



San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

VISTO:

Las presentes actuaciones mediante las cuales la Dirección y el Consejo Asesor del Instituto de Biología "Dr. Francisco D. Barbieri" elevan nota del Dr. Sergio Enrique Pasteris, quien solicita aprobación del Programa Teórico y de Trabajos Prácticos que utilizará en el corriente año para el dictado de la asignatura Biología;

ATENTO:

A que el tema fue tratado por las Comisiones Conjuntas de este Honorable Cuerpo; y

CONSIDERANDO:

Que los señores Miembros de este Cuerpo, luego de un exhaustivo análisis acordaron por unanimidad: "Aprobar el Programa Teórico y de Trabajos Prácticos de la asignatura Biología";

Por ello;

**EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE
BIOQUIMICA, QUIMICA Y FARMACIA
(En Sesión Ordinaria a través de la plataforma electrónica de
Google Meet de fecha 29/10/2021)**

RESUELVE:

Art. 1º)-Aprobar el Programa Teórico y de Trabajos Prácticos de la asignatura **Biología** que se dicta en esta Facultad, el que como anexo forma parte de la presente resolución.-

Art.2º)- Dejar sin efecto a todos los programas vigentes hasta la fecha de la presente resolución. **Comuníquese. Cumplido**, archívese.-

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.2.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

ANEXO I
PROGRAMA ANUAL 2021

CARRERAS:

- 1- BIOQUÍMICA
- 2- FARMACIA
- 3- LICENCIATURA EN QUÍMICA
- 4- LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

ASIGNATURA: BIOLOGÍA

UBICACIÓN CURRICULAR: 2° año

MODALIDAD DE DICTADO: cuatrimestral

CUATRIMESTRE: primer cuatrimestre

REGIMEN DE CORRELATIVIDAD

- Articulación con las asignaturas correlativas:

- Química General

- Articulación con las asignaturas del mismo año:

- Química Analítica I
- Química Orgánica I

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.3.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

I- FUNDAMENTACION

Importancia de la Asignatura en el Plan de Estudios

Constituye la primera asignatura biológica del plan de estudio para las cuatro carreras que se dictan en la Facultad, y brinda las bases teóricas y prácticas para las asignaturas que se cursarán posteriormente.

En el caso de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología, la asignatura Biología brinda los conocimientos necesarios referentes al funcionamiento celular, los que son fundamentales para cursar principalmente Biología Celular, Biología Celular y Molecular y Química Biológica I y II. Además, para los alumnos de Bioquímica, sienta las bases para el estudio de la asignatura Histología Normal y Elementos de Histopatología.

Con respecto a la carrera de Farmacia los conocimientos adquiridos al cursar Biología proporcionan las bases que permitirán la comprensión de los procesos fisiológicos que se imparten durante el cursado de Fisiología.

En la carrera de Licenciatura en Química, la asignatura Biología proporciona las bases para el cursado de Química Biológica.

II- OBJETIVOS

- Enfocar el estudio de los seres vivos desde una perspectiva evolutiva, haciendo especial hincapié en su diversidad y en las relaciones con su entorno.
- Proporcionar a los alumnos el conocimiento de la organización estructural y ultraestructural de los diferentes tipos celulares. En la célula animal y vegetal se apunta a relacionar aspectos funcionales y moleculares.
- Conocer los procesos de proliferación y conceptos de muerte celular.
- Analizar los mecanismos de los procesos de reproducción de los organismos animales y vegetales a nivel celular.
- Desarrollar en el alumno la capacidad crítica frente a los problemas de relación entre estructura y función en los organismos vivos.
- Introducir al alumno en el manejo de técnicas de estudio aplicables a la Biología Celular.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles

Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.4.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

III- CONTENIDOS MÍNIMOS

1. ORÍGEN Y ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA CÉLULA: evolución prebiótica. Árbol de la vida. Dominios. Métodos para el estudio de las células. Composición química. Ultraestructura de células procariotas y eucariotas.
2. LA CELULA EUCARIOTA ANIMAL Y VEGETAL: núcleo celular. Mecanismos genéticos básicos. Arquitectura y funciones de las biomembranas. Componentes del citoesqueleto.
3. INTEGRACIÓN DE LAS CÉLULAS EN TEJIDOS: matriz extracelular. Unión de la célula con elementos intercelulares. Uniones entre células animales y entre células vegetales. Características generales de los tejidos animales y conceptos de tejidos vegetales. Comunicación celular.
4. FIJACIÓN Y TRANSFERENCIA DE ENERGÍA: autotrofismo y heterotrofismo. Glucólisis. Mitocondria: respiración celular. Fotosíntesis: organismos fotosintetizadores primitivos. Cloroplastos.
5. MULTIPLICACION CELULAR Y REPRODUCCIÓN: ciclo celular. División celular: mitosis y meiosis. Ciclos biológicos sexuales. Otras alternativas de reproducción.
6. ASPECTOS ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES DE ORGANISMOS PLURICELULARES: intercambio de agua y solutos entre el organismo y el medio ambiente, locomoción, intercambio gaseoso, vehiculización de fluidos internos, sistemas digestivo, de excreción y de regulación.
7. LA REPRODUCCION EN ORGANISMOS ANIMALES Y VEGETALES: reproducción animal. Sistema reproductor femenino y masculino. Fecundación y desarrollo embrionario. Modalidades de desarrollo. Embriogénesis. Destino de las tres hojas embrionarias. Reproducción vegetal: sexual y asexual.
8. INTRODUCCION A LA HERENCIA: herencia Mendeliana. Bases cromosómicas de la herencia.
9. EVOLUCION DE LOS SERES VIVOS: concepto de evolución y sus modalidades. Criterios modernos de reconocimiento e identificación de las especies. Principios básicos de la genética de poblaciones.
10. ECOLOGIA: poblaciones. Población y su entorno. Interacción en comunidades.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.5.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

