



ANEAES
Agencia Nacional de Evaluación y
Acreditación de la Educación Superior

TETÁ REKUÁI
GOBIERNO NACIONAL
Jajapo ñande raperá ko'ága guive
Construyendo el futuro hoy



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 Bioquímica

Aprobado por Resolución N° 170 del Consejo Directivo en fecha 02 de diciembre de 2013

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 Bioquímica

- **Prof. Dra. María Amalia Garcete de Leguizamón**
- **Prof. Dr. PhD Esteban Antonio Ferro Bertolotto**
- **Prof. Dr. César Ramón Monges Alonso**
- **Prof. QF. María Teresa Stark de Acosta**
- **Prof. Dra. Elisa Salomón Bittar**
- **Prof. Dra. Nilda Elena Isabel Osnaghi Doria**

Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAEES)
Yegros N° 930 entre Manuel Domínguez y Teniente Fariña
Asunción, Paraguay
Telefax: (59521) 494-940
www.aneaes.gov.py
Edición y diagramación: **Adriana Pesoa Nardi**
Publicación © julio 2018

ÍNDICE

1. Antecedentes metodológicos	5
2. Definición del profesional Bioquímico.....	6
3. Perfil de egreso	6
4. Estructura básica del plan de estudio.....	9
5. Duración de la carrera	9
5.1. Malla curricular	9
6. Descripción de materias	10
6.1. Ciclos de formación.....	10
6.1.1. Ciclo de formación básica o inicial.....	10
6.1.2. Ciclo de formación biomédica o pre profesional	10
6.1.3. Ciclo de formación profesional	10
6.1.4. Complementarias/ciencias sociales y humanidades	11
6.2. Pasantía supervisada	11
6.3. Trabajo de grado.....	11
6.4. Idiomas	11
6.5. Infraestructura mínima para prácticas.....	12
6.6. Programas de extensión/transferencia/servicios	13
7. Contenidos mínimos.....	13
ANEXOS.....	16

1. Antecedentes metodológicos

Los criterios de calidad para la carrera Bioquímica 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 (ANEAEES), con el fin de contar con un instrumento cuya aplicación de fe pública de la calidad de la educación en la carrera Bioquímica, satisfaciendo la demanda de la sociedad.

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 Bioquímico ha sido establecido por la ANEAEES con un grupo de trabajo constituido por consultores nacionales, apoyado por profesionales académicos de la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior, entre los meses de octubre del 2012 y julio del 2013.

La elección de los miembros de las comisiones consultivas nacionales ha sido realizada en base a un proceso de selección a partir de un perfil definido por la ANEAEES.

Durante ese periodo de tiempo fueron realizados talleres bajo la coordinación de los miembros del Consejo Directivo de la ANEAEES, quienes marcaron las normas generales y acompañaron todo el proceso de formulación. En estos talleres, se realizaron actividades con los integrantes del equipo técnico - académico de la ANEAEES, y trabajos de pares de consultores por carrera.

La redacción es el fruto del trabajo de un grupo conformado por expertos nacionales, para la cual se ha recopilado y analizado varias fuentes documentales, tanto regionales como internacionales de diversas organizaciones, entre las que caben mencionar:

- ANEAEES: Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior.
- RIACES: Red Iberoamericana de Agencias de Acreditación de la Educación Superior.
- Proyecto Tuning - América Latina.

- ECUAFyB: Ente Coordinador de Unidades Académicas de Farmacia y Bioquímica.

2. Definición del profesional Bioquímico

El Bioquímico es un profesional universitario, generalista, centrado en el abordaje científico y técnico de la comprensión de la complejidad molecular de la materia viva desde una perspectiva químico-biológica; capaz de ejecutar e interpretar pruebas de laboratorio e investigaciones aplicables en la salud pública, salud ambiental, salud nutricional, procesos biotecnológicos y desarrollo de pruebas bioquímicas, y productos biotecnológicos. Es un profesional que respeta la vida y el ambiente, y tiene conciencia de la responsabilidad ética y social de las actividades que realiza así como de sus implicancias.

3. Perfil de egreso

Al finalizar la carrera, el Bioquímico será un profesional de la química con competencias para liderar científica, técnica y éticamente la planificación, desarrollo, ejecución e interpretación de pruebas basadas en métodos físicos, químicos, radioquímicos, biológicos, microbiológicos, parasitológicos, inmunológicos, hematológicos, citológicos, de biología molecular y genéticos, en materiales biológicos y biomédicos, drogas, productos biotecnológicos, alimentos, tóxicos y muestras ambientales, de origen natural y antropogénico; así como diseñar, desarrollar y obtener productos con base en procesos químico-biológicos; realizar investigación y participar como perito, auditor y asesor en temas que involucran componentes químico – biológicos.

