



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

**PLAN DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE
DOCTORADO EN BIOCENCIAS MOLECULARES Y BIOMEDICINA**

1. IDENTIFICACIÓN

Plan de estudios de la Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina, del Centro de Estudios Interdisciplinarios de la Universidad Nacional de Rosario.

2. FUNDAMENTACIÓN

La Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina se propone la formación de científicos de excelencia en un campo cognoscitivo interdisciplinario –constituido en la intersección de la Física, la Química, la Biología y la Medicina- que se presenta extremadamente dinámico y con interesantes perspectivas para el desarrollo económico y social de nuestro país, en sectores tales como agroindustria, salud (nuevos fármacos, vacunas y diagnósticos) y producción de biocombustibles.

Un rasgo distintivo de esta propuesta radica en el intento de aprovechar de la mejor forma posible las capacidades de las dos instituciones universitarias firmatarias de los acuerdos general y específico que dan origen a la presente iniciativa, así como las sinergias ya verificadas entre ambas instituciones.

3. OBJETIVOS DE LA CARRERA

El programa de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina tiene por objetivo general proporcionar a los estudiantes una capacitación teórico-práctica para investigar sobre los múltiples aspectos que se desconocen en lo que concierne a los mecanismos fisiológicos y moleculares que sustentan la vida, con especial énfasis en actividades centradas en el aprendizaje del método científico y de técnicas especializadas en un marco de aplicación interdisciplinario.

Como objetivos específicos se plantea que el Doctorando: (i) adquiera una comprensión sistemática en el campo de las Biociencias Moleculares y la Biomedicina, así como el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo; (ii) realice una contribución a través de una investigación original que amplíe las fronteras del conocimiento en alguna de las áreas del Doctorado; (iii) adquiera capacidad de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas en el campo de las Biociencias Moleculares y la Biomedicina; (iv) sea capaz de comunicarse con sus colegas científicos, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de aspectos relacionados con el ámbito de las Biociencias Moleculares y la Biomedicina; (v) fomente en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico y social dentro de una sociedad basada en el conocimiento.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

4. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA

4.1. Nivel: Posgrado

4.2. Modalidad: Semi-estructurada y de cursado presencial

4.3. Relaciones interinstitucionales: el proyecto de Carrera en Biociencias Moleculares y Biomedicina es el resultado de la firma de un Convenio Marco y un Convenio Específico firmados entre la Universidad Nacional de Rosario (UNR) y la Georg August Universität Göttingen, Alemania (UGOE) y aprobado por Resolución de CS N°

4.4. Acreditación:

Quienes cumplieren los requisitos establecidos en el presente Plan de Estudios obtendrán el grado académico de **Doctor en Biociencias Moleculares y Biomedicina**.

5. PERFIL DEL EGRESADO

Los egresados del Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina serán profesionales con una sólida formación en las diferentes áreas de la Física, la Química, la Biología y la Medicina aplicada a la resolución de problemas relevantes para la región del Mercosur, fundamentalmente en áreas biomédicas, tales como cáncer y neurodegeneración, así como la microbiología aplicada y la agrobiotecnología. Los Doctores tendrán la habilidad necesaria para planear y desarrollar investigaciones originales, utilizando las metodologías y técnicas instrumentales más modernas, y serán capaces de desarrollos teóricos y de aplicaciones tecnológicas que les permitirán producir importantes avances en el conocimiento de las Biociencias Moleculares y la Biomedicina. Esta formación les conferirá capacidad para comprender, analizar y emitir juicios críticos sobre los trabajos científicos y tecnológicos actuales, así como una actitud crítica y flexible que les permita reconocer la necesidad de actualización permanente de los conocimientos científicos y tecnológicos.

Se espera además que dichas habilidades les permita incidir positivamente en la Docencia y la Investigación en instituciones de Educación Superior, así como en la gestión y resolución de problemas en el sector público y privado, mostrando en su desempeño la aplicación ética del conocimiento y su capacidad de trabajo en equipos interdisciplinarios.

Asimismo, serán capaces de desarrollar investigación de manera independiente y de mostrar liderazgo en la dirección de grupos de investigación para el desarrollo de proyectos de investigación y formación de recursos humanos altamente capacitados; serán además capaces de difundir los resultados de sus investigaciones mediante la asistencia a foros científicos y a través de la publicación de artículos científicos.

Por último, se dará especial énfasis a la formación de doctores con un marcado perfil de bioempreendedores, cimentando el desarrollo de la investigación aplicada y su transferencia al sector productivo. El egresado estará especialmente preparado para vincularse e insertarse a los sectores productivos de la biofarmacéutica, la biotecnología microbiológica y la agrobiotecnología.

6- REQUISITOS DE INGRESO

Serán admitidos a la Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

Los Médicos, Médicos Veterinarios, Bioquímicos, Farmacéuticos, Ingenieros, Agrónomos, Licenciados en Biotecnología, Licenciados en Química y Licenciados en Física, con títulos otorgados por universidades argentinas o extranjeras reconocidas, cuyo promedio en la Carrera de Grado no sea inferior a 7 (siete), incluyendo los insuficientes. Excepcionalmente, podrán admitirse graduados universitarios provenientes de otras Carreras, o con promedios inferiores al establecido, siempre y cuando acrediten una adecuada trayectoria de investigación o profesional que ponga en evidencia una sólida formación académica afín con la respectiva propuesta de Tesis.

La admisión de los postulantes estará a cargo de la Comisión Académica de la Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina, la que emitirá resolución fundada, previo análisis de las presentaciones. La Comisión Académica de la Carrera del Doctorado realizará en cada caso un análisis del currículum vitae del candidato y, de considerarlo necesario, podrá exigir al doctorando la aprobación de algunas asignaturas que permitan adecuarlo al nivel requerido para poder ingresar al Doctorado. Dichas asignaturas no formarán parte de la carrera de Doctorado.

7. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

La Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina prevé un plan de estudios de tipo presencial, que incluye:

A) Área de formación básica

Tiene como objeto incorporar conocimientos epistemológicos y metodológicos básicos para la formación en investigación, el manejo bibliográfico actualizado, la incorporación de conocimientos fundamentales sobre el tema de tesis, la comprensión del código específico de la disciplina, todos ellos necesarios para un eficaz desarrollo de la Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina.

Esta área está estructurada con seis (6) asignaturas de carácter obligatorio: Epistemología, Bioestadística, Introducción al idioma alemán, Actividad técnico-experimental complementaria, Seminarios de investigación y Taller de tesis.

- 1.1. Epistemología
- 1.2. Bioestadística
- 1.3. Introducción al idioma alemán
- 1.4. Actividad técnico-experimental complementaria
- 1.5. Seminarios de Investigación
- 1.6. Taller de Tesis

B) Área de Formación Específica

Tiene por objeto dotar al Doctorando de una sólida formación científica y tecnológica en el área vinculada al tema de tesis, la que posibilitará la reflexión y aplicación de esos contenidos al proyecto de investigación.

Esta área está compuesta por una oferta de Asignaturas electivas, a partir de las cuales el Doctorando deberá, bajo la supervisión de su Director/Codirector de Tesis, elaborar una propuesta curricular que cubra un mínimo de 300 hs y que contemple la elección de cursos correspondientes a la oferta disponible en al menos tres de las subáreas que forman parte del área de formación específica.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

Esta propuesta será presentada junto con su solicitud de admisión, y deberá ser aprobada por la Comisión Académica de la Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina.

El Área de Formación Específica está integrada por las siguientes subáreas:

- B.1. Biología Estructural
- B.2. Biofísica Molecular y Microscopía
- B.3. Química como herramienta para el desubrimiento de drogas
- B.4. Biomedicina Molecular
- B.5. Microbiología
- B.6. Genética y Bioquímica de Plantas

7.1. Área de Formación Básica

1.1. Epistemología: La Ciencia. Conocimiento, lógica y verdad. Objetivos de la Ciencia. Epistemología, Metodología, Historia de la Ciencia, Sociología de la Ciencia. Los límites de la ciencia. Metodología de la investigación científica. El proceso de investigación. La lógica de la investigación: marcos teóricos, métodos y técnicas. Hipótesis, constatación y validación. La ciencia en la educación universitaria de Grado y Postgrado. El estatuto del investigador. Propiedad intelectual y derecho de autor.

1.2. Bioestadística: Censos y muestras. Parámetros y estadísticos. Variables. Tipo de variables. Teoría de la probabilidad. Gráficos. Distribuciones de frecuencia y probabilidad. Medidas de tendencia central y dispersión. Test de hipótesis. Tests paramétricos y no paramétricos. Clasificaciones de acuerdo al tipo de variable medida. Comparación de medias, varianza, frecuencia, correlación y regresión. Regresión múltiple. Efectos fijos y al azar. Muestras repetidas. Modelos jerárquicos.

1.3. Introducción al idioma alemán: Para los Doctorandos de esta Carrera se prevé un Curso Introductorio al idioma alemán, a fin de proveer las primeras bases para socializar en el país extranjero. Los objetivos de este curso introductorio son (a) adquirir los conocimientos básicos de comunicación de la lengua alemana, (b) orientar dichos conocimientos al ámbito científico y universitario, y (c) desarrollar las cuatro habilidades, enfatizando las instancias de comprensión escrita y auditiva, de expresión oral y de escritura. El curso será exclusivo para los Doctorandos del presente Doctorado.