IV- PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS

UNIDAD 1. EVOLUCIÓN DE LA VIDA. Evolución prebiótica: origen de los sistemas auto replicantes y de los agentes del metabolismo. El surgimiento de las primeras células. Colonización de la tierra por los diferentes organismos. Árbol de la vida. Dominios que lo componen: Archea, Bacteria y Eukarya. Generalidades. Teorías y evidencias de la evolución. Selección natural. Modalidades de la evolución: convergente, divergente, co-evolución, extinción. Criterios modernos de reconocimiento e identificación de las especies.

UNIDAD 2. ESTUDIO DE LA CÉLULA. Microscopios: óptico, estereoscópico y electrónico de barrido y de transmisión. Principios fundamentales de su funcionamiento.

Forma y tamaño celular. Composición química. Ultraestructura de células procariontas y eucariotas (protistas, hongos, células animales y vegetales). Principales compartimientos en células animales y vegetales. Matriz citoplasmática: citosol. Núcleo. Organelas.

UNIDAD 3. CITOESQUELETO I. Estructuras que los componen y características generales. Microfilamentos: Estructura de actina G y de filamentos de actina F. Dinámica del ensamblaje de actina. Proteínas asociadas que controlan la polimerización. Organización en haces y redes (fimbrina, α -actinina y filamina). Microvellosidades, estereocilios y filamentos de actina asociados a la membrana plasmática (espectrina y anquirina). Asociaciones contráctiles entre actina y miosina (proteína motora) en fibras musculares (sarcómera) y no musculares (anillo contráctil). Movimientos celulares: transporte de vesículas, endocitosis, ciclosis, filopodios, lamelipodios y adhesiones focales.

UNIDAD 4. CITOESQUELETO II. Microtúbulos: Estructura de los monómeros de tubulina (α y β -tubulina). Organización y dinámica de los microtúbulos (nucleación, elongación y centros organizadores). Polaridad. Proteínas que modulan la dinámica de los microtúbulos. Proteínas motoras o mecanoquímicas: quinesina y dineína citoplasmática. Participación de microtúbulos en el tránsito de vesículas. Aparato mitótico. Cuerpos basales y centriolos: estructura. Cilios y flagelos: estructura y patrón de movimientos.

Filamentos intermedios: Modelo de ensamblaje. Principales proteínas que los constituyen. Localización y funciones de los filamentos intermedios en la célula: lamina, queratina y neurofilamentos.

UNIDAD 5. ORGANIZACIÓN DE LAS BIOMEMBRANAS. Ubicación y función. Modelo de mosaico fluido. Composición química: lípidos (fosfolípidos, glicolípidos y esteroides), proteínas integrales y periféricas e hidratos de carbono. Importancia de la distribución de los fosfolípidos en la membrana plasmática. Función de las proteínas en la membrana plasmática. Factores que afectan la fluidez de las membranas. Balsas lipídicas: estructura y función.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles

Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.6.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

UNIDAD 6. TRANSPORTE A TRAVÉS DE LAS BIOMEMBRANAS. Generalidades. Transporte pasivo: difusión simple, ósmosis, difusión facilitada. Concepto de proteínas transportadoras. Permeasas. Acuaporinas. Canales iónicos no regulados y regulados (por voltaje, ligando, estiramiento).

Transporte activo primario: bombas impulsadas por ATP: Na⁺/K⁺-ATPasa. Importancia biológica. Conceptos de otras bombas impulsadas por ATP: Ca⁺⁺-ATPasa y H⁺-ATPasa.

Transporte activo secundario: cotransporte: simporte y antiporte.

Transporte en masa: endocitosis y exocitosis.

UNIDAD 7. NÚCLEO CELULAR. Generalidades: forma y localización del núcleo de acuerdo al estado funcional de la célula. Ultraestructura del núcleo en interfase. Envoltura nuclear, poros nucleares y complejo del poro, lámina nuclear. Transporte de moléculas desde y hacia el núcleo. Nucléolo: composición y estructura (región granular, región fibrilar y ADN asociado). Cromatina. Nucleosoma. Histonas y protamina. Eucromatina y heterocromatina constitutiva y facultativa.