Las áreas de desempeño profesional son:

- a. Diagnóstico y seguimiento clínico laboratorial:** para dirigir, diseñar, asesorar y ejecutar las actividades de planificación y administración del laboratorio clínico. Desarrollar, ejecutar, producir e interpretar pruebas de laboratorio basadas en métodos físicos, químicos y biológicos con fines de diagnóstico, seguimiento de la evolución de patologías e investigación. Comprende tareas tales como la atención del paciente, asesoramiento en la obtención y conservación de muestras biológicas, la colaboración con otros profesionales del equipo de salud que proporciona al paciente un diagnóstico y seguimiento apropiados, con el objeto de lograr resultados útiles para la toma de decisiones.
- b. Salud pública:** para formular y ejecutar proyectos de acción e investigación en el área de salud pública, participar de equipos multidisciplinarios de prestación de



servicios de promoción, prevención y recuperación de la salud en la comunidad. Ejercer el control de gestión de los sistemas de calidad de establecimientos de salud estatales y privados en las áreas de su competencia, además, velar por las condiciones de bioseguridad y ejercer la regencia de sustancias químicas a ser utilizadas en el área de su competencia profesional.

- c. **Bioquímica y ambiente:** para diseñar, dirigir, asesorar y ejecutar proyectos de investigación en el área ambiental. Comprenden las tareas de obtención y preservación de muestras de recursos naturales, alimenticios, de especies animales, vegetales y microbiológicas, naturales o genéticamente modificadas, la ejecución e interpretación de pruebas laboratoriales de las mismas, manejo seguro de muestras peligrosas (biológicas, radioactivas y químicas), y de áreas relacionadas.
- d. **Biotechnológica:** para diseñar, producir y evaluar productos biotecnológicos con base en procedimientos químicos y biológicos, y desarrollar investigación en el área.
- e. **Química legal, forense y toxicológica:** obtener, manejar y procesar analíticamente muestras forenses y toxicológicas, e interpretar los resultados basados en métodos físicos, químicos y biológicos.
- f. **Análisis de alimentos:** obtener, manejar y procesar analíticamente con métodos físicos, químicos y biológicos muestras de alimentos e interpretar los resultados.

El egresado de la carrera Bioquímica será 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 su 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. Seleccionar y evaluar las pruebas físico-químico-biológicas apropiadas, aplicadas al diagnóstico y seguimiento clínico, salud pública, a la bioquímica básica, productos alimenticios, forense y del área ambiental.
- r. Realizar pruebas laboratoriales en el ámbito clínico, los productos alimenticios, la bioquímica básica, en las áreas ambiental, toxicológica, legal y forense, e interpretar los resultados.
- s. Identificar los factores sociales, económicos y ambientales determinantes en el proceso salud-enfermedad del paciente que acude al laboratorio clínico.
- t. Obtener y preservar muestras químico-biológicas de origen humano, ambiental, alimenticio, de especies animales, vegetales y microbianas, respetando los criterios de bioseguridad.
- u. Manejar con criterios de bioseguridad muestras, reactivos y residuos de origen biológico, radiactivo o químico, de interés clínico, ambiental, biotecnológico, toxicológico, alimentario y forense, bajo normas de la legislación vigente.
- v. Aplicar los principios de salud pública y ambiental en el estudio del perfil epidemiológico de la población.
- w. Ejercer la dirección técnica de los laboratorios donde se realicen análisis químicos y biológicos de interés clínico, toxicológico, ambiental, alimenticio, biotecnológico y de áreas relacionadas, ya sean a la prestación de servicios o investigación, en el ámbito público o privado.
- x. Implementar y auditar sistemas de gestión de calidad en los laboratorios bioquímicos y asegurar la calidad en las etapas pre-analítica, analítica y post-analítica de los procedimientos que ejecuta.
- y. Evaluar las propiedades de los preparados biológicos tales como enzimas, vacunas, hormonas, anticuerpos, moléculas marcadas y otros compuestos relacionados.
- z. Aplicar la legislación en la ejecución de las actividades del ejercicio profesional.
- aa. Asesorar, auditar, ejecutar y participar como perito con relación a muestras químico-biológicas del área forense.
- bb. Planificar, desarrollar, asesorar, evaluar y ejecutar proyectos, informes técnicos y otros documentos, producto de las actividades de investigación, del desarrollo tecnológico y de la práctica profesional.

4. Estructura básica del plan de estudio

La Bioquímica incluye un amplio espectro de conocimientos, habilidades y competencias que son indispensables para ejercer la profesión. Esto motiva la modernización, flexibilidad y dinámica de su plan de estudios para adecuarse a los cambiantes requerimientos exigidos por la sociedad. El plan curricular de la carrera Bioquímica 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 prerequisites en la malla curricular a fin de garantizar la gradualidad en la adquisición de competencias para cada ciclo de formación.

5. Duración de la carrera

La carrera tendrá una carga horaria mínima de 4700 horas reloj presenciales, incluyendo el tiempo requerido para la realización de un periodo de práctica profesional supervisada/ pasantía/práctica externa (mínimo 400 horas reloj), y la preparación y presentación de un trabajo de grado (mínimo 211 horas reloj), distribuidos mínimamente en 5 años y medio.

5.1. Malla curricular

Las asignaturas están organizadas en las troncales obligatorias para todas las carreras Bioquímica desarrolladas en el territorio nacional y un porcentaje de materias optativas/electivas que permiten dar flexibilidad a la propuesta curricular, previéndose el desarrollo de las mismas en clases teóricas, tareas de aulas centradas en resolución de situaciones problemáticas, trabajos prácticos de laboratorio, aulas virtuales destinadas fundamentalmente a la adquisición de conocimientos, habilidades manuales, actitudes y criterios propios de la naturaleza de la carrera. El porcentaje de asignaturas optativas con respecto al total de asignaturas es del 5% como mínimo.