Además, el Doctorado deberá acreditar capacidad de lectura, escritura y comunicación en idioma Inglés, dentro de los seis (6) meses contados a partir de la admisión a la Carrera.

1.4. Actividad técnico-experimental complementaria: Esta asignatura consiste en el estudio y aprendizaje de técnicas experimentales que se utilicen en el área del tema de Tesis elegida. Su finalidad es lograr que el doctorando adquiera las habilidades técnicas y recursos auxiliares, pertenecientes a otras ramas de la ciencia necesarias para llevar a cabo su investigación. Su finalidad es colocar al doctorando en contacto con los últimos avances tecnológicos producidos de modo de asegurar la originalidad y relevancia internacional de su trabajo de investigación.

La actividad se implementará bajo la modalidad de pasantías cortas en los distintos laboratorios de investigación científica que forman parte de la Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina.

1.5. Seminarios de Investigación: De duración anual, que contemplan la presentación y debate de los trabajos de investigación (en curso o desarrollados) por parte de los doctorandos o de profesores/as y otros investigadores de la Carrera de Doctorado, y la exposición de temas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

de interés para los estudiantes por parte de profesores visitantes u otros especialistas invitados. Se imparten bajo la modalidad presencial para los estudiantes a tiempo completo que participan de la Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina. La participación activa en el seminario correspondiente al ámbito en el que se está realizando la tesis doctoral es obligatoria a lo largo de todo el período de investigación organizado. La evaluación de los Seminarios estará a cargo de la Comisión Académica del Doctorado de Biociencias Moleculares y Biomedicina.

1.6 Taller de Tesis: Es un espacio de análisis, discusión y producción en relación con el planteo y desarrollo del trabajo teórico y experimental de la Tesis.

En una primera instancia, en el Taller de Tesis se trabajará sobre la precisión en la elaboración de la hipótesis y el diseño definitivo del plan de Tesis. Posteriormente, se irá avanzando hacia la exposición de los avances de investigación y la presentación de informes para su discusión.

El Taller de Tesis acompañará transversalmente el cursado de las Asignaturas.

Los Doctorandos deberán presentar informes de avance correspondientes a las etapas contempladas en el Plan de Investigación, con el aval del Director de Tesis. Estos informes serán evaluados en la Comisión de Tesis. Las reuniones del Comité de Tesis se realizarán durante las estadías planificadas de los Profesores para dictar cursos o conferencias en la institución asociada

7.2. Área de Formación Específica

2- Asignaturas electivas de formación específica:

B.1. BIOLOGIA ESTRUCTURAL

Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear Biomolecular I. Fundamentos de RMN. Formalismo de operadores producto. Hamiltonianos para pulsos y esperas. RMN multidimensional. Transformada de Fourier en dos dimensiones. Correlaciones a través del acoplamiento escalar. COSY. Correlaciones heteronucleares. HMQC, HSQC. RMN heteronuclear para proteínas. Constantes de acoplamiento y transferencia de magnetización. Marcado de proteínas. Marcado isotópico con ^{15}N y ^{13}C . Asignación de resonancias en proteínas. Asignación secuencial de ^1H en proteínas no marcadas. Proteínas marcadas en ^{15}N . HSQC-TOCSY y HSQC-NOESY. Proteínas con doble marca. Relajación y dinámica en proteínas. Mecanismos de relajación. Movimiento aleatorio: función de correlación, densidad espectral y regímenes de movimientos. Cálculo de estructuras. Restricciones de distancia a partir de NOEs. Asignación asistida y automática. Restricciones de ángulos diedros a partir de acoplamientos escalares. Restricciones orientacionales a partir de acoplamientos residuales dipolares. Programas para cálculos de estructuras: XPLOR, ARIA-CNS, CYANA. RMN en sistemas paramagnéticos Acoplamientos dipolares residuales (RDC). Acoplamiento dipolar en muestras parcialmente alineadas. Tensor de alineamiento. Obtención de restricciones orientacionales. Aplicación al cálculo de estructuras. Dinámica por RDC. RMN de ácidos nucleicos.

Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear Biomolecular II: Un curso Práctico.

Conociendo al espectrómetro de Resonancia Magnética Nuclear. Curso de operación y manejo de un espectrómetro de Resonancia Magnética Nuclear de alta resolución. Setting-up y calibración de secuencias de pulsos. Estrategias de asignación de proteínas. Experimentos de 2D y 3D RMN. Paquete de software para visualización de datos y asignación de espectros 2D y 3D de proteínas. Asignación de las señales del esqueleto proteico de ubiquitina. Determinación de la estructura secundaria de proteínas por RMN. Parámetros fundamentales. El experimento HNHA. El índice de desplazamiento químico. Determinación de la estructura secundaria de la proteína ubiquitina. Análisis de procesos de interacción proteína-ligando por RMN. Escalas de tiempo de RMN. Identificación del sitio de unión (s) de ligandos en proteínas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

y determinación experimental de las constantes de disociación que caracterizan a dicho proceso. Dinámica de proteínas. Experimentos R_1 , R_2 y NOE. Setting-up y determinación experimental. Software de análisis de datos. Acoplamiento dipolares residuales (RDC). Registro experimental de ^1H - ^{15}N RDC en ubiquitina. Distintos métodos de alineamiento de proteínas en el campo. Determinación de los valores de ^1H - ^{15}N RDC en la proteína ubiquitina.

Avances en Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear Biomolecular: Estado del arte en la utilización de técnicas de Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear. Desarrollo de nuevas técnicas. Su aplicación en el campo de la estructura y dinámica de biomoléculas y procesos de reconocimiento molecular. RMN en el interior de celular (In-cell NMR). Secuencias de pulsos basadas en la detección de ^{13}C en biomoléculas (Proton-less NMR). Métodos y estrategias para el descubrimiento de fármacos. Automatización de experimentos de RMN y mejoras de hardware. Dictados de seminarios especiales a cargo de reconocidos científicos en el área.

Biología Estructural basada en Resonancia Magnética Nuclear. Los tópicos a desarrollarse cubren las áreas de: 1) Estructura y dinámica de proteínas en solución. 2) Estudio de proteínas de membrana por RMN al estado sólido. Se trata de un curso teórico y práctico. Los contenidos del curso se adecuarán de acuerdo al perfil y los conocimientos requeridos por los estudiantes, sobre la base de sus proyectos de investigación científica.

Espectroscopía de Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR) y su aplicación al estudio de la estructura de biomoléculas. El fenómeno de Resonancia Magnética. Espines electrónicos. Equilibrio térmico y relajación espín-red. El fenómeno de relajación. Modelo general. Tiempo de relajación longitudinal y transversal. Ecuaciones de Bloch. Anchos de línea. Interacciones magnéticas entre centros paramagnéticos. Marcadores de espín (radicales nítrido). Estructura molecular y anisotropía de g. Estrategias para la determinación de las propiedades estructurales de proteínas por EPR.

Difracción de rayos X: Introducción y aplicaciones a estructura y cristalografía de proteínas. Naturaleza Física de los rayos X. Generación: rayos X de laboratorio y de luz sincrotrón. Interacción de la radiación con la materia. Absorción, difracción y fluorescencia. Teoría cinemática de la Difracción de Rayos X. Ley de Bragg. Principios de la Cristalografía. Grupos espaciales. Estadística y probabilidad en cristalografía. Geometrías de Laue, Debye-Scherrer, Seeman-Bohlin y Bragg-Brentano. Geometría de haz paralelo. Monocromadores, Detección: Película, contadores gaseosos, lineales y de área. Análisis. Método de Rietveld. Introducción a software de análisis. De la secuenciación a los cristales. Introducción: Preparando el estudio; estructura de la proteína; cristalización de la proteína; proteínas para cristalografía. Fundamentos de la cristalografía de proteínas. Particularidades sobre instrumentación y recolección de datos en proteínas. Estructura de biomoléculas. Reconstrucción de la densidad electrónica y el problema de las fases. Determinación experimental de las fases. Simetrías no cristalinas y reemplazo molecular. Construcción de un modelo y refinamiento. Racionalizando la estructura determinada: validación, análisis y presentación.

Curso avanzado de Cristalografía de rayos X. Importancia de la cristalografía de rayos X. Pasos para la determinación de una estructura 3D de macromoléculas biológicas. Análisis de estructuras depositadas en el PDB. Parámetros de evaluación de la calidad de las estructuras. Mapas de densidad electrónica. Cristalización de proteínas. Métodos de cristalización de proteínas. Diagramas de fase. Como mejorar la calidad de los cristales. Estrategia de recolección de datos. Procesamiento de datos. Caracterización de los datos. Escalamiento de datos. Detección de superposición de redes cristalinas (cristales gemelos). El problema de las fases. Reemplazo molecular. Métodos experimentales (MIR, SIR, MAD, SAD, MIRAS. Métodos para mejorar las fases. Determinación de fases. Programas: SHELX, PHASER. Refinamiento, construcción y validación de la estructura. Mínimos cuadrados. Recocido simulado. Flexibilidad molecular y parámetros de movilidad atómica. Programas: Coot, PHENIX, REFMAC.