UNIDAD 8. MECANISMOS GENÉTICOS BÁSICOS. Estructura del ADN. Concepto de genoma. Estructura general de los genes. Intrones y exones. Tipos de ARN. Transcripción: ARN polimerasa, síntesis y procesamiento del ARNm. Concepto de procesamiento alternativo del ARNm. Generalidades del control de la transcripción. Traducción: Ribosomas (ensamblaje de subunidades). Etapas de la síntesis de proteínas: iniciación, elongación y terminación. Unión del aminoácido al ARNt. Polisomas. Código genético. Duplicación del ADN: ADN polimerasa, horquilla de replicación, orígenes e iniciación de la replicación. Mutaciones.

UNIDAD 9. SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS I. Características generales. Retículo endoplasmático liso (REL). Estructura. Conceptos generales de síntesis de fosfolípidos, detoxificación y secuestro de calcio. Retículo endoplasmático rugoso (RER). Estructura. Conceptos generales de síntesis y translocación de proteínas solubles y transmembrana. Participación en el proceso de α-glicosilación.

UNIDAD 10. SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS II: PROCESAMIENTO Y TRÁNSITO VESICULAR. Aparato de Golgi. Estructura. Modelos de tráfico entre compartimientos. Algunas funciones específicas del complejo de Golgi. Lisosomas: estructura, composición y origen. Digestión de sustancias propias e incorporadas a la célula: autofagia y fagocitosis.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.7.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

UNIDAD 11. MATRIZ EXTRACELULAR Y UNIONES INTERCELULARES. Componentes fluidos: ácido hialurónico, glucosaminoglucanos, proteoglucanos. Componentes fibrosos: proteínas estructurales (colágeno y elastina). Unión del citoesqueleto a la matriz extracelular: receptores celulares de superficie (integrinas). Adhesiones focales y hemidesmosomas. Proteínas adhesivas: cadherinas, fibronectina y laminina. Matrices especializadas: zona pelúcida, cubierta vitelina, glucocáliz, lámina basal y pared celular. Uniones entre células animales. Uniones estables y transitorias. Uniones de anclaje: estructura y función de desmosomas y uniones adherentes. Uniones oclusivas o estrechas. Uniones comunicantes: en hendidura o gap. Estructura del conexón.

Uniones entre células vegetales. Plasmodesmos: estructura y función.

UNIDAD 12. TEJIDOS ANIMALES Y VEGETALES. Características generales de los tejidos animales. Epitelial, conjuntivo, muscular (liso y estriado) y nervioso.

Conceptos de tejidos vegetales. Meristemáticos y diferenciados: dérmico o protector. Vascular (floema y xilema). Parenquimáticos de almacenamiento y de elaboración (clorénquima). De sostén: esclerénquima y colénquima.

UNIDAD 13. PRINCIPIOS GENERALES DE LA SEÑALIZACIÓN CELULAR. Células señaladoras, moléculas señaladoras y receptores en células blanco. Receptores de superficie e intracelulares: características. Tipos de señales: paracrina, autocrina, endocrina, dependiente de contacto, sináptica y comunicación celular. Concepto de la transducción intracelular de señales. Efectos a nivel citosólico y nuclear. Ejemplos: óxido nítrico, acetilcolina, hormonas esteroideas. Familias de receptores de superficie. Características y funciones: receptores asociados a canales iónicos; receptores asociados con proteínas G. Segundos mensajeros: AMP cíclico, diacilglicerol, inositoltrifosfato. Receptores asociados con enzimas: receptores tirosina-kinasa. Relación con las proteínas Ras y activación de las MAP-kinasas. Señales mediadas por hormonas vegetales: auxinas, giberelinas y etileno.

UNIDAD 14. ENERGÉTICA CELULAR. Autotrofismo y heterotrofismo. Glucólisis. Etapas, productos. Fuentes y destino del piruvato: glucólisis aeróbica y anaeróbica (fermentación). Importancia biológica. Mitocondria. Teoría de la endosimbiosis. Ubicación en la célula, ultraestructura y funciones. Respiración celular. Reacciones de decarboxilación oxidativa. Ciclo de Krebs: productos y destino de los mismos. Reacciones de fosforilación oxidativa. Transportadores. Ubicación y funciones. Aceptor final de electrones en la cadena transportadora. Estructura y función de la ATP sintetasa. Fuerza protomotriz y teoría del acople quimiosmótico. Mecanismos de reoxidación del NADH citosólico: camino de las lanzaderas de la dihidroxiacetona fosfato y malato/aspartato. Rendimiento energético.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.8.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

UNIDAD 15. FIJACIÓN Y TRANSFERENCIA DE ENERGÍA. Fotosíntesis. Organismos fotosintetizadores primitivos. Fotosíntesis anoxigénica y oxigénica. Cloroplastos. Ultraestructura. Teoría de la endosimbiosis. Fases de la fotosíntesis: etapa lumínica y de reacciones de fijación de carbono. Compartimientos en las que suceden. Sustratos y productos de cada una de ellas. Pigmentos fotosintéticos. Vías de decaimiento de la energía lumínica: resonancia y transferencia de electrones. Fotosistemas: complejo antena y centro de reacción fotoquímico. Flujo de electrones. Transportadores.