6. Descripción de materias

6.1. Ciclos de formación

Se reconocen como áreas del conocimiento para la formación universitaria del profesional bioquímico, el conjunto de ciencias que se agrupan desde un punto de vista científico en los siguientes ciclos de formación:

1. Básico/inicial
2. Biomédica/pre profesional
3. Profesional
4. Complementaria
5. Pasantía supervisada
6. Trabajo de grado

6.1.1. Ciclo de formación básica o inicial

El ciclo de formación básica tiene por objetivo proporcionar al estudiante los conocimientos, actitudes y procedimientos esenciales a fin de que pueda comprender y aplicar los contenidos a desarrollarse en los ciclos de formación biomédica y profesional, además estimular la adquisición de destrezas y habilidades necesarias para la recolección, procesamiento y registro de información con criterio científico que le permitan el abordaje y resolución de situaciones problemáticas.

6.1.2. Ciclo de formación biomédica o pre profesional

El ciclo de formación biomédica o pre profesional tiene por objetivo proporcionar al estudiante las bases conceptuales, metodológicas y las destrezas necesarias para apropiarse con la profundidad conveniente de las competencias que serán desarrollados en el ciclo de formación profesional.

6.1.3. Ciclo de formación profesional

El ciclo de formación profesional tiene por objetivo proporcionar a los estudiantes las competencias profesionales definidas en el perfil de egreso y apoyadas en los contenidos desarrollados previamente.



6.1.4. Complementarias/ciencias sociales y humanidades

Se incluyen aspectos que hacen a la formación integral del profesional bioquímico, tales como contenidos humanísticos vinculados a los principios de ética y bioética, idioma, metodología de la investigación, entre otros.

6.2. Pasantía supervisada

Es una actividad obligatoria que tiene como objetivo confrontar al estudiante con situaciones problemáticas reales a fin de realizar el abordaje profesional, brindándole la posibilidad de actuar en ámbitos público o privado en las áreas de desempeño profesional, bajo un sistema educativo programado y supervisado por la unidad académica.

Para acceder a la pasantía, es necesario aprobar todas las asignaturas de la malla curricular.

6.3. Trabajo de grado

Es una actividad obligatoria para acceder al título de grado. Tiene como objetivo integrar las competencias desarrolladas en los ciclos formativos, a fin de que el estudiante consolide su formación profesional, permitiendo un acercamiento a la problemática que se presenta en el ejercicio de la profesión y la aplicación de una metodología científica para su resolución. Debe estar programado y supervisado en el sistema educativo de la carrera.

El mismo será presentado por escrito y defendido en forma oral ante un tribunal examinador calificado y seleccionado por la unidad académica. Será requisito para la presentación y defensa, la culminación de la pasantía supervisada.

6.4. Idiomas

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.

6.5. Infraestructura mínima para prácticas

La infraestructura mínima para el desarrollo efectivo de las clases prácticas de las asignaturas del plan de estudios debe contemplar laboratorios de docencia, investigación y extensión/transferencia/servicios, dotados de materiales y equipos 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:

Básico: laboratorios de ciencias químicas y biológicas. Centrifugas, balanza analítica, microscopio, estufa, mufla, polarímetro, refractómetro, pHmetro, espectrofotómetro, agitador magnético, bomba de vacío.

Biomédico-profesional: para la práctica de las asignaturas propias del desempeño profesional. Centrifugas, balanza analítica, microscopio, estufas, autoclave, heladera, congelador, baño maría, equipo de electroforesis, visualizador de gel, analizador hematológico, lector de placas.

Además, deberá contar con laboratorios diferenciados para la ejecución de proyectos de investigación y extensión, con equipamiento acorde a los mismos.

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, y de muestras biológicas analizadas, adecuados para una implementación efectiva del proyecto académico.

Se establece como máximo 15 estudiantes por instructor por sesión de laboratorio.

6.6. 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.

7. Contenidos mínimos

El cumplimiento de la relación teórica-práctica en el conjunto de asignaturas a desarrollarse por ciclo de formación es el siguiente:

- Materias básicas: Teoría 60%, Práctica 40 %
- Biomédicas: Teoría 50%, Práctica 50%
- Profesionales: Teoría 40%, Práctica 60%
- Práctica Profesional: 100% Práctica

La carga horaria por ciclo de formación se distribuye de la siguiente manera:

Área de Formación	Carga horaria Mínima referencial	% carga horaria sobre el total	Listado de asignaturas (*)
Ciclo de formación básico o inicial	940 h.	20 %	Ciencias Químicas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Química General ▪ Química Inorgánica ▪ Química Orgánica ▪ Química Analítica ▪ Físico Química ▪ Físico Química Biológica
	1269 h 27 %	329 h.	7 %
Ciclo de formación biomédica/pre profesional	940 h.	20 %	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biología General ▪ Anatomía Humana ▪ Histología Humana ▪ Fisiología Humana ▪ Fisiopatología Humana ▪ Bioquímica ▪ Biología Molecular
940 h 20 %			