Biofísica Teórica y Computacional I. Introducción. Estructura y función de proteínas. Física de la dinámica de proteínas. Interacciones intermoleculares. Principios de simulaciones de dinámica molecular. Integración numérica, influencia de las aproximaciones, algoritmos y



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

métodos. Paralelización de algoritmos. Métodos electrostáticos, balances de protonación, influencia del solvente. Determinación de la estructura de proteínas (RMN, cristalografía de rayos X), análisis de componentes principales, modos normales. Bioinformática: comparación de secuencias, predicción de estructura de proteínas, modelado por homología.

Biofísica Teórica y Computacional II. Conceptos y Métodos. Métodos Ab-initio. Cálculos de energía libre. Electroestática en proteínas. Mecánica cuántica (Hartree-Fock, Teoría del funcional de la densidad). Dinámica molecular. Catálisis enzimática. Simulación computacional (Hands-on).

Simulación Computacional en Sistemas Biológicos. Conceptos generales. Métodos Ab-initio. Parametrización de campos de fuerza. Termodinámica estadística. Cálculos de energía libre. Dinámica Molecular. Estudio de reactividad por métodos híbridos: mecánica cuántica-mecánica molecular (QM-MM). Sesiones prácticas en: introducción al sistema linux, programas de visualización, cálculos cuánticos con el programa Gaussian. Dinámica molecular de pequeños péptidos, parametrización del campo de fuerzas de una molécula nueva. Dinámica molecular guiada. Cálculos de la energía libre de unión. Aplicaciones de los cálculos QM-MM

Bioanalítica. Análisis cuantitativo de proteínas y complejos proteína-ligando por Espectrometría de Masas. Biología Estructural basada en Resonancia Magnética Nuclear (RMN). Teoría y Aplicaciones de RMN al estado sólido. Cristalografía de proteínas. Cristalización asistida por robot, obtención de cristales y registro de datos. Estudios de la cinética de procesos bioquímicos basadas en técnicas espectroscópicas stopped-flow. Estudio de la cinética y termodinámica del plegamiento de proteínas. Espectroscopías de dicroísmo circular y fluorescencia (stopped-flow).

B.2. BIOFISICA MOLECULAR Y MICROSCOPIA

Mecánica Cuántica Avanzada: Aplicaciones en Química y Biología. Revisión de los postulados de la Mecánica Cuántica. Conceptos y métodos utilizados para describir la estructura de los átomos, moléculas y la materia condensada. Teoría elemental de la interacción de la materia con la radiación electromagnética. Resumen de las técnicas de espectroscopía, tales como EMS, espectroscopía Auger, EXAFS, UV-visible, IR, Raman, RMN y PRE. Aplicaciones en Química y Biología. Experimentos de espectroscopía.

Purificación y Caracterización de Proteínas. Técnicas de purificación de proteínas. Cromatografía de alta afinidad, intercambio iónico y de exclusión molecular. Determinación de la pureza de las proteínas. Análisis por SDS-PAGE. Diálisis y concentración proteica. Determinación de la concentración de las proteínas. Espectroscopía UV-Visible. Espectroscopía de dicroísmo circular (CD). Espectroscopía de fluorescencia.

Análisis Conformacional de Proteínas. Bases teóricas y aplicaciones de técnicas biofísicas en el campo del análisis conformacional de las proteínas. Espectroscopía de dicroísmo circular (CD). Espectroscopía de fluorescencia. Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear (RMN). Espectroscopía de Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR). Espectroscopía infrarroja (FTIR). Modelado molecular y simulaciones por dinámica molecular (MD). Resonancia de Plasmones de Superficie (SPR). Calorimetría de titulación isotérmica (ITC). Cristalografía de rayos X. Dispersión de rayos X a bajos ángulos (SAXS). Espectrometría de masas con ionización por electrospray (ESI-MS). Cromatografía de exclusión molecular (SEC). Dispersión de luz dinámica (DLS).

Caracterización de interacciones biomoleculares por calorimetría de titulación isotérmica (ITC). Base teórica de la microcalorimetría. Diseño experimental. Curvas de titulación. Determinación de los valores de constante de disociación (K_d) y de la estequiometría de unión en complejos proteína-ligando. Parámetros termodinámicos. Energía libre de Gibbs (ΔG), entalpía (ΔH) y entropía (ΔS) para interacciones proteína-ligando.

Plegamiento incorrecto y agregación de proteínas como causal de enfermedades neurodegenerativas. Conceptos básicos referidos a los aspectos biofísicos del plegamiento de proteínas y plegamiento incorrecto. Metodología moderna para su estudio a nivel molecular. Características comunes de las enfermedades neurodegenerativas de Alzheimer, Parkinson,



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

Hungtinton y las enfermedades causadas por priones. Aspectos moleculares de las vías patológicas de cada enfermedad. Fisiología neuronal. Monitoreo de la agregación amiloide por técnicas espectroscópicas y por microscopía fluorescente y electrónica. Evaluación de la naturaleza tóxica de los agregados amiloides por medio de ensayos de viabilidad de células neuronales en cultivo. Estrategias para el descubrimiento de compuestos con capacidades de inhibir el plegamiento incorrecto y la agregación de proteínas amiloides.

Proteínas verdes fluorescentes y sus aplicaciones en biología y biomedicina. Proteínas verdes fluorescentes (GFPs). Detección de las proteínas fluorescentes: factores a considerar. Aplicaciones de las Proteínas Fluorescentes. Aplicaciones pasivas biología celular: Usos como marcador (tag) o indicador (Reporter Gene, Cell Marker o Fusión Tag). Proteínas fluorescentes como indicadores activos. Biosensores para el monitoreo de procesos biológicos. Técnicas de FRET y FRAP.

La técnica de patch clamp y su aplicación sobre cultivos de células nerviosas. La sinapsis neuronal. Mecanismos sinápticos de transmisión. Características de sistemas celulares autópticos. Preparación de cultivos (autópticos). Estrategias. Astrocitos e islas de astrocitos. La técnica de patch clamp. Mediciones de transmisión sináptica. Conceptos básicos. Cuantificación de la respuestas sináptica sobre cultivos autópticos de neuronas.

Avances en Espectroscopía y Microscopía. Electrodinámica de la fluorescencia. Campo electromagnético en dipolos eléctricos oscilantes. Absorción y emisión. Relación Strickler-Berg. Polarización y anisotropía de fluorescencia. Vida media de fluorescencia. Transferencia de energía de resonancia de Förster (FRET). Espectroscopía de fluorescencia de correlación. Microscopía confocal. Microscopías PALM y STORM. Microscopía STED.

Microscopía de barrido por sondas. Diferentes técnicas. Obtención de imágenes de materiales y sistemas biológicos en tiempo real. Microscopía de Fuerza Atómica y sus fundamentos. Partes del microscopio. Preparación de muestras. Modos de obtención de imágenes. Técnicas de control y software. Optimización de imágenes. Aplicaciones fisicoquímicas y biológicas.

Microscopía electrónica de transmisión. Uso de los electrones para producir imágenes y concepto de resolución. Interacción de electrones con la materia. Propiedades fundamentales de los electrones. Dispersión elástica e inelástica. Concepto de sección eficaz. Factor atómico y factor de estructura. Haz directo y haz difractado. El instrumento. Fuentes de electrones, lentes y resolución. Campo claro y oscuro. Preparación de muestras. Red recíproca. Esfera de Ewald. Zonas de Laue. Difracción de Kikuchi.

Microscopía Electrónica de Barrido y Microanálisis de Rayos X. Fundamentos de la microscopía electrónica. El Microscopio Electrónico de Barrido convencional (MEB) y ambiental (ESEM). Microscopía de Transmisión en modo Barrido (STEM), detectores. Preparación de muestras. Obtención y análisis de imágenes. Espectroscopia por dispersión en energía (EDS). Fundamentos físicos. Detectores y software específico de procesamiento. Microanálisis cualitativo y cuantitativo. Alcances y ventajas.

Microscopía de conductancia iónica. Principios básicos de la microscopía de de barrido por conductancia iónica (SICM). El microscopio. Obtención de imágenes tridimensionales con alta resolución. Estudios de superficie de células vivas. Registros electrofisiológicos de canales iónicos. Aplicaciones para el mapeo y caracterización de canales iónicos localizados en estructuras subcelulares.

Aplicaciones biológicas de la crío-microscopía electrónica. Fundamentos de la técnica. Técnicas de preparación de muestras. Técnicas de tinción y marcaje. Observación y análisis de imágenes. Estrategias procesamiento de imágenes. Reconstrucción tridimensional. Estudio de la estructura 3D de proteínas o complejos macromoleculares. Estudio de la estructura en 3D de estructuras celulares. Caracterización de liposomas y micelas.

Estudio de la sinapsis por microscopía de alta resolución. Pre-sinapsis. Reciclaje de las vesículas sinápticas. Fisiología neuromuscular. Microscopía de fluorescencia convencional. Limitaciones de resolución. Microscopia STED. Fundamento y bases teóricas. Microscopía electrónica. Aplicaciones y ventajas de las distintas microscopías en el estudio de la sinapsis.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

Introducción a la Física Médica. Estructura de la materia: átomos y moléculas. La radiación electromagnética. Ionización y excitación. Radiactividad. Interacción de la radiación ionizante con la materia biológica. Introducción a la teoría de las colisiones atómicas. Interacción de partículas cargadas, neutrones y rayos Gamma y X con la materia. Parámetros usados para describir la interacción de la radiación ionizante con la materia biológica. Rango, poder de frenamiento, kerma, dosis absorbida. Aspectos fundamentales de la dosimetría. Teoría de cavidades. Teoría de Bragg-Gray. Teorema de Fano. Protocolos de dosimetría. Dosímetros. Trabajos prácticos experimentales. Determinación de la dosis en un fantoma de agua. Uso de códigos Monte Carlo simples en cálculos de dosis.