Reacciones que se llevan a cabo en la etapa lumínica: fotofosforilación (cíclica y acíclica), síntesis de poder reductor, ruptura de la molécula de agua. Enzima asociada a este último proceso. Fuerza protomotriz y teoría del acople quimiosmótico. Etapa de fijación de dióxido de carbono (ciclo de Calvin-Benson). Balance energético de la fotosíntesis. Enzima Rubisco. Fotorrespiración. Peroxisomas. Importancia del proceso. Mecanismos alternativos de fijación de carbono: vías C3, C4 y CAM. Importancia biológica.

UNIDAD 16. CICLO CELULAR. Análisis de las fases del ciclo celular. Introducción al control del ciclo celular. Importancia biológica de la regulación. Ciclinas y quinasas dependientes de ciclinas. Punto de arranque o restricción, factor promotor de la fase S y M. Moduladores de la proliferación: factores de crecimiento y hormonas. Conceptos de muerte celular programada o apoptosis.

UNIDAD 17. DIVISIÓN CELULAR. Generalidades. Mitosis: condensación del ADN (condensinas). Aparato mitótico: dinámica de los microtúbulos y proteínas motoras (microtúbulos astrales, de los cinetocoros y polares). Etapas de la mitosis: profase, metafase, anafase (complejo promotor de la anafase y mecanismos de segregación de las cromátidas hacia los polos-cohesinas) y telofase (reconstrucción de la envoltura nuclear). Citocinesis en células animales y vegetales. Importancia biológica de la mitosis.

Meiosis: conceptos de haploidía y diploidía. Etapas de la meiosis. Apareamiento y recombinación de los cromosomas: complejo sinaptonémico, nódulos de recombinación, quiasmas. Importancia biológica de la meiosis. Ciclos biológicos sexuales. Definición. Modalidades: haploide, diploide y diplohaploide. Diferencias y similitudes. Ubicación de la meiosis.

UNIDAD 18. BIODIVERSIDAD Y EVOLUCIÓN DE LOS ORGANISMOS PLURICELULARES. EL ORGANISMO ANIMAL. Biodiversidad: concepto. Biodiversidad y evolución. Orígenes de los eucariontes multicelulares. Interacción de los organismos y sus ambientes.

Organización general anatómica y funcional del organismo animal. Simetría. Sistemas de cubierta y sostén. Locomoción. Tipos de alimentación: sistemas digestivos. Intercambio gaseoso: sistemas respiratorios. Formas de transporte de gases y nutrientes. Tipos de circulación. Sistemas de excreción. Sistemas de regulación: nervioso y endocrino.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.


Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán


Dr. Edgardo H. Cutín
Decano

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán


Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.9.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

UNIDAD 19. ASPECTOS ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES DE VEGETALES. Organización anatómica y funcional. Simetría. Tipos de crecimiento. Sistema de fijación y absorción: raíz. Sistema de conducción: tallo, mecanismo de conducción por xilema y floema. Sistema de elaboración: hojas. Estomas: mecanismo de apertura y cierre. Sistema de regulación: hormonas. Tropismos: clasificación.

UNIDAD 20. LA REPRODUCCION EN ORGANISMOS ANIMALES: SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO. Sistema reproductor femenino. Estructura y función. Ovogénesis en mamíferos y anfibios. Ubicación de la meiosis en el proceso de ovogénesis. Mamíferos: foliologénesis. Cúmulo oóforo: interacciones célula folicular-ovocito. Maduración del ovocito. Ovulación. Ultraestructura del ovocito: cubiertas ovulares. Conceptos de regulación hormonal de la ovogénesis.

UNIDAD 21. LA REPRODUCCION EN ORGANISMOS ANIMALES: SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO. Estructura y función. Espermatogénesis. Nutrición de las células espermatogénicas. Barrera hematotesticular: funciones y elementos que la constituyen. Ubicación de la meiosis en el proceso de espermatogénesis. Espermiogénesis. Conceptos de regulación hormonal de la espermatogénesis. Espermatozoide: ultraestructura. Maduración espermática. Factores decapacitantes. Semen: generalidades.

UNIDAD 22. FECUNDACIÓN Y DESARROLLO EMBRIONARIO INICIAL. Capacitación espermática. Interacción del espermatozoide con las cubiertas ovulares. Reacción acrosómica. Fusión espermatozoide-óvulo. Activación del ovocito. Mecanismos preventivos de la polispermia. Finalización de la meiosis. Formación del segundo cuerpo polar. Pronúcleos. Singamia. Función de los centriolos en la fusión de los pronúcleos. Anfimixis. Organización citoplasmática del cigoto luego de la fecundación: determinación de los ejes embrionarios y formación de la media luna gris. Modalidades de desarrollo. Conceptos de embriogénesis: segmentación, blástula, gástrula, néurula. Destino de las tres hojas embrionarias.

UNIDAD 23. LA REPRODUCCION EN ORGANISMOS VEGETALES I. Reproducción sexual y asexual: ventajas y desventajas. Características del ciclo diplohaploide. Alternancia de generaciones. Espora y gameto. Ciclos biológicos de musgo, helecho y gimnospermas. Estructuras reproductivas: esporofito y gametofito.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.


Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán


Dr. Edgardo H. Cutín
Decano
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán


Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.10.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

UNIDAD 24. LA REPRODUCCION EN ORGANISMOS VEGETALES II. Ciclo biológico de las angiospermas. Esporofito y gametofito. Estructuras florales. Flores completas e incompletas (estaminadas y carpeladas). Especies monoicas y dioicas. Microsporas y granos de polen. Macrosporas y óvulos. Doble fecundación. Polinización: concepto. Agentes polinizadores. Estrategias del organismo vegetal para asegurar la polinización y evitar la autofecundación. Formación de semillas. Estrategias para asegurar la dispersión. Semillas de monocotiledóneas y dicotiledóneas. Frutos. Frutos simples, agregados y múltiples. Reproducción asexual: fragmentación y apomixis.

UNIDAD 25. INTRODUCCION A LA HERENCIA. Conceptos básicos de gen, alelo, locus, genotipo, fenotipo, homocigoto y heterocigoto. Herencia Mendeliana: Primera ley de Mendel o principio de segregación. Segunda ley de Mendel o principio de la distribución independiente. Ligamiento y recombinación genética. Alteraciones de las proporciones mendelianas: dominancia incompleta, codominancia y alelos múltiples. Bases cromosómicas de la herencia: Cariotipo. Cromosomas autosómicos y sexuales. Inactivación del cromosoma X en mamíferos. Aberraciones cromosómicas numéricas: poliploidía y aneuploidías que afectan a los cromosomas autosómicos y sexuales. Determinación genética del sexo. Región homóloga y diferencial de los cromosomas sexuales. Caracteres ligados al sexo. Principios básicos de la genética de poblaciones.

UNIDAD 26. ECOLOGIA. Poblaciones. Organización y comportamiento social. Crecimiento y regulación de las poblaciones. Densidad. Potencial biótico. Resistencia ambiental. Población y su entorno: nicho ecológico. Interacción en comunidades: comensalismo, mutualismo, competencia, depredación, herbivorismo, parasitismo, enfermedad.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.


Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán


Dr. Edgardo H. Cutín
Decano
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán


Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.11.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

V- PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

PRACTICAS DE LABORATORIO N° 1. La célula eucariota. Características generales de los tejidos
Forma y tamaño celular. Composición química. Ultraestructura de células procariotas y eucariotas (protistas, hongos, células animales y vegetales). Principales compartimientos en células animales y vegetales. Matriz citoplasmática: citosol. Núcleo. Organelas.

Concepto de tejidos animales: epitelial, conjuntivo, muscular (liso y estriado) y nervioso.

Concepto de tejidos vegetales: meristemáticos y diferenciados: dérmico o protector. Vascular (floema y xilema).

Parénquimáticos: de almacenamiento, de elaboración (clorénquima) y de sostén (esclerénquima y colénquima).

Uniones entre células animales: uniones estables y uniones transitorias. Uniones de anclaje: estructura y función de desmosomas puntuales, desmosomas en banda o cinturón adhesivo. Uniones oclusivas o estrechas. Uniones de comunicación: uniones en hendidura o uniones gap, estructura del conexón.

Uniones entre células vegetales: plasmodesmos: estructura y función.

Bibliografía: 1, 2, 3, 4, 5, 9.

PRACTICAS DE LABORATORIO N° 2. El compartimiento nuclear y mecanismos genéticos básicos

Ultraestructura del núcleo en interfase: envoltura nuclear, complejo del poro, lámina nuclear. Transporte de moléculas desde y hacia el núcleo. Nucléolo. Cromatina: eucromatina y heterocromatina constitutiva y facultativa.

Nucleosoma. Mecanismos genéticos básicos. Estructura del ADN: código genético. Duplicación del ADN.

Estructura y funciones de los distintos tipos de ARN. Transcripción. Síntesis y procesamiento del ARNm. Control de la transcripción. Traducción: etapas en la síntesis de proteínas: iniciación, elongación, terminación. Polisomas.

Bibliografía: 3, 4.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaria Académica

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.12.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

PRACTICAS DE LABORATORIO N° 3. Biomembranas

Organización estructural de la membrana plasmática. Modelo de mosaico fluido. Importancia de sus diferentes componentes (lípidos, proteínas, hidratos de carbono). Factores que influyen en la fluidez de la membrana. Modelo de balsas de membrana.

Permeabilidad: mecanismos de transporte de moléculas e iones a través de las biomembranas. Transporte pasivo: difusión simple, movimientos del agua. Difusión facilitada. Proteínas transportadoras. Acuaporinas. Canales iónicos no regulados y regulados (por voltaje, ligando, estiramiento).

Transporte activo primario: bombas impulsadas por ATP: Na⁺/K⁺-ATPasa. Proteínas transportadoras. Importancia biológica (potencial de membrana en reposo).

Transporte activo secundario: Cotransporte: simporte y antiporte.

Transporte en masa: exocitosis; endocitosis (pinocitosis y fagocitosis).

Sistemas de endomembranas: a) Retículo endoplasmático liso (REL). Estructura. Conceptos generales de síntesis de fosfolípidos y esteroides, detoxificación y secuestro de calcio. b) Retículo endoplasmático rugoso (RER). Estructura. Conceptos generales de síntesis y translocación de proteínas solubles y transmembrana. c)

Aparato de Golgi. Estructura. Modelos de tráfico entre compartimientos. Algunas funciones específicas del complejo de Golgi. d) Lisosomas: estructura, composición y origen. Digestión de sustancias propias e incorporadas a la célula: autofagia y fagocitosis.