			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Genética ▪ Farmacología ▪ Microbiología General
Ciclo de formación profesional 1410 h 30 %	1410 h.	30 %	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Microbiología Clínica ▪ Hematología ▪ Toxicología ▪ Citología Clínica ▪ Inmunología ▪ Inmunología Clínica ▪ Parasitología ▪ Bioquímica Clínica ▪ Química Legal y Forense ▪ Metodología de Radioisótopos ▪ Bromatología y Bioquímica Nutricional ▪ Biotecnología ▪ Química Ambiental ▪ Salud Pública y Epidemiología
Ciencias sociales y humanidades /ciclo de formación complementario 235 h 5 %	235	5 %	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metodología de la Investigación ▪ Ética y Bioética. ▪ Orientación a la Bioquímica (inserción del estudiante en la carrera). ▪ Bioquímica y sociedad (ámbitos laborales y responsabilidad social) ▪ Orientación al trabajo de grado. ▪ Administración de laboratorio ▪ Inglés Técnico ▪ Guaraní (hablar y comprender)
Pasantía supervisada	400	8,5 %	Obligatoria en el cumplimiento de la carga horaria mínima (400)
Trabajo de grado	211	4,5 %	Electiva en el tema de estudio
Total obligatorias	4465	95 %	
Electivas	235	5 %	Se propondrá un listado de asignaturas con contenidos genéricos diversos aplicables a las áreas de desempeño profesional. El estudiantes



			escogerá del mismo 3 o 4 (hasta completar las horas establecidas) asignaturas según su preferencia, y las cursará obligatoriamente para culminar el ciclo académico. Incluir en el listado redacción castellana o de la Lengua Castellana
Total carrera	4700 h.	100%	

*ANEXO 1. Contenidos mínimos por asignatura del plan de estudios.

ANEXOS

ANEXO 1
CONTENIDOS CURRICULARES MINIMOS - BIOQUÍMICA.
CICLO DE FORMACIÓN BÁSICA
CIENCIAS QUÍMICAS

El cumplimiento de la relación teórica-práctica en el conjunto de asignaturas a desarrollarse por ciclo de formación es el siguiente:

- **MATERIAS BASICAS:** teoría 60 %, práctica 40%
- **BIOMÉDICAS:** teoría 50 %, práctica 50%
- **PROFESIONALES:** teoría 40 %, práctica 60%
- **PRÁCTICA PROFESIONAL:** 100% práctica

QUÍMICA GENERAL

Estructura atómica y periodicidad química. Clasificación sistémica de los elementos. Átomo de Bohr. Enlace químico. Notación y nomenclatura de los compuestos químicos inorgánicos. Termodinámica química. Calorimetría. Entalpía, entropía y energía libre. Espontaneidad de los cambios físicos y químicos. Disoluciones. Estado coloidal. Ácidos y bases. Producto iónico del agua, pH y pOH. Propiedades ácido - base de las sales. Estequiometría. Reacciones redox. Cálculos ponderales y volumétricos de las reacciones redox. Introducción a la química orgánica: Grupos funcionales: notación y nomenclatura.

QUÍMICA INORGÁNICA

Funciones Inorgánicas. Ácidos y bases. Química de coordinación. Reacciones/Propiedades químicas de los elementos y compuestos inorgánicos. Principios de metalurgia. Aleaciones. Complejos de los iones metálicos con moléculas biológicas. Los procesos Rédox en los seres vivos. Compuestos no estequiométricos. Introducción a la radioactividad. Enlace Químico y Mecánica Cuántica.

QUÍMICA ORGÁNICA

Grupos funcionales. Estudio de las reacciones: Mecanismos y métodos de estudio. Agentes electrófilos, nucleófilos y radicalarios. Estructura y propiedades de las moléculas orgánicas efectos electrónicos inductivos, de campo y resonancia. Efectos estéricos. Estereoisomería. Quiralidad. Análisis conformacional. Alcanos y ciclo alcanos. Alquenos y alquinos. Compuestos aromáticos. Halogenuros de alquilo Propiedades físicas y químicas. Reacciones de obtención.

Nomenclatura y reacciones de: alcoholes, fenoles y éteres; aldehídos y cetonas. Reacciones de adición nucleofílica y reactividad del carbono alfa de compuestos carbonílicos. Ácidos carboxílicos y sus derivados (ésteres, amidas, anhídridos, halogenuros de ácido). Aminas y otros compuestos nitrogenados. Compuestos poli funcionales: Compuestos heterocíclicos aromáticos. Hidratos carbono. Introducción a la síntesis orgánica.

QUIMICA ANALITICA /Cualitativa - Cuantitativa - Instrumental - Instrumental avanzado

Operaciones analíticas básicas: evaporación de líquidos, calcinación de sólidos, filtración y lavado. Medición de volúmenes. Calibración de material volumétrico. Analito. Muestras analíticas y métodos. Cálculos en Química Analítica. Disoluciones y expresión de sus concentraciones. Estequiometría química. Características de los métodos analíticos (sensibilidad, especificidad, límites de detección y cuantificación, linealidad, robustez, recuperación, etc). Métodos separativos de la química analítica. Química de las disoluciones acuosas Solubilidad y equilibrios de solubilidad. Precipitación. Soluciones tampón (amortiguadoras) y capacidad tamponante. Efecto del ión común en el pH y la solubilidad. Métodos analíticos gravimétricos: Condiciones para una precipitación cuantitativa. Efecto coloidal.