B.3. QUÍMICA COMO HERRAMIENTA PARA EL DESCUBRIMIENTO DE DROGAS

Química Combinatoria. Síntesis en paralelo y en mezcla. Química orgánica en fase sólida. Reacciones multicomponentes. Síntesis combinatoria de oligosacáridos. Metodología analítica en síntesis en fase sólida. Reactivos en soportes sólidos. Síntesis en solución asistida por polímeros. Síntesis combinatoria en solución. Síntesis orientada a diversidad. Genética Química. Automatización y semi-automatización en química combinatoria. Química combinatoria Dinámica.

Síntesis química y ligamiento enzimático de oligonucleótidos de ARN y de ADN. Métodos para la síntesis química en fase sólida automática de oligonucleótidos modificados utilizando química de fosforamidita. Purificación de ADN y de ARN sintéticos por intercambio aniónico, por cromatografía líquida de alta eficiencia en fase reversa y por electroforesis en gel de poliacrilamida preparativo en condiciones desnaturalizantes. Estrategias para el ligamiento enzimático de fragmentos de ARN por enzimas proteicas y por desoxyribozimas.

Uso de Biosensores para el estudio de interacciones analito-ligando: principios básicos y aplicaciones. Principios de la resonancia de plasmones de superficie (SPR), la espectroscopía de interferencia reflectométrica (RfS) y la microbalanza de cristal de cuarzo (QCM). Validación experimental de la respuesta derivada de biosensores sobre la unión de vesículas lipídicas y proteínas a superficies planas. Análisis e interpretación de datos provistos por biosensores

Estrategias para el descubrimiento de fármacos basadas en espectroscopía y microscopía de fluorescencia. Principios de la espectroscopía y microscopía de fluorescencia. Métodos avanzados de detección multiparamétrica: transferencia de energía de resonancia de Förster (FRET), vida media de la fluorescencia, anisotropía de fluorescencia y selección de células asistida por fluorescencia. Ensayos in vitro basados en FRET para el descubrimiento de inhibidores de interacciones proteína-proteína. Validación de la selección de compuestos por medio de ensayos de anisotropía de fluorescencia. Estudios de eficacia in vivo.

B.4. BIOMEDICINA MOLECULAR

Métodos en investigación clínica. El proceso de investigación. Fases, hipótesis, diseño del estudio. Validez interna y externa. Tipos de datos. Población y muestra. Cuestionarios. Precisión y exactitud. Inferencia estadística. Errores tipo I y II. Cálculo del tamaño muestral. Intervalo de confianza. Tablas de contingencia. Pruebas para tendencias. Estudios observacionales. Cohortes. Tipos. Riesgo relativo y atribuible. Estudios transversales. Estudio de casos y controles. Usos. Ventajas y desventajas. Estrategias para los sesgos potenciales. Mediciones de efecto: odds ratio, fracción preventiva. Factores de confusión, análisis crudo y ajustado. Estudios diagnósticos. Sensibilidad, especificidad, coeficientes de verosimilitud, valores predictivos. La curva ROC. Ensayos clínicos aleatorizados: rasgos esenciales, fases. Planificación, ensayos en paralelo y cruzados. Tipos de aleatorización. Estudios doble ciego. Evaluación del tratamiento. Análisis e interpretación de resultados. Aspectos éticos. Análisis univariado y multivariado. Análisis de supervivencia, análisis interinos, la estrategia de intención de tratar. Criterios aplicados en Medicina Basada en la Evidencia, meta-análisis. Balance en la calidad de la evidencia. Preparación del manuscrito.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

Epidemiología espacial aplicada a datos biomédicos. Introducción y conceptos generales. Elementos básicos de análisis espacial. Introducción al mapeo de datos. Sistemas de Información Geográficos (SIG). Particularidades y características. Tipos de datos. Capas. Agregado de datos. Visualización de datos. Operaciones básicas de SIG. Unión de tablas de datos. Herramientas de selección por atributo y geográficas. Estimación de centroides de polígonos. Construcción de buffers. Densidades. Principios generales del análisis espacial. Teoría. Tipos de tests. Ejemplos. Suavizado espacial. Presentación de trabajos prácticos.

Modelos epidemiológicos aplicados a datos biomédicos. Introducción y conceptos generales. Clasificación de modelos epidemiológicos. Modelos asociativos y de procesos. Aplicaciones del análisis multivariado. Modelos de transmisión dentro y entre poblaciones. Etapas de la modelación. Formulación, verificación, validación, análisis de sensibilidad, experimentación. Análisis de riesgo. Concepto, etapas y aplicaciones. Ejemplos.

Preparación de cultivos primarios de neuronas de hipocampo y corticales de ratón y su transfección con diferentes métodos. Preparación de cultivos primarios de neuronas corticales desde embriones de ratón. Preparación de cultivos primarios de neuronas desde hipocampo de embriones de ratón. Ensayos de la calidad de preparación. Transfección de neuronas con diferentes métodos: Fosfato de Calcio, Electroporación. Evaluación de la eficiencia de transfección por tinción inmunofluorescente.

Conceptos avanzados en el cultivo primario de neuronas de hipocampo y su transfección. Preparación de cultivos primarios de neuronas desde hipocampo de ratas recién nacidas. Transfección de los cultivos primarios con constructos marcados con proteínas fluorescentes. Observación de las neuronas transfectadas por microscopía fluorescente confocal.

Interacciones neuro-inmuno-endócrinas. Bases fisiológicas de las interacciones neuro-inmuno-endócrinas. Sintaxis común entre los sistemas inmune y neuro-endócrino. Bases celulares y moleculares de las interacciones citocinas/hormonas. Sinapsis inmunológica vs. Sinapsis neuronal. El eje HPA: su papel en salud y enfermedad. Citocinas como activadoras del eje HPA. Efectos de los glucocorticoides sobre el sistema inmune. Desregulación del eje HPA en enfermedades infecciosas: el caso de la enfermedad de Chagas y la Tuberculosis. El eje HPA en infecciones virales. El eje HPA en enfermedades autoinmunes o inflamatorias. El eje HPG y el sistema inmune. Hormonas sexuales y la respuesta inmune. Inervación del sistema inmune. El rol del sistema nervioso simpático y parasimpático sobre el sistema inmune. Neuropeptidos. El diálogo cruzado entre inmunidad y metabolismo. El tejido adiposo como un órgano endocrino e inmunológico. Adipocinas. Efectos de las citocinas sobre el metabolismo intermedio.

Imunoprecipitación de cromatina y determinación del perfil epigenético del cerebro adulto. Tecnologías actuales para la determinación del perfil genómico y epigenómico. Inmunoprecipitación de cromatina por diversos métodos. Análisis de la expresión de genes por medio de la secuenciación de ARN y qPCR. Análisis de la actividad de promotores de genes por medio de PCR en tiempo real. Análisis bioinformático de datos de secuenciamiento.

Aislamiento de microvesículas y exosomas. Aislamiento y caracterización de diferentes tipos de vesículas extracelulares. Diferenciación entre microvesículas y exosomas. Ultracentrifugación y centrifugación por gradiente de densidad. Caracterización de la composición proteica de las vesículas.

Introducción al análisis de datos de secuenciación de alto rendimiento. Introducción al entorno de programación R y al bioconductor para el análisis de datos de secuenciamiento de nueva generación. Análisis de datos de secuenciamiento de ARN y inmunoprecipitación de cromatina por medio de métodos computacionales.

Oncología Celular y Molecular. Estructura y función de los ácidos nucleicos. Técnicas moleculares para el diagnóstico y seguimiento de los pacientes de cáncer. Estructura y función celular normal. Interacciones célula-célula. Moléculas de adhesión. Ciclo celular. Transducción de señales. Carcinogénesis. Iniciación, Promoción, Progresión. Agentes carcinogénicos químicos, físicos y biológicos. Mecanismo de acción. Herencia de la susceptibilidad al cáncer. Mecanismos de predisposición. Biología tumoral. Oncogenes. Genes supresores tumorales.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

Apoptosis. Angiogénesis. Invasión y metástasis. Genes relacionados con metástasis. Enzimas proteolíticas. Inmunología tumoral. Inmunoterapia. Terapia génica para el cáncer

Estudio de la actividad de promotores utilizando ensayos de luciferasa. Características de los ensayos reporteros transientes. Transfección de células utilizando plásmidos reporteros y activadores de la transcripción. Ensayos de determinación de la actividad de la luciferasa (Firefly y Renilla). Ensayo de luciferasa dual determinado por luminometría semiautomática.

Aplicaciones avanzadas de la reacción en cadena de la polimerasa. Reacción en cadena de la polimerasa. Aplicaciones y problemas. Transcripción reversa. Mutagénesis dirigida por oligonucleótidos. PCR cuantitativa. Secuenciación de ADN.

Hibridación in situ de secciones de tejido embebidas en parafina. Análisis de la expresión de genes por abundancia de RNA mensajero en tejidos embebidos en parafina. Bases teóricas y prácticas. Experimentación con muestras reales. Sondas de hibridación marcadas fluorescentemente.