Bibliografía: 4, 8.

PRACTICAS DE LABORATORIO N°4. Citoesqueleto

Microfilamentos: dinámica del ensamblaje de actina. Proteínas de unión a actina. Localización de los microfilamentos. Funciones: ciclosis, movimientos celulares por lamelipodios y microespinas. Actina estructural: microvellosidades y estereocilios. Filamentos intermedios: Principales proteínas que los constituyen. Ensamblaje. Localización y funciones de los filamentos intermedios. Microtúbulos: organización y dinámica (nucleación, elongación y centros organizadores). Proteínas que modulan la dinámica de los microtúbulos. Proteínas motoras:

quinesina y dineína citoplasmática. Participación de microtúbulos en el tránsito de vesículas. Cuerpos basales y centriolos: estructura. Cilios y flagelos: estructura y función.

Bibliografía: 4, 8.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles

Directora General Administrativa

a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia

Universidad Nacional de Tucumán



///.13.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

PRACTICAS DE LABORATORIO N°5. Energética Celular y Fijación y Transferencia de energía.

Autotrofismo y heterotrofismo. Teoría de la endosimbiosis. Glucólisis: etapas, productos. Fuentes y destino del piruvato: glucólisis aeróbica y anaeróbica (fermentación). Importancia biológica.

Mitocondria: ubicación en la célula, ultraestructura y funciones. **Respiración celular.** Reacciones de decarboxilación oxidativa. Ciclo de Krebs. Productos y destino de los mismos. Reacciones de fosforilación oxidativa. Transportadores. Ubicación y funciones. Aceptor final de electrones en la cadena transportadora. Estructura y función de la ATPsintetasa. Fuerza protomotriz y teoría del acople quimiosmótico. Agentes desacoplantes. Mecanismos de reoxidación del NADH citosólico: camino de las lanzaderas de la dihidroxiacetona fosfato y Malato/Aspartato. Rendimiento energético de la glicólisis, ciclo de Krebs y cadena de transporte de electrones. Defectos de la función mitocondrial.

Fotosíntesis. Organismos fotosintetizadores primitivos. Fotosíntesis anoxigénica y oxigénica. Cloroplastos. Ultraestructura. Ubicación. Fases de la fotosíntesis: etapa lumínica y de reacciones de fijación de carbono. Compartimentos en las que suceden. Sustratos y productos de cada una de ellas. Pigmentos fotosintéticos. Vías de decaimiento de la energía lumínica: resonancia y transferencia de electrones. Fotosistemas: complejo antena y centro de reacción fotoquímico. Flujo de electrones. Transportadores. Reacciones que se llevan a cabo en la etapa lumínica: fotofosforilación (cíclica y acíclica), síntesis de poder reductor, ruptura de la molécula de agua. Enzima asociada a este último proceso. Fuerza protomotriz y teoría del acople quimiosmótico. Etapa de fijación de dióxido de carbono (ciclo de Calvin-Benson): reacciones carboxilativas, reductivas y regenerativas/sintética.. Enzima Rubisco. Fotorrespiración. Importancia. Vías C3, C4 y CAM. Balance energético de la fotosíntesis. Importancia del proceso.

Bibliografía: 1, 2, 3, 4, 5.

PRACTICAS DE LABORATORIO N° 6. Ciclo y división celular

Ciclo celular: Análisis de las fases del ciclo celular. Control del ciclo celular: ciclinas y quinasas dependientes de ciclinas. Punto de arranque o restricción, factor promotor de la fase S, factor promotor de la fase M. Moduladores de la proliferación: factores de crecimiento y hormonas. Conceptos de muerte celular programada o apoptosis.

División celular. Mitosis: condensación del ADN (cohesinas y condensinas). Aparato mitótico: dinámica de los microtúbulos y proteínas motoras (microtúbulos astrales, de los cinetocoros y polares). Etapas de la mitosis: profase, metafase, anafase (complejo promotor de la anafase y mecanismos de segregación de las cromátidas hacia los polos) y telofase (reconstrucción de la envoltura nuclear). Citocinesis en células animales y vegetales. Importancia biológica de la mitosis.

Meiosis: Etapas. Apareamiento y recombinación de los cromosomas: complejo sinaptonémico, nódulos de recombinación, quiasmas. Importancia biológica de la meiosis. Cromosomas: composición química, estructura, clasificación.

Estrategias de reproducción sexual y asexual: diferencias y similitudes; ventajas y desventajas.

Reproducción sexual: Ciclos biológicos. Definición. Modalidades: Haploide, diploide, diplohaploide. Diferencias y similitudes. Ubicación de la meiosis. Ejemplos.

Bibliografía: 4.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leónor Ardiles

Directora General Administrativa

a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.14.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

PRACTICAS DE LABORATORIO N° 7. Estrategias del organismo pluricelular para resolver los problemas básicos de la vida: *el organismo animal.*

Intercambio de agua y solutos entre el organismo y el medio ambiente: Estructura y función de los sistemas digestivo y excretor. Adaptaciones en herbívoros y carnívoros.