Estandarización y calibración: Técnicas separativas: por destilación y por extracción. Métodos volumétricos de análisis. Titulaciones con formación de complejos y con reacciones redox. Principios del análisis instrumental. Técnicas electroquímicas de análisis: métodos potenciométricos y conductimétricos. Espectroscopía. Espectrometría Técnicas espectrofotométricas: Ley de Beer. Espectrometría de absorción molecular UV-Vis.

Espectroscopia molecular y atómica. Técnicas separativas instrumentales: Cromatografía y cambio iónico. Cromatografía de gases. Cromatografía líquida de alta resolución. Electroforesis capilar, Electrocromatografía capilar. Dicroísmo circular. Polarografía y voltamperometría cíclica. Resonancia magnética nuclear: descripción, aplicaciones. Métodos en 1 y más dimensiones, homo y héteronucleares. Espectrometría de masas. Métodos acoplados (CG/EM, CLAE-EM, y EM-EM, ICP-EM). Aseguramiento de la calidad de las medidas analíticas.

FISICOQUIMICA

Gases reales: Cinética de los Gases: Principios fundamentales. Primero, segundo y tercer principios de la termodinámica. Entalpía. Energía interna. Entropía. Energía libre.

Entropía y probabilidad. Criterio de espontaneidad en sistemas aislados. Equilibrio y espontaneidad de reacciones químicas. Equilibrio físico. Diagramas de fases. Disoluciones. Propiedades coligativas. Fenómenos de superficie. Catálisis y cinética química. Fenómenos de transporte.

FISICOQUIMICA BIOLÓGICA

Bioenergética. Reacciones endergónicas y exergónicas. Reacciones acopladas. Compuestos de alta energía y combustibles celulares. Potenciales redox. Identificación de macromoléculas. Unión de ligandos a macromoléculas. Catálisis y cinética enzimática mono y bisustrato. Inhibición enzimática. Fotoquímica. Membranas biológicas. Flujos. Transporte intracelular. Procesos de difusión a través de membranas. Barreras de transporte. Equilibrio ácido-básico en los organismos vivos. Sistemas reguladores de pH en la sangre.

CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

FISICA

Magnitudes, mediciones y vectores. Cinemática. Movimiento en una y dos dimensiones. Dinámica. Las Leyes de Newton del movimiento. Fuerza de rozamiento. Fuerza centrípeta. Trabajo y energía. Potencia y rendimiento. Hidrostática. Densidad y peso específico. Presión de fluidos en reposo. Teorema general de la hidrostática. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes. Electricidad. Electrostática. Fuerza y campo eléctrico. Potencial eléctrico. Capacitancia. Electrodinámica: corriente eléctrica. Resistencia eléctrica. Potencia disipada. Circuitos eléctricos.

Hidrodinámica. Electricidad: Electromagnetismo y sus aplicaciones. Óptica geométrica y física. Sistemas de instrumentos ópticos. Mecánica ondulatoria. Interferencias, difracción y polarización de la luz. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton.

GEOMETRÍA ANALÍTICA Y CÁLCULO

Geometría analítica. 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. Geometría analítica del espacio. Cálculo diferencial. Cálculo integral La integral indefinida. Integral definida.

CÁLCULO DIFERENCIA E INTEGRAL

Métodos y fórmulas de integración. Integrales múltiples. Matrices. Series numéricas. Ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales de primer orden y grado. Ecuaciones lineales y ecuación de Bernoulli.

BIOESTADISTICA

Probabilidades. Estadística descriptiva. Distribuciones en el muestreo. Inferencia estadística. Estimación puntual y por intervalos de confianza usuales. Estadística analítica o inferencial. Pruebas de hipótesis. Pruebas paramétricas y no paramétricas. Diseño de experimentos y análisis de la varianza.

CIENCIAS BIOMÉDICAS

BIOLOGÍA

La célula como unidad de los seres vivos y su relación con el medio. Citología, morfología y función celular. División y organización de organismos unicelulares (procariotas y eucariotas). Colonias y organismos pluricelulares. Niveles de organización. Diferenciación y especialización celular Metabolismo y funciones celulares. Metabolismo energético. Fotosíntesis. Respiración. División celular. Crecimiento celular. Reproducción celular Elementos de la genética. Términos. Leyes de herencia. Penetrancia. Variegación, Genética poblacional. Embriología. Ecología. Taxonomía.

BIOLOGÍA MOLECULAR

El código genético. Síntesis de proteínas. Replicación y reparación del ADN. Empaquetamiento del material genético. Oncogénesis. 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. Métodos moleculares usados en diagnóstico.

GENÉTICA

Leyes de Mendel. Análisis genético. Genética microbiana. Genética poblacional. Citogenética.

Naturaleza, estructura y organización del material genético en diferentes tipos de Organismos. Principios básicos de la herencia. Relación entre genotipo y fenotipo. Alelismo y polimorfismo. Interacción entre genes. Herencia de caracteres complejos. Material genético extranuclear. Ligamiento y recombinación. Cartografía genética.

Mutación génica. Genética de poblaciones. Interacción genoma - ambiente. Citogenética. Genética microbiana. Genética evolutiva. Métodos de estudios de genética.