Introducción al trabajo con modelos animales de experimentación. Requisitos y fundamentos de la experimentación con animales. Estrategias para reducir el daño a los animales. Intervención quirúrgica de animales. Anestesia de los animales. Intervención quirúrgica del nervio óptica en ratas Wistar. Axotomía, daño del nervio óptico, inyecciones intravítreas. Inyección estereotáxica. Ensayos de comportamiento utilizando rotarod.

Del plegamiento incorrecto de proteínas a la neurodegeneración: estudio de las bases moleculares de enfermedades neurodegenerativas utilizando organismos modelos. Bases bioquímicas y moleculares del plegamiento incorrecto de proteínas. Enfermedades neurodegenerativas. Enfermedad de Priones. Enfermedad de Alzheimer. Enfermedad de Parkinson. Enfermedad de Huntington. Uso de diferentes animales de experimentación, desde levaduras hasta modelos murinos para comprender las bases moleculares de estas patologías.

Enfermedad de Alzheimer: Análisis del comportamiento y neuropatología de modelos murinos transgénicos. Introducción a los diferentes modelos murinos de la enfermedad de Alzheimer. Preparación de tejido cerebral para el análisis histoquímico. Inmunoensayos para detectar marcadores de neuropatología. Introducción a los experimentos de comportamiento. Ensayos motores y de aprendizaje.

Tomografía a nivel molecular de procesos biológicos relacionados con enfermedades en modelos murinos. Técnicas actuales para el diagnóstico por imágenes de pequeños animales modelos utilizando métodos ópticos y tomografía asistida por computadora. Tomografía de volumen de alta resolución (fpVCT, GE Healthcare), por contraste con Ioduro. hiSPECT (SciVis) por sondas radioactivas. Tomografía molecular por fluorescencia (FMT, VisEnMedical) e imágenes ópticas por vida media (optix MX2, ART). Análisis post-mortem por medio de microCT (GE). Correlación de las imágenes con microscopía fluorescente.

Inflamación, resistencia a la insulina y enfermedades metabólicas vasculares: Aspectos clínicos y moleculares. Estrategias intracelulares de comunicación. Hormonas y Citoquinas. Mediadores paracrinos y autocrinos. Estrategias proteómicas para el estudio de vías de señalización. Rol de factores epigenéticos en la regulación del metabolismo. Aspectos generales del metabolismo molecular. Ciclo de la glucosa y los ácidos grasos. Glicólisis, glicogenosis, metabolismo glicolítico, lipólisis y lipogenesis. Regulación por hormonas y citoquinas. Mecanismos moleculares de la resistencia a la insulina. Factores genéticos y medioambientales. Obesidad. Generación de radicales libres y su rol en la resistencia a la insulina. Mecanismos epigenéticos en la resistencia a la insulina. Consecuencias metabólicas y vasculares de la resistencia a la insulina. Hiperinsulinemia, dislipidemia, hipertensión e intolerancia a la glucosa. Resistencia a la insulina y su relación con el cáncer. Diagnóstico y posibilidades terapéuticas.

B.5. MICROBIOLOGIA

Genética de Micobacterias. El género Mycobacterium, generalidades. Tuberculosis como un problema de salud pública global. Introducción a la fisiología micobacteriana. Estructura celular y metabolismo de micobacterias. Factores de Virulencia de Mycobacterium tuberculosis.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

Herramientas genéticas para análisis de micobacterias. Bacteriofagos, proveedores de materiales para diseño de herramientas genéticas. Métodos de diagnóstico de sensibilidad a drogas basados en micobacteriofagos. Plasmidos, grupos de incompatibilidad. Cósmidos. Bibliotecas gènicas, su uso para proyectos de secuenciación. Sobre-expresión génica. Plasmidos regulables, transposones: Su uso en el desarrollo de métodos para análisis génico en micobacterias. Deleciones génicas, métodos. Recombineering, un sistema basado en enzimas de bacteriofagos para hacer deleciones/mutagénesis en micobacterias.

Genética, Biología Celular y Proteómica de hongos. Introducción al uso de hongos (levaduras y hongos filamentosos) como modelos microbianos para estudios de biología molecular. Métodos para caracterizar la genética de hongos, incluyendo cruzamientos. Métodos utilizados para estudiar la biología celular de hongos. Uso de hongos para estudios de biología de sistemas. Análisis del proteoma de hongos. Identificación de proteínas por métodos de espectrometría de masa (Orbitrap, MALDI, ESI-MS).

Genómica, Transcriptómica y Metagenómica microbiana. Introducción a la genómica microbiana (reino bacteria y archaea). Microorganismos individuales y comunidades del entorno ambiental. Genómica microbiana: búsqueda de marcos abiertos de lectura (ORF), anotación funcional de genes, genómica comparativa. Métodos para la preparación de ADN, ARN y ARN mensajero a partir de muestras aisladas del medio ambiente. Generación de bibliotecas metagenómicas. Determinación del perfil de la expresión génica de genomas completos. Análisis funcional de metatranscriptomas. Identificación en metagenomas de biocatalizadores relevantes para la biotecnología.

Biología Molecular y Celular de Toxoplasma gondii y su interacción con el huésped. Manipulación genética de Toxoplasma. Análisis de moléculas blanco de acción para fármacos en Toxoplasma. Análisis del desarrollo intracelular de Toxoplasma. Modulación de la apoptosis y la sensibilidad a citoquinas en células infectadas con Toxoplasma gondii.

Regulación metabólica en organismos modelos. Biosíntesis de lípidos en procariotas y eucariotas. Rol de los lípidos en procesos de desarrollo y diferenciación celular. Esteroles que gobiernan la diapausa y el crecimiento reproductivo en *Caenorhabditis elegans*. Bases genéticas de la síntesis de ácidos grasos y regulación de la acumulación de grasa en *C. elegans*. Ingeniería metabólica del metabolismo de lípidos y su aplicación en bioenergía.

Biosíntesis de metabolitos secundarios y lípidos complejos en bacterias. Sintetas de policétidos y de ácidos grasos: relación estructura-función de estas megasintetas. Interacción entre el metabolismo primario y secundario: regulación de la síntesis de policétidos y de ácidos grasos u otros lípidos de mayor complejidad. Biosíntesis de lípidos complejos en actinomicetes. Ingeniería metabólica para la producción heteróloga de policétidos y de lípidos complejos de interés industrial y comercial.

Análisis de interacciones proteína-proteína. Introducción al análisis de interacciones proteína-proteína empleando huéspedes bacterianos (*Bacillus subtilis* y *Escherichia coli*). Análisis genético de interacciones proteína-proteína por medio del sistema de doble híbrido bacteriano (BACTH). Co-purificación de proteínas seguida de entrecruzamiento químico de los complejos (SPINE). Análisis de complejos por Western-blot lejano utilizando proteínas purificadas.

B.6. GENÉTICA Y BIOQUÍMICA DE PLANTAS

Estructura, función y evolución del genoma vegetal. Estudio de los genomas. Genoma, Transcriptoma, Proteoma y Metaboloma. Técnicas para el estudio del ADN: Enzimas para la manipulación del ADN. ADN polimerasas, nucleasas, ligasas. Clonación del ADN. Vectores. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Aplicaciones. Genotecas. Técnicas de mapeo de los genomas: Mapas genéticos. Tipos de marcadores. Secuenciación de los genomas. Métodos de secuenciación del ADN. Conocimiento de las secuencias de un genoma: Localización de genes en un genoma vegetal. Conocimiento del funcionamiento de un genoma. Estudios del transcriptoma. Estudios del proteoma. Metaboloma. Anatomía y topología de los genomas. Genomas nucleares eucariontes. Funcionamiento de los genomas. Modificación de



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

la cromatina y expresión del genoma. Imprinting en vegetales. Epigenética. Transcripción. Síntesis y procesamiento del proteoma. Regulación de la actividad del genoma. Interferencia de ARN. Generación de siARN. MicroARNs. Mutaciones y reparación del ADN. Evolución de los genomas.

Ingeniería genética de plantas. Introducción al Curso. La Agricultura, la Biotecnología y el Fitomejoramiento. El genoma vegetal. La Biología Celular como herramienta biotecnológica. Transformación genética de células y tejidos vegetales. Identificación y clonado de genes de interés agronómico. La región codificante de los genes a expresar en plantas. Control de la expresión de transgenes en plantas. Silenciamiento de transgenes. Identificación y Análisis de OGMs Aplicaciones del uso de plantas transgénicas.

Introducción al mapeo y localización de genes en vegetales por medio de técnicas moleculares. Organización general del genoma nuclear vegetal. Contenido de ADN, número de cromosomas. Conceptos básicos de genética Mendeliana. Crossing-over. Recombinación y ligamiento. Mapeo genético. Pasos a seguir en la construcción de mapas genéticos. Detección de ligamiento entre 2 loci. Ejemplo en poblaciones BC. Ejemplo en poblaciones F2 y utilización del método de máxima probabilidad. Utilización de programas de mapeo. Mapeo in silico. Localización de regiones homeologas en arroz y maíz. Utilización de las bases públicas (Gramene, TAIR).

