterias. Protistas eucarióticos. Hongos uni y pluricelulares. Estudio micro y macroscópico de los hongos. Reproducción de protistas. Estructura de las bacterias. Metabolismo bacteriano. Nutrición bacteriana. Genética microbiana. Métodos de estudio en Microbiología. Esterilización. Medios de cultivo. Aislamiento de microorganismos. Determinación cuantitativa de microorganismos. Virología. Estructura de los virus. Clasificación de los virus. Ecología microbiana. Utilidad de los microorganismos, fermentación, producción de reactivos microbiológicos, antibióticos, vacunas. Acción de agentes físicos y químicos sobre los microorganismos. Taxonomía y nomenclatura microbianas. Microbiología industrial.

Animales unicelulares y pluricelulares, organización, clasificación. Clasificación de parásitos. Estructura, comportamiento de diferentes especies que parasitan al hombre. Mecanismos de agresión y defensa. Principales enfermedades por parásitos en Paraguay. Inmunoparasitología. Endo y exoparásitos.



7. Toxicología

Métodos generales de estudio de la toxicidad de las sustancias. Toxicidad aguda, retardada y crónica. Relación dosis-respuesta. Evaluación del riesgo toxicológico. Dosis umbral. Regulación. Procesos de intoxicación. Absorción, distribución, biotransformación, depósito y excreción de tóxicos. Metabolitos reactivos: estructuras y funciones. Antagonismo y antidotismo. Intoxicación por metales pesados, gases, hidrocarburos, metaloides, compuestos orgánicos nitrogenados, halogenados y fosforados. Toxicidad por interacciones medicamentosas y con medicamentos. Psicotrópicos y estupefacientes. Vigilancia toxicológica. Mutagénesis y teratogénesis. Toxicología ambiental, alimentaria, laboral e industrial.

Formación farmacéutica y/o profesional

1. Farmacología

Farmacología general. Farmacodinamia y Farmacocinética molecular. Principios de Farmacocinética Clínica.

Interacciones farmacológicas. Reacciones adversas. Métodos de evaluación en Farmacología.

Farmacogenética y terapia génica. Biotecnología farmacéutica. Farmacología social, Neurotransmisión. Fármacos que afectan a las uniones neuroefectoras: farmacología del SNA y periférico. Farmacología antimicrobiana. Antineoplásicos e inmunofarmacología. Farmacología de los sistemas: nervioso central, cardiovascular, del dolor, renal, endócrino, reproductivo. Farmacología de los mediadores celulares, del aparato respiratorio, del aparato digestivo. Fármacos que afectan la sangre.

2. Farmacobotánica

Sistemática de los vegetales en general y de los de interés farmacéutico en particular.

Estudio descriptivo de las especies: origen, recolección, selección, descripción morfológica y anatómica, usos. Medicamentos herbarios. Plantas medicinales. Control de calidad de drogas vegetales (macroscopia y micrografía vegetal)

3. Farmacognosia

Drogas, definición, clasificación, obtención, conservación. Biosíntesis, composición, estructura química, identificación, propiedades de las drogas. Extracción, aislamiento,



purificación, caracterización de principios activos de drogas vegetales. Drogas de interés farmacognóstico con hidratos de carbono, lípidos, terpenoides, alcaloides, proteínas, enzimas, lípidos, fenoles, heterósidos fenólicos, esencias, resinas, terpenoides, alcaloides, proteínas, enzimas, saponinas, drogas cardioactivas, isoprenoides, plantas con inhibidores de tumores, vitaminas, hormonas y antibióticos.

4. Fotoquímica

Metabolitos secundarios en vegetales. Definición. Características. Funciones. Utilidad. Los productos naturales como fuentes de moléculas activas. Método de extracción y purificación de metabolitos secundarios. Métodos generales y Específicos. Métodos de identificación de metabolitos secundarios. Métodos químicos. Marcha Fitoquímica. Determinación de constantes físicas. Métodos espectroscópicos y espectrofotométricos. Métodos combinados. Transformación química de productos naturales. Determinación de la actividad biológica de productos naturales. Tamizado de actividad biológica y aislamiento guiado por bioensayos. Modificación de extractos y dereplicación. Biosíntesis de metabolitos secundarios. Enzimas y cofactores. Reacciones del Metabolismo secundario. Precursores básicos. Ruta del mevalonato/desoxi-xilulosa-fosfato. Terpenoides y esteroides. Estructura y origen metabólico. Actividad biológica. Aceites esenciales. Extracción y análisis. Ruta del acetato-malonato. Síntesis de ácidos grasos y derivados. Policétidos. Compuestos fenólicos. Estructura, distribución y origen metabólico. Actividades biológicas. Extracción y análisis. Ruta del shikimato. Compuestos aromáticos. Estructura, origen metabólico y distribución. Actividades biológicas. Metabolitos de origen mixto. Metabolitos de origen diverso: glucósidos cianogénicos, glucosinolatos, amidas, derivados de cisteína. Alcaloides. Definición. Clasificación. Tipos principales. Distribución. Precursores y principales vías metabólicas. Actividades biológicas. Introducción a la síntesis de productos naturales.