ANATOMIA HUMANA

Organización del cuerpo humano. Regiones, aparatos y sistemas. Aparato circulatorio. Aparato respiratorio. Aparato digestivo. Aparato urinario. Aparato genital masculino y femenino. Órganos del sistema endocrino. Sistema nervioso. Piel y anexos. Órganos de los sentidos. Aparato ósteo-articular. Músculos.

HISTOLOGIA HUMANA

Células y tejidos. Métodos de estudio. Tejido epitelial. Tejido conectivo. Tejido muscular. Tejido nervioso. Histología de los aparatos circulatorio, respiratorio, digestivo, urinario, reproductor femenino y masculino. Histología del sistema nervioso y los órganos de los sentidos, sistema endocrino, sangre y el sistema linfático, y piel.

FISIOLOGIA HUMANA

Fisiología de la neurona y del sistema nervioso. Funciones cerebrales superiores. Aparatos circulatorio y respiratorio, muscular. Mecánica respiratoria y transporte de gases. Endocrinología. Eje hipotálamo-hipófisis -glándulas. Metabolismo energético en distintas situaciones fisiológicas. Fisiología renal y control del equilibrio ácido -base. Fisiología del aparato digestivo. Fisiología de la reproducción. Embarazo y lactancia.

FISIOPATOLOGÍA HUMANA

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

BIOQUÍMICA

Aminoácidos. Proteínas: estructura, funcionalidad y métodos de estudio. Proteínas fibrosas y globulares. Enzimología: clasificación y mecanismo de acción de las enzimas. Moléculas ricas en energía. Combustibles biológicos. Organización del metabolismo y su regulación. Estructura y metabolismo de carbohidratos. Metabolismo oxidativo. Estructura y metabolismo de lípidos. Lipoproteínas. Lípidos complejos. Síntesis de colesterol y sus derivados. Metabolismo de aminoácidos y nucleótidos. Correlaciones metabólicas. Ciclos ayuno - ingesta. Adaptación del metabolismo a situaciones especiales. Reseña histórica del desarrollo de la bioquímica.



Biología celular. Técnicas de estudio: microscopia electrónica, clasificación de células (cell sorting), centrifugación, marcaje de moléculas, etc). Membrana biológica y mecanismo de transporte Estructura y función de los organelos celulares. Glicosilación de proteínas. Bioquímica de la contracción muscular. Bioquímica del sistema nervioso y de la visión. Neurotransmisores. Diferenciación celular. Señalización celular. Apoptosis. Oncogénesis: transformación maligna de las células, oncogenes e inducción del cáncer. Bioquímica humana: Composición de fluidos y secreciones biológicas. Metabolismo de detoxificación. Fases. Especies reactivas de O y N: generación y control.

FARMACOLOGÍA

Farmacocinética. Biodisponibilidad de fármacos. Transmisión química de impulsos nerviosos. Neurotransmisores. Receptores. Drogas que actúan sobre el sistema nervioso central y autónomo. Analgésicos y antiinflamatorios, Agentes antimicrobianos, antiparasitarios, antineoplásicos e inmunomoduladores. Efectos colaterales de fármacos, alergias, farmacogenética, tolerancia farmacológica y dependencia física. Efectos de fármacos sobre parámetros bioquímico -clínicos. Monitoreo de fármacos.

MICROBIOLOGÍA GENERAL

Protistas procarióticos. Estructura de las bacterias. Metabolismo bacteriano. Nutrición bacteriana. Genética microbiana. Taxonomía y nomenclatura microbianas. Métodos de estudio: esterilización, coloración y cultivo. Aislamiento e identificación de microorganismos. Determinación cuantitativa de microorganismos. Fermentación, producción de reactivos microbiológicos, antibióticos, vacunas. Virología. Ecología microbiana. Micología

FORMACIÓN PROFESIONAL

MICROBIOLOGÍA CLÍNICA

Toma de muestras de interés clínico. Cultivos aerobios y anaerobios. Selección de medios. Examen microbiológico de muestras de boca, esputo y secreciones bronquiales. Examen microbiológico de orina, líquido cefalorraquídeo, exudados uretrales, prostáticos y vaginales, lesiones cutáneas, oculares, del oído y de ganglios. Floras normales de las cavidades corporales. Heridas quirúrgicas. Hemocultivo. Coprocultivo. Bacterias y hongos de importancia clínica. Antibiograma. Infecciones nosocomiales. Epidemiología molecular. Métodos manuales y automatizados empleados en Microbiología Clínica



PARASITOLOGÍA

Estructura y comportamiento de diferentes especies que parasitan al hombre, especialmente en Latinoamérica. Mecanismos de agresión y defensa. Evasión del sistema inmunitario. Ciclos biológicos de los principales parásitos que afectan a los seres humanos. Métodos laboratoriales de diagnóstico parasitológico. Inmunoparasitología. Endo y exoparásitos.

TOXICOLOGÍA

Métodos de estudio de toxicidad. Toxicidad aguda, retardada y crónica. Relación dosis-respuesta. Evaluación del riesgo toxicológico. Dosis umbral. 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. Agentes psicotrópicos y estupefacientes. Vigilancia toxicológica. Mutagénesis y teratogénesis. Toxicología ambiental, alimentaria, laboral e industrial.