Análisis de la expresión génica en plantas transgénicas. Análisis de la expresión génica en plantas usando plantas transgénicas de *Arabidopsis thaliana* y tomate (*Solanum lycopersicum*). Producción de vectores recombinantes y transformación de *Agrobacterium tumefaciens*. Verificación de transformantes por PCR. Transformación in planta de *Arabidopsis* y tomate. Extracción de RNA y evaluación cualitativa. PCR en tiempo real (qPCR) como un método para analizar la expresión de transgenes cuantitativamente. Genes reporteros (GUS, GFP) para expresión endógena y localización subcelular de proteínas fusionadas a GUS y GFP.

Respuesta de las plantas al estrés abiótico. Respuestas vegetales al estrés abiótico. Respuestas vegetales al estrés ambiental. Panorámica. Diferentes fuentes de estrés ambiental: sequía, heladas, sobre-irradiación. Estrés secundario: osmótico y oxidativo. Respuestas concertadas. Sensado, transducción de señales, redes regulatorias. Métodos de estudio de escala genómica. Regulación cruzada. Relaciones con las respuestas al estrés biótico, xenobiótico y nutricional. Tolerancia cruzada. Respuesta a estreses concurrentes: calor + sequía, sequía + salinidad. Análisis de plantas bajo estrés. Efectos sobre la fotosíntesis, respiración y transpiración. Determinación de especies reactivas de oxígeno. Marcación in situ. Metabolitos y enzimas antioxidantes. Determinaciones en gel. Evaluación del daño. Pérdida de iones. Peroxidación de lípidos.

Introducción al análisis de lípidos en plantas. Características básicas de estero-, glicero- y esfingolípidos. Métodos de análisis de lípidos. Análisis del perfil de lípidos derivados de diferentes órganos de plantas en diversos estadios de desarrollo. Procesos de extracción y fraccionamiento. Separación por cromatografía de capa delgada. Análisis de ácidos grasos por cromatografía gaseosa y espectrometría de masas. Análisis estructural de lípidos por cromatografía líquida y espectrometría de masas.

Inmunoprecipitación de cromatina a partir de tejido de plantas. Rol de interacciones ADN-proteína en la regulación de la transcripción. Detección de la unión de proteínas a regiones específicas de ADN. Identificación de nuevas secuencias blanco para proteínas de interés en análisis de microarrays (ChIP en chip). Aspectos prácticos básicos de la inmunoprecipitación de cromatina. Monitoreo del resultado del ensayo por PCR en tiempo real.

Estudios de procesos de transporte por medio del uso de radionucleótidos. Aspectos básicos de la radioactividad. Técnicas para detectar y cuantificar la radioactividad. Aplicaciones a técnicas de hibridación de ADN (Southern blot, dot blot) utilizando sondas marcadas radiactivamente. Experimentos de división de raíces (split-root). Experimentos de suelos.

7. 3 TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

La Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina concluye con la Tesis, que consistirá en un trabajo de investigación original, estructurado sobre la base de una rigurosa metodología que permita superar la frontera del conocimiento actual en el tema correspondiente y que constituya un aporte significativo al avance de la disciplina.

Los doctorandos deberán presentar informes de avances correspondientes a cada una de las etapas contempladas en el plan de investigación, con el aval del Director de Tesis. Estos informes serán evaluados en el Taller de Tesis.

Una vez aprobados todos los requisitos de este plan de estudios, y con la conformidad del Director de Tesis, el doctorando presentará la Tesis ante la Comisión Académica de la Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina.

La presentación de la Tesis contará con una instancia de defensa oral y pública en la que el doctorando expone aspectos relevantes del proceso de elaboración de la Tesis y en la que puede ser interrogado por los jurados en relación con las observaciones indicadas en el dictamen escrito previo que dio por aprobada la Tesis para la defensa.

8. Evaluación

La tarea de evaluación considerará:

- la capacidad de aprendizaje-enseñanza del Doctorando;
- la adquisición de conocimientos y capacitación técnica del Doctorando;
- el desempeño del Doctorando en los momentos de reflexión y discusión grupal;
- elaboración de Informes y participación en seminarios de investigación y talleres.

9. ASIGNACIÓN HORARIA Y CORRELATIVIDADES

| Código | REQUISITOS ACADÉMICOS | Carga horaria Total | Carga horaria semanal | Correlatividades |
|------------------------------|---|---------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| A- ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICA | | | | |
| 1.1 | Epistemología | 30 | | |
| 1.2 | Bioestadística Aplicada | 50 | | |
| 1.3. | Introducción al idioma alemán | 60 | | |
| 1.4 | Actividad técnico-experimental complementaria | 160 | | |
| 1.5 | Seminarios de investigación | 140 | | |
| 1.6 | Taller de Tesis | 140 | | |
| AREA DE FORMACIÓN ESPECÍFICA | | | | |
| 2 | Asignaturas electivas de formación específica (*) | 300 | | |
| 3 | TESIS | | | Tener aprobadas todas las exigencias |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

| | | | |
|---|--|--|------------|
| | | | académicas |
| CARGA HORARIA TOTAL DE LA CARRERA: 880 hrs. | | | |

La Carrera de se desarrollará en 4 años como máximo, contados desde la admisión del Doctorando a la Carrera hasta la presentación del trabajo escrito de tesis y la defensa oral del mismo.

(*) El Doctorando deberá proponer las asignaturas que integrarán el Área de Formación Específica, vinculadas el tema de Tesis propuesto, hasta cubrir no menos de TRESCIENTAS (300) horas de los listados que siguen a continuación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

**REGLAMENTO DE LA CARRERA DE DOCTORADO EN BIOCIENCIAS
MOLECULARES Y BIOMEDICINA**

**CAPÍTULO I
DE LA CARRERA DE DOCTORADO**

ARTÍCULO 1:

La Carrera de Posgrado del Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina -Doctorado conjunto- está organizada de acuerdo con las disposiciones del Programa conjunto acordado por la Universidad Nacional de Rosario (UNR) y la Georg August Universität Göttingen, Alemania (UGOE), según el Convenio Marco aprobado por el CS de la UNR mediante Resolución N°, las normas establecidas en la Ordenanza N° 666 de la Universidad Nacional de Rosario, este Reglamento y la normativa ministerial vigente.

ARTÍCULO 2:

- a. El título de “Doctor/a en Biociencias Moleculares y Biomedicina” se otorgará de acuerdo con lo dispuesto en el presente Reglamento.
- b. Este título, correspondiente al grado de mayor jerarquía dentro de la Universidad, tendrá valor académico y no habilitará profesionalmente.

ARTÍCULO 3:

La Carrera de Doctorado Biociencias Moleculares y Biomedicina se autofinanciará en función de las disposiciones que se plantean en los Convenios citados en el Art. N° 1.

**CAPÍTULO II
DE LA ADMISIÓN A LA CARRERA DE DOCTORADO**

ARTÍCULO 4:

Podrán aspirar a ingresar al Doctorado:

Los Médicos, Médicos Veterinarios, Bioquímicos, Farmacéuticos, Ingenieros, Agrónomos, Licenciados en Biotecnología, Licenciados en Química y Licenciados en Física, con títulos otorgados por universidades argentinas o extranjeras reconocidas, cuyo promedio en la Carrera de Grado no sea inferior a 7 (siete), incluyendo los insuficientes. Excepcionalmente, podrán admitirse graduados universitarios provenientes de otras Carreras, o con promedios inferiores al establecido, siempre y cuando acrediten una adecuada trayectoria de investigación o profesional que ponga en evidencia una sólida formación académica afín con la respectiva propuesta de Tesis.

ARTÍCULO 5:

La admisión de los aspirantes será resuelta por el Consejo Superior de la Universidad, a propuesta de la Dirección del CEI, previo dictamen fundado de la Comisión Académica de la Carrera del Doctorado. La Comisión Académica de la Carrera del Doctorado realizará en cada caso un análisis del currículum vitae del candidato y, de considerarlo necesario, podrá exigir al doctorando la aprobación de algunas asignaturas que permitan adecuarlo al nivel requerido para poder ingresar al Doctorado. Dichas asignaturas no formarán parte de la carrera de Doctorado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

ARTÍCULO 6:

La inscripción a la Carrera de Posgrado de Doctorado se realizará en los períodos establecidos por la Dirección del CEI, a propuesta de la Comisión Académica del Doctorado.

ARTÍCULO 7:

A los fines de formalizar la solicitud de inscripción al Doctorado, el aspirante deberá presentar la siguiente documentación:

- Solicitud de inscripción consignando datos personales
- Acta de nacimiento.
- Copia legalizada (anverso y reverso) del título universitario.
- Certificado analítico y promedio de calificaciones de la Carrera, que incluya los aplazos.
- Curriculum Vitae.
- Propuesta de asignaturas que integrarán el Área de Formación Específica, elegidas del menú propuesto en el Programa de la Carrera y vinculadas con el tema de tesis,.
- Propuesta del plan de investigación correspondiente a la Tesis.
- Propuesta de la distribución del cursado -en relación directa con el encuadre propuesto en el Convenio, dos tercios en una de las universidades y el otro tercio en la otra de las universidades que sostienen el Programa- y del Director y Co-Director de Tesis acompañada de sus curricula vitae.
- Nota de aceptación del Director y del Co- Director de Tesis, prestando su conformidad con el Tema de Tesis y avalando el Plan de Investigación propuesto y la distribución del cursado.

ARTÍCULO 8:

La proposición del plan de investigación o de tesis deberá contener:

- a) Título del Plan de Investigación.
- b) Resumen: descripción breve, concisa y pertinente del tema de investigación propuesto.
- c) Introducción: Exposición concisa sobre el estado actual del tema propuesto, incluyendo los resultados obtenidos por otros investigadores, con las citas bibliográficas correspondientes, y el planteo de las incógnitas que quedan por resolver, así como su importancia.
- d) Hipótesis de trabajo y su justificación.
- e) Objetivos: breve descripción de los objetivos generales y específicos del plan propuesto y el impacto de los resultados que se pudieran obtener.
- f) Plan de actividades a desarrollar: descripción del material a investigar, los métodos a aplicar y la forma de analizar los resultados a obtenerse.
- g) Infraestructura disponible y factibilidad: El aspirante deberá explicitar si dentro del Programa del que forma parte están dadas las facilidades técnicas y económicas para llevar a cabo el trabajo de investigación propuesto.

**CAPÍTULO III
DE LA ORGANIZACIÓN DEL DOCTORADO**

ARTÍCULO 9:

La dirección académica del Doctorado dentro de la UNR estará a cargo de un (1) Director, quien será designado por el Consejo Superior, a propuesta de la Dirección del CEI. Serán requisitos para ser Director poseer el título de Doctor, contar con una reconocida trayectoria académica, demostrar antecedentes de relaciones científicas con la universidad asociada y



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

formar parte del Programa del que depende el Doctorado. El Director de la Carrera durará cuatro (4) años en sus funciones, pudiendo ser designado nuevamente por un (1) período adicional.

ARTÍCULO 10:

Serán funciones del Director de la Carrera de Doctorado:

- a) Representar al Doctorado dentro del Programa UNR-UGOE y asumir la responsabilidad última respecto de todas las tramitaciones inherentes al Convenio que sostiene dicho Programa.
- b) Convocar las reuniones de la Comisión Académica del Doctorado y participar de ellas.
- c) Elevar a la Dirección del CEI todo trámite que requiera resolución de aquel.
- d) Planificar las actividades propias de la Carrera en cada año lectivo de acuerdo con los lineamientos del Convenio que encuadra al Doctorado conjunto y atendiendo a las diferencias entre los años lectivos de la UNR y de la UGOE.
- e) Solicitar el aval de la Comisión de Bioética en relación a las investigaciones desarrolladas por los Doctorandos, cuando la naturaleza de estas lo requiera.
- f) Controlar el cumplimiento de los trámites administrativo-académicos inherentes al Doctorado.
- g) Informar periódicamente sobre la marcha de la Carrera a la Dirección del CEI.
- h) Recomendar a la Dirección del CEI todas las actuaciones necesarias para la buena marcha del Doctorado.
- i) Organizar la documentación necesaria para los procesos de acreditación / reacreditación y categorización de la Carrera, cuando se realicen las convocatorias a tal efecto.
- j) Realizar periódicamente una evaluación del funcionamiento de la Carrera para permitir realizar ajustes y modificaciones tanto en el Plan de Estudios como en el Reglamento de la Carrera, con el fin de controlar y actualizar el desarrollo de las actividades. La Dirección del CEI determinará las formas y los períodos de evaluación interna, de acuerdo con las disposiciones de la Ord. CS N° 670 /10 de Autoevaluación.

ARTÍCULO 11:

El Director del Doctorado podrá contar con la colaboración académico-administrativa de un Coordinador, que deberá cumplir con los mismos requisitos que los miembros de la Comisión Académica y que participará en las reuniones de ésta con voz pero sin voto.

ARTÍCULO 12:

En caso de ausencia o impedimento temporario del Director del Doctorado, la Dirección del CEI podrá proponer, para ese período, la designación de un Director Suplente, elegido entre los integrantes de la Comisión Académica del Doctorado.

ARTÍCULO 13:

A fin de planificar, orientar y supervisar las actividades inherentes al Doctorado dentro del marco de esta Reglamentación, se constituirá una Comisión Académica. Esta Comisión será designada por el Consejo Superior de la UNR a propuesta de la Dirección del CEI, y estará constituida por al menos cinco (5) titulares y dos (2) suplentes y hasta diez (10) titulares y cuatro (4) suplentes, todos ellos docentes y/o investigadores que participen activamente del



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

Programa. Los integrantes de la Comisión Académica del Doctorado durarán cuatro (4) años en sus funciones, pudiendo ser designados nuevamente en el período siguiente.

ARTÍCULO 14:

Serán funciones de la Comisión Académica del Doctorado:

- a) Colaborar con el Director de la Carrera cuando éste lo requiera, especialmente en relación con los incisos i) y j) del Art. 10.
- b) Actuar como órgano de admisión del Doctorado. Los dictámenes que emita luego de examinar la documentación presentada por éste, deberán ser fundados.
- c) Aprobar a los Directores y Co-Directores de Tesis propuestos, de acuerdo con lo estipulado en el Capítulo IV de este Reglamento.
- d) Analizar y aprobar el Plan de Tesis de los aspirantes, de acuerdo a lo estipulado en el Art. 8 de este Reglamento.
- e) Proponer al Consejo Superior de la UNR el otorgamiento de equivalencias cuando lo considere pertinente, previa recomendación del Director y Codirector de la Tesis, si lo hubiese.
- f) Proponer al Consejo Superior de la UNR la constitución de los Jurados de Tesis, una vez presentada la versión definitiva de ésta, debidamente avalada por el Director y Codirector.
- g) Analizar, y recomendar o rechazar, los pedidos de prórroga de la presentación del ejemplar de Tesis o suspensión de cursado, de acuerdo a los plazos estipulados por el presente reglamento.

**CAPÍTULO IV
DE LA DIRECCIÓN DE LA TESIS**

ARTÍCULO 15:

Cada Tesis tendrá un Director de la universidad donde en la que se haya radicado la Tesis y un Co- Director de la universidad asociada. Los Directores y Co-Directores de Tesis deberán ser miembros del Cuerpo Docente del Doctorado y su campo de investigación deberá ser afín al tema de Tesis.

ARTÍCULO 16:

Serán funciones y obligaciones del Director y del Co- Director de Tesis:

- a) Asesorar y orientar al Doctorando en la elaboración del Plan de Tesis.
- b) Atender y supervisar en forma permanente el trabajo de investigación del Doctorando, incluyendo la discusión periódica de los resultados de la investigación a modo de evaluación del desarrollo de la misma, y eventualmente indicar correcciones en su rumbo.
- c) Informar a la Comisión Académica de la Carrera de Doctorado los cambios sustanciales que modifiquen el Plan de Tesis original durante el transcurso de la investigación.
- d) Aconsejar a la Comisión Académica de la Carrera de Doctorado acerca del Plan de Estudio del Doctorando, en particular en lo concerniente a la propuesta de asignaturas que integrarán el Área de Formación Específica, y toda modificación ulterior que se proponga a la misma.
- e) Asesorar al Doctorando en la redacción y defensa oral de la tesis.
- f) Avalar toda presentación que el Doctorando realice ante las autoridades de la Carrera de Doctorado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

- g) Informar a la Comisión Académica del Doctorado y a la Comisión de Tesis sobre cualquier circunstancia que le impida temporal o permanentemente cumplir con sus obligaciones como Director o Co-Director de Tesis.

ARTÍCULO 17:

- a. En caso que el Director y/o el Co-Director de Tesis no puedan cumplir con las obligaciones propias de su función por un período de seis (6) meses a un (1) año, serán remplazados por otros miembros del Cuerpo Docente de la Carrera por el plazo que dure el impedimento de aquéllos.
- b. En caso que el Director y/o Co-Director de Tesis no pueda/m cumplir con las obligaciones propias de su función por un período mayor de un (1) año, o presente/n su renuncia formal, el Doctorando, en acuerdo con la Comisión de Tesis y la Comisión Académica del Doctorado, elegirá un nuevo Director de Tesis dentro de los miembros del Cuerpo Docente del Doctorado.

**CAPÍTULO V
DE LA COMISIÓN DE TESIS**

ARTÍCULO 18:

Una vez aprobado el Plan de Tesis, y con la finalidad de asegurar el seguimiento y continuo asesoramiento del Doctorando durante su trabajo de tesis, la Comisión Académica del Doctorado propondrá la designación de una Comisión de Tesis. Ésta estará constituida por el Director de Tesis, el Co-Director y un (1) miembro del Cuerpo Docente de la carrera de Doctorado, perteneciente a la universidad donde esté radicada la tesis.

ARTÍCULO 19:

La Comisión de Tesis tendrá las siguientes funciones:

- a) Representar a la Comisión Académica del Doctorado en todas las instancias relacionadas con la supervisión del desempeño académico del Doctorando, informando en cada caso sus recomendaciones mediante un acta.
- b) Asesorar al Doctorando, cuando éste lo requiera, en todo lo concerniente a su trabajo de Tesis.
- c) Mantener con el Doctorando al menos una reunión anual, y supervisar y evaluar sus informes anuales.
- d) Advertir y aconsejar al Doctorando cuando el rendimiento de su trabajo y el aprovechamiento de los cursos no sea satisfactorio. Si un Doctorando ha sido advertido por dos (2) períodos consecutivos que su labor no es satisfactoria, la Comisión podrá recomendar su baja del programa de Posgrado.
- e) Confeccionar actas de todas las reuniones en las que deberán constar:
- i) los avances alcanzados por el Doctorando,
 - ii) los cursos que haya tomado durante ese período,
 - iii) los cursos a realizar, y
 - iv) las tareas desempeñadas, debiendo en cada caso emitir un juicio de valor en el que se indique si la labor desempeñada por el Doctorando ha sido o no satisfactoria. Los originales de estas actas deberán ser remitidas a la Comisión Académica para su informe y serán incorporadas al legajo del Doctorando.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

- f) Aconsejar al doctorando sobre la redacción de su trabajo de tesis y avalar la presentación del trabajo de tesis cuando, a su juicio, dicho trabajo haya sido concluido.

CAPÍTULO VI
DEL CURSADO Y SEGUIMIENTO DE LA CARRERA DE DOCTORADO

ARTÍCULO 20:

La duración del Doctorado, contada desde la admisión del Doctorando a la Carrera por resolución del Consejo Superior hasta la presentación del trabajo escrito de tesis, no podrá ser mayor a cuatro (4) años académicos ni inferior a tres (3) años académicos, a menos que la Comisión de Tesis y la Comisión Académica del Doctorado consideren justificada una variación en el plazo establecido.

ARTÍCULO 21:

La confección de actas de exámenes y la escala de calificaciones se regirán por las normas vigentes en la Universidad Nacional de Rosario.

ARTÍCULO 22:

La Comisión Académica de la Carrera podrá aconsejar el reconocimiento total o parcial de Asignaturas o Seminarios pertenecientes a otros Programas de Posgrado, que hayan sido aprobados por el Doctorando como equivalentes a las asignaturas de la presente carrera. Para llevar a cabo dicho trámite, el Doctorando deberá realizar una solicitud formal a la cual deberá anexar el programa analítico, la asignación horaria, las modalidades de cursado y aprobación, el nombre del Director/es del curso, la institución de dictado y el nivel de posgrado de la asignatura. Asimismo, deberá presentar la fotocopia legalizada del acta de examen o certificado de aprobación extendido por la institución responsable del dictado. Deberá además presentar una copia final del trabajo final de evaluación, si corresponde. Las equivalencias no podrán superar el 25% del total de asignaturas a cursar oportunamente propuestas en el Plan de Tesis.

ARTÍCULO 23:

El Doctorando deberá presentar anualmente un informe de avance de su trabajo de tesis. La modalidad de presentación de los informes de avance y las fechas en que tendrán lugar, serán determinadas por el Comité de Tesis.

CAPÍTULO VII
DE LA PRESENTACIÓN ESCRITA Y DEFENSA ORAL DEL TRABAJO DE TESIS

ARTÍCULO 24:

Una vez aprobadas todas las exigencias académicas del Doctorado en, el Doctorando deberá presentar el trabajo escrito de tesis, con la conformidad del Director de Tesis y del Codirector y avalado por la Comisión de Tesis, en cuatro (4) ejemplares del mismo tenor.

ARTÍCULO 25:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

La presentación del trabajo escrito de la Tesis cumplirá con los requisitos formales establecidos mediante reglamentación interna establecida por el Centro de Estudios Interdisciplinarios y la Dirección de la Carrera.

ARTÍCULO 26:

Cuando no se señalen vicios formales, la Comisión Académica de la Carrera de Doctorado en Biociencias Moleculares y Biomedicina propondrá al Consejo Superior de la UNR la designación del Jurado de Tesis, que deberá estar compuesto por tres (3) miembros titulares y uno (1) suplente, en cada caso dos miembros elegidos por la UNR y un miembro elegido por UGOE.

Los Jurados de Tesis deberán poseer el título de Doctor y contar con una reconocida trayectoria académica. No podrán integrar el Jurado de Tesis los coautores de trabajos científicos con el Doctorando y/o con su Director/Co-Director, que estén directamente vinculadas con el tema de Tesis, así como personas que posean relación de parentesco (hasta tercer grado) con los mismos.

ARTÍCULO 27:

Dentro de los siete (7) días de aprobada por el Consejo Superior de la UNR la propuesta de la composición del Jurado -elevada por la Dirección del CEI a pedido de la Comisión Académica del Doctorado-, se le comunicará fehacientemente al Doctorando y al Director y Co-Director de Tesis. Se podrán presentar recusaciones fundadas y por escrito contra alguno(s) de los miembros propuestos. La recusación se formulará por las causales contempladas en el Código de Procedimiento Civil y Comercial de la Nación para la recusación de Jueces.

ARTÍCULO 28:

Dentro de un plazo no menor a siete (7) días y no mayor a quince (15) días de designado el Jurado de Tesis por el Consejo Superior, se enviará a cada miembro una copia del trabajo escrito de Tesis para su evaluación.

ARTÍCULO 29:

Los miembros del Jurado tendrán un plazo de noventa (90) días corridos para emitir su dictamen, vencidos los cuales se requerirá la devolución del ejemplar escrito de la Tesis y se dejará sin efecto la designación como miembro de jurado, procediéndose a designar un nuevo miembro del Jurado en su reemplazo, siguiendo los mismos procedimientos indicados en los Arts. 26 y 27 de este Reglamento.

ARTÍCULO 30:

Los miembros del Jurado deberán emitir su dictamen por escrito. A través de dicho dictamen se expedirán sobre: a) la metodología empleada, b) interés del tema, c) originalidad del planteo, d) profundidad y calidad de la labor realizada, y e) rigor lógico en su desarrollo. Deberán indicar además expresamente si se acepta o no el trabajo de Tesis para su defensa oral. Cada dictamen explicitará además si el trabajo de Tesis debe ser:

- (i) aceptado sin cambios, o con correcciones menores,
- (ii) devuelto para correcciones formales, que deban ser realizadas antes de la defensa,
- (iii) devuelto para correcciones de fondo (rediseño de experimentos, nuevos análisis, reconsideración de aspectos conceptuales), o



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

(iv) rechazado (rechazo en primera instancia).

Si los dictámenes no fueran unánimes en la aprobación de la Tesis para su defensa, la aprobación o el rechazo se decidirán por mayoría simple.

En el caso de ser devuelto (casos ii o iii), el dictamen deberá señalar claramente las objeciones y proponer las correcciones y/o modificaciones a efectuar. El mismo será remitido al Doctorando, quien tendrá hasta un (1) mes de plazo (en el caso ii) o un (1) año de plazo (en el caso iii) para presentar la versión definitiva de la Tesis corregida. En este último caso, la nueva presentación de la Tesis iniciará un nuevo trámite similar al anterior, que deberá respetar los plazos indicados para la primera presentación.

Esta versión corregida será nuevamente evaluada por el Tribunal, el que emitirá un nuevo dictamen, explicitando si la Tesis es (a) aceptada o (b) rechazada (rechazo en segunda instancia).

Si el trabajo de Tesis resultara rechazado en primera o segunda instancia, el Jurado asentará el dictamen en un Acta y se notificará del mismo al Doctorando. Las Tesis no aprobadas no se calificarán; sólo se indicarán los fundamentos de la no aprobación.

ARTICULO 31:

Cuando el trabajo escrito de Tesis resulte aceptado por la mayoría de los miembros del Jurado, las autoridades de la Carrera acordarán con el Jurado la fecha para que el Doctorando defienda su Tesis en sesión pública, dentro de los treinta (30) días siguientes, en la que luego de una exposición libre por parte del Doctorando, el Jurado promoverá un debate sobre el contenido de la Tesis.

ARTÍCULO 32: Terminada la defensa oral de la Tesis, el Jurado labrará un Acta, en la que constará la aprobación o no de aquélla por cada uno de los miembros del Jurado.

ARTÍCULO 33:

La aprobación final de la Tesis por parte del Jurado y su calificación tendrán en cuenta fundamentalmente la originalidad del trabajo en el campo investigado, como así también el conocimiento sobre el tema de Tesis puesto de manifiesto por el Doctorando en la exposición oral de su Tesis.

Las Tesis aprobadas deben calificarse tanto conceptual como numéricamente, de acuerdo con la escala vigente en el ámbito de la Universidad Nacional de Rosario.

ARTÍCULO 34:

Si la mayoría de los miembros del Jurado no aprobaran la defensa oral, el Doctorando podrá solicitar una nueva fecha para reiterar la defensa. La nueva fecha será fijada por la Comisión Académica de la Carrera.

ARTÍCULO 35:

Cuando la defensa oral resultase aprobada por la mayoría de los miembros del Jurado, se solicitará la aprobación del Trabajo de Tesis por parte del Consejo Superior de la UNR. Luego de dicha aprobación, el nuevo graduado procederá a tramitar la expedición del diploma correspondiente.

ARTÍCULO 36: Quienes cumplieren todos los requisitos establecidos en la presente resolución, obtendrán el título de "Doctor en Biociencias Moleculares y Biomedicina". El



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS

diploma correspondiente se confeccionará conforme a las normas vigentes en la Universidad Nacional de Rosario, dejándose constancia de la responsabilidad conjunta de la UNR y de la UGOE en el dictado de la Carrera y la aprobación de la Tesis, de acuerdo con el Convenio Interinstitucional que sustenta el Programa del que depende la Carrera.

CAPÍTULO VIII
OTRAS DISPOSICIONES

ARTÍCULO 37:

Toda situación no prevista por el presente Reglamento será considerada por la Comisión Académica del Doctorado, teniendo como marco el Reglamento General del Posgrado de la UNR y el Convenio existente entre la UNR y la UGOE.