Estructuras involucradas en el intercambio gaseoso: piel, branquias, tráqueas y pulmones. Vehiculización de fluidos internos: sistemas circulatorios sanguíneo y linfático (bombas y vasos).

Regulación hormonal: hormonas hipofisarias y su acción sobre los principales órganos blancos o efectores: ovarios, testículos, suprarrenales, tiroides.

Bibliografía: 1, 2, 6, 9.

PRACTICAS DE LABORATORIO N° 8. Gametogénesis

Sistema reproductor femenino. Ovogénesis en mamíferos y anfibios. Ubicación de la meiosis en el proceso de ovogénesis. Mamíferos: foliculogénesis. Cúmulo oóforo (interacciones células foliculares-ovocito). Maduración del ovocito. Formación del primer cuerpo polar. Ovulación. Óvulo: ultraestructura, cubiertas ovulares. Regulación hormonal de la ovogénesis. Control hormonal del ciclo sexual.

Sistema reproductor masculino. Testículo de mamíferos: espermatogénesis. Ubicación de la meiosis en el proceso de espermatogénesis. Funciones de las células de Sertoli. Relaciones entre la célula de Sertoli y las células espermatogénicas. Barrera hematotesticular (funciones y elementos que la constituyen). Importancia de las conexiones citoplasmáticas durante la espermatogénesis. Espermiogénesis. Maduración espermática: importancia del epidídimo. Espermatozoide: ultraestructura. Control hormonal de la espermatogénesis. Factores decapacitantes. Semen: concepto y composición.

Bibliografía: 2, 7, 9.

PRACTICAS DE LABORATORIO N° 9. Fecundación y desarrollo inicial

Capacitación espermática. Interacción del espermatozoide con las cubiertas ovulares. Reacción acrosómica. Fusión espermatozoide-óvulo. Activación del ovocito. Mecanismos preventivos de la polispermia. Finalización de la meiosis. Formación del segundo cuerpo polar. Pronúcleos. Singamia. Función de los centriolos en la fusión de los pronúcleos. Anfimixis. Organización citoplasmática del cigoto luego de la fecundación: determinación de los ejes embrionarios y formación de la media luna gris. Modalidades de desarrollo. Conceptos de embriogénesis: segmentación, blástula, gástrula, néurula. Destino de las tres hojas embrionarias.

Bibliografía: 2, 7.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles

Directora General Administrativa

a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia

Universidad Nacional de Tucumán



///.15.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

PRACTICAS DE LABORATORIO N° 10: Estrategias del organismo pluricelular para resolver los problemas básicos de la vida: *el organismo vegetal.*

Intercambio de agua y solutos entre el organismo y el medio ambiente. Raíz: estructura, mecanismos de incorporación de agua y solutos. Hoja: estructura.

Intercambio gaseoso: Estomas: mecanismos de apertura y cierre. Factores que influyen en el movimiento estomático.

Vehiculización de fluidos internos: Sistemas de conducción desde la raíz al tallo y desde el tallo a la raíz: xilema y floema. Estructura. Teorías de transporte de agua y solutos (cohesión-tensión y presión flujo).

Regulación hormonal: Hormonas relacionadas con la regulación del crecimiento, estrés hídrico, envejecimiento y maduración de frutos.

Bibliografía: 1, 2, 3, 5.

PRACTICAS DE LABORATORIO N° 11. Reproducción vegetal

Estrategias de reproducción sexual en vegetales. Características del ciclo diplohaploide. Alternancia de generaciones. Diferencias entre espora y gameto. Ciclos biológicos de: musgo, helecho y plantas con flores. Estructuras reproductivas: esporofito y gametofito. Estructuras florales. Flores completas e incompletas (estaminadas y carpeladas); especies monoicas y dioicas. Microsporas y granos de polen. Macrosporas y óvulos. Doble fecundación.

Polinización: concepto. Agentes polinizadores. Estrategias del organismo vegetal para asegurar la polinización y evitar la autofecundación. Formación de semillas. Estrategias para asegurar la dispersión. Semillas de monocotiledóneas y dicotiledóneas. Frutos simples, agregados y múltiples.

Estrategias de reproducción asexual en vegetales: fragmentación y apomixis. Conceptos, ventajas y desventajas.

Bibliografía: 1, 2, 3.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.16.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

VI- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- *Clases teóricas:* el docente expone los contenidos teóricos en el aula fijando el nivel de conocimientos en cada tema que exige la asignatura. Los alumnos participan tomando notas y realizando preguntas. El dictado de las clases teóricas se organiza de manera tal que cada tema esté desarrollado una semana antes del trabajo práctico correspondiente. Asimismo, los archivos PDF correspondientes a las presentaciones de las clases están disponibles en el aula virtual de la Cátedra, 24 horas antes del desarrollo de cada una de ellas.
- *Coloquios para los trabajos prácticos:* la Cátedra ofrece, durante el desarrollo de la materia, un espacio de intercambio de saberes a cargo de docentes medios para que los alumnos puedan evacuar las dudas y dificultades en el abordaje de los temas de trabajos prácticos.
- *Clases de consulta:* se ofrecen para que los alumnos evacuen dudas antes de rendir el examen final de la asignatura. Estas clases están a cargo de los profesores de la materia.
- *Trabajos Prácticos de laboratorio:* se dictan 11 trabajos de laboratorio de 3 horas de duración cada uno.