HEMATOLOGÍA

Propiedades y funciones de la sangre. Composición química del plasma y del suero. Morfología y fisiología de las células sanguíneas. Estructura y función de la hemoglobina: propiedades y derivados. Elementos figurados de la sangre. Alteraciones cuali y cuantitativas. Alteraciones reaccionales. Hemograma. Médula ósea. Hemocitopenias. Anemia. Insuficiencia medular. Síndromes mielodisplásicos. Síndromes linfoproliferativos. Hemostasis. Pruebas globales de coagulación. Inmunohematología. Grupos sanguíneos. Tipificación. Flebotomía. Procedimientos automatizados en hematología.

INMUNOLOGÍA

Respuestas inmunitarias. Células y tejidos del sistema inmunitario. Antígenos y anticuerpos. Complejo mayor de histocompatibilidad. Procesamiento y presentación del antígeno. Sistema de complemento. Métodos empleados en Inmunología.

INMUNOLOGÍA CLÍNICA

Regulación de la respuesta inmune. Características generales del sistema inmune en la defensa y enfermedad. Técnicas laboratoriales. Reacciones de hipersensibilidad. Tipos. Respuesta inmune a enfermedades infecciosas virales, bacterianas, por protozoarios y por helmintos. Inmunización activa y pasiva contra agentes infecciosos. Vacunas. Tipos.

Autoinmunidad. Enfermedades autoinmunes: susceptibilidad genética, rol de las infecciones y modelos de estudio. Inmunodeficiencias congénitas y adquiridas. Deficiencias fagocíticas, humorales y mediadas por células. Inmunodeficiencias combinadas. Efecto de la malnutrición, exposición a radiaciones y a drogas sobre el sistema inmune. Inmunosupresión. Inmunología del trasplante. Tipificación de tejidos y rechazo. Cáncer y el sistema inmune: antígenos tumorales y asociados a tumores. Respuesta inmune a los tumores y evasión al sistema inmune. Inmunoterapia del cáncer. Inmunología de la reproducción en la mujer y en el varón. Inmunoanálisis y otras técnicas analíticas relacionadas.

BIOQUÍMICA CLÍNICA

Importancia del laboratorio clínico. Etapas del análisis. Variaciones analíticas y preanalíticas. Rangos de referencia. Estadística aplicada al laboratorio clínico. Gestión de calidad en el laboratorio clínico. Valoración de métodos diagnósticos Aspectos éticos del ejercicio profesional. Secreto y responsabilidad profesional. Métodos analíticos empleados en laboratorio clínico. Orina. Componentes normales y patológicos. Toma de material. Análisis fisicoquímico, sedimento urinario. Exploración de la función renal. Química de la sangre. Toma de muestras. Equilibrio electrolítico y ácido - base. Métodos de análisis y las alteraciones correspondientes. Gasometría sanguínea. Hidratos de carbono: evaluación de la glicemia y del metabolismo de carbohidratos. Diabetes. Lactacidemia. Lípidos. Métodos de análisis y las alteraciones correspondientes. Lipidograma electroforético. Nitrógeno no proteico. Análisis, métodos de estudio y las alteraciones correspondientes. Proteínas plasmáticas. Métodos de estudio y las variaciones en distintos estados patológicos. Proteinograma electroforético. Proteínas de reacción aguda. Monitoreo de drogas.

Enzimas de interés clínico. Pruebas funcionales. Perfil cardíaco. Análisis funcional del tracto gastrointestinal. Perfil hormonal. Características y análisis de líquidos cefalorraquídeo, sinovial, pericárdico, pleural, peritoneal y amniótico. Espermograma. Valoración laboratorial de los errores congénitos del metabolismo. Química clínica pediátrica y geriátrica. Laboratorio clínico de urgencia y terapia intensiva, seguimiento de pacientes internados. Monitoreo por el laboratorio de pacientes con cáncer y trasplantados. Análisis de cálculos biliares y renales. Síndrome metabólico. Porfirias.

CITOLOGÍA CLÍNICA

Citología exfoliativa. Citodiagnóstico hormonal. Citopatología ginecológica. Citopatología del aparato respiratorio. Citopatología de los derrames en cavidades

serosas. Líquido amniótico y madurez pulmonar fetal. Esterilidad e infertilidad masculina. Espermatogénesis y su regulación.

QUIMICA AMBIENTAL

Ecosistema. Ciclos en la naturaleza. Atmósfera y biosfera. Agua potable y aguas residuales. Acuíferos. Contaminación ambiental. Metodología de evaluación ambiental. Parámetros. Marco legal ambiental en el Paraguay. Organismos de aplicación. Convenios internacionales. Evaluación de impacto ambiental. Problemas ambientales de carácter global.

SALUD PÚBLICA Y EPIDEMIOLOGÍA

Salud pública. Conceptos de salud y enfermedad. Prevención de enfermedades. Medidas higiénicas y vacunas. Legislación en salud pública en el Paraguay. Legislación vinculada al ejercicio profesional. Epidemiología, Indicadores epidemiológicos: incidencia y prevalencia. Riesgo. Pronóstico. Valor de las pruebas diagnósticas: sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivo y negativo. Principales causas de enfermedad y muerte en el Paraguay.

QUÍMICA LEGAL Y FORENSE

Rol del bioquímico en la práctica forense. Peritaje. Análisis de manchas de sangre, semen, heces y meconio. Estudios de cabellos, pelos, y uñas. Huellas dactilares. Estudio de documentos y papel moneda. Falsificaciones. Análisis de proyectiles de armas de fuego. Análisis toxicológico. Envenenamientos. Pruebas de paternidad. Técnicas moleculares en criminalística.

BIOTECNOLOGÍA

Biotecnología de microorganismos y organismos superiores. Genómica y genética humana. Genética del desarrollo embrionario. Biotecnología animal. Genética de animales de producción Biotecnología vegetal. Biodiversidad. Ingeniería genética vegetal. Ingeniería de los bioprocesos. Biorreactores. Ingeniería proteica. Proteómica. Proteínas terapéuticas.

METODOLOGÍA DE RADIOISÓTOPOS

Emisiones nucleares. Decaimiento radiactivo. Interacción de las emisiones radiactivas con la materia. Medición de radiaciones. Detectores. Dosimetría. Blindaje. Protección radiológica. Efecto de las radiaciones en sistemas químicos y biológicos. Uso de radioisótopos en bioquímica.

BROMATOLOGÍA Y BIOQUÍMICA NUTRICIONAL

Alimentos. Concepto y clasificación. Métodos de preparación y conservación de los alimentos. Calidad de los alimentos. Metodología para el análisis de alimentos. Alteración y adulteración. Características, elaboración, legislación y análisis de agua y alimentos procesados y no procesados.

Macro y micronutrientes. Nutrientes energéticos, Equilibrio calórico. Nutrientes de apoyo. Antinutrientes. Bioquímica de la digestión. Nutrición en distintas etapas de la vida. Nutrición y toxicología. Métodos especiales de análisis de nutrientes en alimentos y fluidos corporales.

PRÁCTICA PROFESIONAL

PASANTÍA

Actividad pre-profesional supervisada que se desarrollará en laboratorios de prestación de servicios o de investigación en los que se ejecuten actividades vinculadas a la bioquímica. Deberá incluir rotación en los servicios laboratoriales de carácter hospitalario: hematología, serología, inmunología, química clínica, urianálisis, microbiología y parasitología, y en laboratorios o centros de investigación con orientación diferente de la clínica de acuerdo al perfil de egreso y competencias específicas. Se acompañará el proceso con supervisión y orientaciones académicas periódicas.

TRABAJO DE GRADO

Investigación original tutelada conducente a la presentación y defensa exitosa de una monografía. Incluye todas las etapas del proceso de investigación. Orientación. Revisión bibliográfica. Selección del tema. Preparación del protocolo. Ejecución del proyecto. Análisis de datos. Redacción de monografías y artículos científicos. Presentación y defensa de la monografía.

CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

INTRODUCCION A LA BIOQUIMICA

Actividad académica conducente a proveer al estudiante el marco referencial de su formación y futuro desempeño profesional. Incluye el análisis del marco legal de la institución universitaria, así como el desarrollo de habilidades de comunicación. Seminarios: concepto, preparación y presentación. Desarrollo histórico de la Química. Antecedentes de la Bioquímica. Aplicaciones de la Bioquímica a la ciencia y la tecnología.

BIOQUIMICA Y SOCIEDAD

Actividad académica conducente a orientar al estudiante con relación a su futuro desempeño profesional. Aportes recientes de la Bioquímica a la ciencia y la tecnología. Opciones profesionales del ejercicio de la bioquímica. Ética y moral. La ética en el ejercicio profesional. La bioquímica en el Paraguay. Fronteras y desafíos de la Bioquímica. La investigación científica en el Paraguay.

INGLÉS TÉCNICO

Bases gramaticales y vocabulario básico. Verbos y tiempos verbales. Verbos auxiliares. Verbos irregulares. Adjetivos y adverbios. Preposiciones. Construcciones gramaticales. Vocabulario técnico y científico utilizado en Química y en Ciencias Biológicas. Traducción de literatura técnica, Lectura interpretativa.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Conocimiento. Ciencia, tecnología e innovación. El método científico. Métodos cualitativos y cuantitativos. Delimitación del problema. Hipótesis. Ley científica. El marco teórico. La revisión bibliográfica. La contrastación de las ideas científicas y la inferencia científica. Los diseños observacionales y experimentales Variables y mediciones. Técnicas de observación, Los sujetos y objetos de la investigación. Población y muestreo. Técnicas empleadas. 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.

ETICA PROFESIONAL Y BIOETICA

Ética profesional: Concepto y relevancia. Deberes y derechos del profesional Responsabilidad profesional. El secreto profesional. Relación del profesional con el paciente: derechos del paciente. Valores y virtudes del profesional. Deontología y Malap Praxis. **Bioética:** Concepto. Principios. Bioética en investigación. Alcance y funciones del Comité de bioética. Ecología, ambiente y bioética.

Bioética y reproducción: fertilización *in vitro*, transferencia de embriones, aborto y planificación familiar, diagnóstico prenatal. Clonación: aspectos científicos y éticos. Genoma humano: investigación y aplicaciones. Enfermedades genéticas y terapia génica. Transplante de órganos y conservación y uso de células. Paciente Terminal. Cuidados paliativo. Eutanasia. Bioética en pacientes con VIH/SIDA.