5. Química Farmacéutica

Introducción a la Química Farmacéutica. Nomenclatura de fármacos. Aspectos teóricos de la acción de los fármacos. Desarrollo de fármacos. Fuentes de fármacos. Estudio de fármacos. Relación entre estructura química y actividad biológica. Grupo farmacofórico. Deducción del comportamiento de los fármacos en función a su estructura química. Síntesis de fármacos. Estudio de fármacos. Relación entre estructura y actividad biológica. Estudio de las características y actividades biológicas de grupos de fármacos en función de su estructura química. Diseño de fármacos. Síntesis de Fármacos.



6. Farmacocinética Clínica

Concepto y Aplicaciones de la Farmacocinética Clínica. Modelos farmacocinéticos. Respuesta terapéutica y toxicidad. Establecimiento del intervalo terapéutico. Relación concentración plasmática-respuesta farmacológica. Variabilidad de la respuesta terapéutica: Causas y su identificación. Variabilidad farmacocinética: Factores fisiológicos: Edad, peso, embarazo y otros factores. Monitorización de la concentración plasmática. Recogida de muestras y análisis farmacocinético de los datos.

7. Biofarmacia

Factores que determinan la actividad terapéutica. Estudio de la interacción entre formulación y la tecnología como determinantes de los caracteres fisicoquímico del medicamento terminado.

Estudio de la interacción entre el medicamento y el medio biológico como determinantes de las modificaciones del fármaco. Biodisponibilidad y Bioquivalencia. Estudio de la interacción entre el principio activo y el sistema biológico como determinantes de la biodisponibilidad

8. Farmacotecnia

Medicamentos, definición, clasificación, vías de administración. Metrología farmacéutica. La receta, clasificación, partes. Posología. Desarrollo galénico y preformulación. Fórmulas de medicamentos magistrales, componentes. Operaciones farmacéuticas. Formas farmacéuticas líquidas, semisólidas y sólidas, de uso externo e interno. Formas farmacéuticas de administración rectal y vaginal. Preparados estériles. Medicamentos preparados a base de plantas, Fitoterapicos, elaboración. Medicamentos homeopáticos, caracterización. Sistemas dispersos: emulsiones, suspensiones, geles. Material Biomédico: clasificación, condiciones de calidad.

9. Tecnología Farmacéutica

Diseño de una planta industrial farmacéutica. Operaciones tecnológicas fundamentales. Desarrollo de formulaciones. Ingredientes de uso farmacéutico.

Diseño de formas farmacéuticas. Formas farmacéuticas sólidas. Microbiología farmacéutica. Formas farmacéuticas dispersas. Aerosoles farmacéuticos. Formas



farmacéuticas de liberación controlada. Formas farmacéuticas de liberación transdérmica.

Formas farmacéuticas de liberación tópica. Formas farmacéuticas de aplicación vaginal, rectal y uretral. Preparados estériles. Ciencia y tecnología del envasado farmacéutico. Gerenciamiento, evaluación y regulaciones según Buenas Prácticas de Manufactura.

10. Tecnología Cosmética

Diseño de una planta industrial cosmética. Desarrollo y evaluación de productos cosméticos. Absorción percutánea. Agentes antioxidantes, humectantes, conservantes y emulsionantes. Estabilidad microbiológica. Emulsiones cosméticas. Preparados cosméticos de tratamiento facial y corporal. Preparados hidroalcohólicos de tratamiento. Preparados para la higiene bucal Preparados de perfumería y tocador. Preparados capilares de limpieza, tratamiento y decorativos. Preparados cosméticos decorativos. Antisolares. Preparados especiales, para bebés y adolescentes. Envasado de preparados cosméticos y de perfumería. Gerencia de una planta de productos cosméticos y de perfumería.

11. Análisis y control de medicamentos y cosméticos

Sistemas de calidad. Introducción al control de la calidad. Circuito de la calidad y control de calidad de medicamentos. Controles químicos, físicos, biológicos y microbiológicos.

Procedimientos analíticos aplicables a materias primas, productos intermedios y terminados. Control de calidad durante el proceso de fabricación. Estabilidad de drogas, medicamentos y cosméticos. Validación de métodos analíticos. Normas oficiales de control. Disolución de drogas y medicamentos. Equivalencia farmacéutica.

12. Farmacia clínica y atención farmacéutica

Orígenes y Principios de la Atención Farmacéutica y la Farmacia Clínica. Proyecciones Tratamiento farmacológico de patologías crónicas. Criterios de selección de fármacos. Dosificaciones e interacciones medicamentosas. Farmacia Clínica: resolución de situaciones clínicas. Principios básicos de la nutrición parenteral y enteral. Atención Farmacéutica: Modelos de Atención Farmacéutica. Recolección de datos del paciente, evaluación, formulación del plan terapéutico, control y seguimiento. Protocolo de actuación en programas de Atención Farmacéutica y Seguimiento Farmacoterapéutico. Técnicas de comunicación oral y escrita.



Documentaciones.

Formación complementaria

1. Metodología de la investigación científica

Conocimiento. Tipos. Ciencia, tecnología e innovación. Clasificación de las ciencias. Las ideas científicas: El proceso de producción de conocimientos. El método científico. Métodos cualitativos y cuantitativos. Delimitación del problema. Conceptualización y definición. Preguntas de investigación. Hipótesis. Ley científica. Teoría. El marco teórico. La revisión bibliográfica. La contrastación de las ideas científicas: La inferencia científica. Los diseños observacionales y experimentales Variables y mediciones. Tipos de errores. Definiciones operacionales. Técnicas de observación: Los datos científicos. Los sujetos y objetos de la investigación. Población y muestreo. Técnicas empleadas. Los aspectos estadísticos en la investigación. Tamaño de las muestras. Gestión de los datos. El protocolo de investigación. El proyecto de investigación. Evaluación de proyectos. Aspectos éticos de la investigación. La comunicación en la ciencia. Modalidades. Índice de impacto.

2. Bioestadística

Fundamento del cálculo de probabilidades. Estadística descriptiva. Tipos de variables. Medidas de tendencia central. Medidas de dispersión. Distribuciones de probabilidades. Distribuciones en el muestreo. Introducción a la inferencia estadística. Estimación puntual y por intervalos de confianza usuales. Estadística analítica o inferencial. Pruebas de hipótesis. Pruebas paramétricas. Regresión y correlación. Diseño de experimentos y análisis de la varianza. Pruebas no paramétricas.

3. Legislación Farmacéutica y Deontología

Leyes que regulan el ejercicio profesional y los códigos de ética. Legislación Nacional y sobre la actividad farmacéutica. Incumbencias del título de farmacéutico. Responsabilidad civil, penal y comercial del farmacéutico en el ejercicio profesional. Legislación referente a drogas y medicamentos. Organismos fiscalizadores nacionales e internacionales.



Ley de Patentes. Legislación referente a productos cosméticos, dietéticos, biomédicos y otros relacionados con la actividad farmacéutica. Colegios profesionales. Organización legal de establecimientos que elaboran, distribuyen y/o dispensan drogas y medicamentos.

Ética y deontología farmacéutica. Código de ética Farmacéutica. Tópicos sobre relaciones humanas y comunicación.

4. Mercadotecnia /Administración y Marketing Farmacéutico

Administración, funciones, planificación, organización, mando, coordinación y control. Elementos de contabilidad, costos, finanzas y liquidez. Deflación, inflación, eficiencia, optimización, toma de decisiones, tercerizaciones. Tendencias modernas en administración: mercado, publicidad dirigida, canales de distribución. Centros de ganancia, estrategias de posicionamiento en el mercado.

5. Salud Pública

Aspectos generales de la salud.

Farmacia sanitaria: rol del Químico Farmacéutico frente a los diversos problemas sanitarios.

Organización de servicios de salud y administración sanitaria. Bases para el control de las enfermedades transmisibles. Elementos de Epidemiología y Profilaxis.

Sanidad de los ambientes. Sanidad de drogas, medicamentos y compuestos químicos.

Sanidad de residuos, industriales y radioactivos. Control sanitario de establecimientos fabriles, farmacéuticos y de hospitales. Desinfección y desinfección.

6. Orientación profesional

Generalidades e hitos históricos. Origen y evolución de la Farmacia.

El remedio y las sustancias químicas con actividad biológica en el mundo primitivo.

La terapéutica en las civilizaciones arcaicas. El fármaco en la antigüedad. La Farmacia en la Edad Media. La primera revolución farmacéutica. El aporte de la Farmacia a la Química.

Cambios trascendentales en las ciencias y tecnologías y su impacto en la Farmacia.

Siglo XX y el desarrollo actual de fármacos. Fármacos históricos y su importancia terapéutica a través de los años. Impacto en la terapéutica y la salud.

7. Gestión de calidad

Calidad, concepto, generalidades. Herramientas de la calidad. Análisis DOFA.. Documentación farmacéutica. Normas Internacionales: GMP, ISO 9001 y 17025, Buenas Prácticas de Farmacia. Uso racional de medicamentos. Gestión en el suministro de medicamentos. Auditorías de calidad Farmacovigilancia.

Pasantía supervisada

Se deben realizar actividades con el objetivo de integrar los conocimientos teórico-práctico recibido a lo largo de la carrera a través de la actividad del ejercicio profesional. De manera a insertar gradualmente al futuro profesional en el ámbito de trabajo específico: Oficina de farmacia asistencial y de Hospital; Industria Farmacéutica, de cosmética, etc. y concienciar al estudiante próximo a su graduación respecto a sus responsabilidades, bajo un sistema educativo programado y supervisado.

Trabajo de grado

Selección del tema, revisión bibliográfica exhaustiva del tema seleccionado y aprobado, bajo la tutoría o asesoría de un profesional calificado en el tema. Preparación y aprobación del protocolo. Ejecución del proyecto. Análisis de datos. Redacción de monografías. Presentación escrita y defensa oral de la monografía o proyecto.