VII- RECURSOS DIDÁCTICOS E INSTRUMENTALES

- A) RECURSOS DIDACTICOS
- Guía de trabajos prácticos y actividades de laboratorio
 - Textos
 - Sitios de INTERNET recomendados
- B) RECURSOS INSTRUMENTALES
- Microscopios ópticos y estereoscópicos, centrífugas, espectrofotómetro, material de disección.
 - Proyector multimedia
 - Televisor y cámara conectados a PC para la observación de preparados.
 - Recopilación de fotografías (microscopía óptica y electrónica)

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA QUÍMICA Y FARMACIA

Dirección General Administrativa

Ayacucho 471 - T. E. 0054 381 4247752-Int. 7098

San Miguel de Tucumán – República Argentina

“2021-AÑO DE HOMENAJE AL PREMIO NOBEL DE MEDICINA, DR. CESAR MILSTEIN”



///.17.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

VIII- MODALIDAD DE CURSADO

Presencial y comprende:

- 1- Clases teóricas:
 - Número: 23
 - Frecuencia: 2 clases semanales
 - Duración: 2 horas
 - Régimen de asistencia: no obligatorias
- 2- Trabajos Prácticos:
 - Número: 11
 - Frecuencia: 1 semanal
 - Duración: 3 horas
 - Régimen de asistencia: obligatorios
- 3- Coloquios:
 - Número: 15
 - Frecuencia: 1 semanal
 - Duración: 2 horas
 - Régimen de asistencia: no obligatorios
- 4- Evaluación:
 - Número: 11
 - Frecuencia: 1 semanal
 - Duración: 1 hora
 - Régimen de asistencia: obligatorios

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.18.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

IX- EVALUACIÓN

A)- DIAGNÓSTICA : no se realiza

B)- FORMATIVA O DE PROCESO:

- Trabajos Prácticos: para poder realizar el trabajo de laboratorio los alumnos deben aprobar con 7 (siete) un interrogatorio escrito que se realiza previo al trabajo práctico (TP) correspondiente. Durante el desarrollo del TP el docente a cargo evalúa el desempeño del alumno y su capacidad para realizar las actividades propuestas. Solo si las dos evaluaciones son satisfactorias se da por aprobado el TP.
- Los alumnos podrán recuperar solo el 25% de los TP.
- La regularidad se obtiene con el 100% de los TP aprobados.
- No se evalúa mediante PIC.

C)- SUMATIVA O FINAL:

- Se realiza un examen final oral en el que se evalúa la comprensión de los procesos, el nivel de conocimiento y la capacidad para integrar los mismos.

XI- CARGA HORARIA

Formación teórica:	46 horas
Formación práctica:	33 horas
Formación teórico-práctica:	--
Otras actividades:	41 horas
Carga horaria semanal:	10 horas
Carga horaria total:	120 horas

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.


Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán


Dr. Edgardo H. Cutín
Decano

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán


Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



///.19.-

San Miguel de Tucumán, **03 de Noviembre de 2021.-**

Expte. N° 50.319-2021.-

XII- BIBLIOGRAFÍA

- 1- Campbell NA, Reece JB. (2010) "Biología". Edición. Editorial Panamericana.
- 2- Curtis H, Barnes N, Schnek A. (2008) "Biología". Séptima Edición. Editorial Panamericana.
- 3- Curtis H, Barnes N, Schnek A, Massarini A. (2016). "Invitación a la Biología en Contexto Social". Séptima Edición. Editorial Panamericana.
- 4- Cooper G, Hausman R. (2007). "Cooper's: La Célula". Tercera Edición. Editorial Marbán. Madrid. España.
- 5- Sadava D, Heller C, Orians G, Purves B, Hillis D. (2009) "Vida. La ciencia de la Biología". Octava Edición. Editorial Panamericana.
- 6- Bühler MI, Oterino J, Sánchez Toranzo G, Pasteris S, Medina MF, Bonilla F, Llanos R, Otero C. (2004) "Los animales y sus estrategias de vida". Primera Edición. Ediciones El Rectorado.Tucumán.
- 7- Bühler MI, Sánchez Toranzo G, Pasteris S, Medina MF, Bonilla F, Zapata Martínez J, Gramajo Bühler MC, Gutierrez Leone C. (2010) "Biología de la Reproducción". Primera Edición. Editorial Impresur. Tucumán.
- 8- Alberts B, Hopkin K, Johnson A, Morgan D, Raff M, Roberts K, Walter P (2021) "Introducción a la Biología Celular". Quinta Edición. Editorial Panamericana.
- 9- Ross MH, Pawlina MD (2006) "Histología". Quinta Edición. Editorial Panamericana.

RESOL. HCD N° 0461-2021

N.L.A.

Dra. Susana B. Ribotta
Secretaría Académica

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Edgardo H. Cutín
Decano

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán

Sra. Nilda Leonor Ardiles
Directora General Administrativa
a/cargo de la Dirección Gral. Académica Administrativa
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán