

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO**

—♦♦♦—
PROGRAMAS
—♦♦♦—

AÑO 2014

Cátedra de GENÉTICA.

Profesor CATANESI CECILIA I



La Plata, 28 de febrero de 2014.

Sra. Decana
Dra. Alejandra Rumi
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
UNLP
S/D

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted a fin de elevar el programa de la materia Genética para el año en curso. Para tal fin, adjunto con la presente dos copias en papel y una copia en CD.

Sin otro particular, saludo a Ud. muy atentamente,

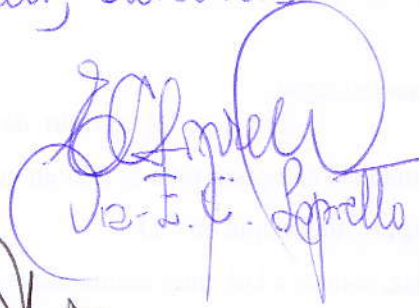
CECILIA I. CATANESI
PROF. ADJ. GENÉTICA
FAC. CS. NAT. Y MUSEO
U.N.L.P.

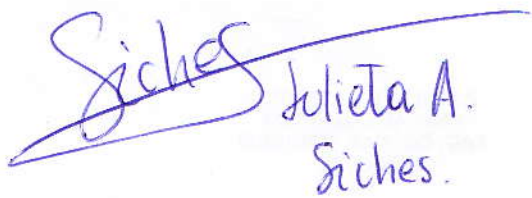
ccatanesi@imbice.org.ar

La Plata, 28 de marzo de 2014

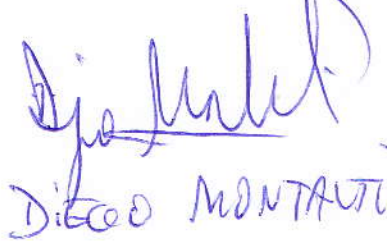
Este Consejo Consultivo Departamental de Biología,
habiendo analizado el programa de la asignatura
"Genética" elaborado por la Dra. Cecilia I. Cotonesi,
sugiere se le de curso favorable tanto en los aspectos
formales como en los contenidos, detallados.


Dr. F. Riccio


Dr. E. C. Lopez

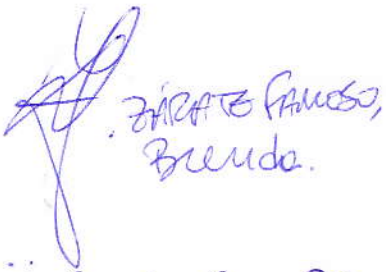

Julieta A. Siches.


G. M. O. S. S.


Diego MONTAUTI


C. O. V. V.


Stebanoni, Luciana.

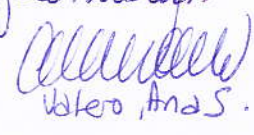

Brenda.

La Plata 5 de Mayo 2014

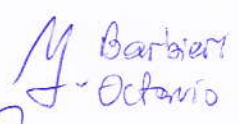
Comisión de enseñanza:

Visto la presentación efectuado por la
Prof. Cotonesi Cecilia, esta Comisión sugiere su aprobación.
Cuen. Solicitando se incorpore una nueva copia don.
de costo la bibliografía por Unidades temáticas,
diferenciada.


Victoria L. Hanberger.


Valero And S.


N. Semiente


M. Barbieri
Octavio


S. C. H. M.



Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Naturales y Museo

Asignatura: Genética

Régimen: anual.

Modalidad: Asignatura de régimen anual, obligatoria para las orientaciones Botánica, Ecología y Zoología de la Licenciatura en Biología. Cursada tradicional o por promoción sin examen final.

Carga horaria total: 120 hs. de clases prácticas (3 hs semanales) y 72 hs. de clases teóricas (2:30 hs semanales).

Profesor a cargo: Cecilia I. Catanesi

Planta docente:

- Prof. Asociado: Rolando Rivera Pomar (en uso de licencia)
- Prof. Adjunto: Cecilia I. Catanesi
- Jefes de Trabajos Prácticos: Hugo Di Giorgi, Gisela Barbisan
- Ayudantes Diplomados: Maximiliano Martín, Marina Solís, María Luciana Villaverde, Anabela Mira, Alejandro Del Palacio
- Ayudante Alumno: Adrián Aramayo Criniti

Mail de contacto de la Cátedra: genetica@fcnym.unlp.edu.ar

Contenido global del curso y fundamentación de la asignatura en relación al diseño curricular vigente, y a su articulación tanto horizontal como vertical con otras asignaturas.

La Genética es el área de la Biología que estudia los caracteres hereditarios y su modo de transmisión a través de las generaciones, tanto entre individuos como en las poblaciones.

La asignatura Genética articula verticalmente con las materias obligatorias para la Licenciatura en Biología Matemáticas, Química Inorgánica, Química Orgánica, Zoología general, Fundamentos de Botánica, Histología y Embriología, e Introducción a la Taxonomía, en todos los cuales se apoya la enseñanza de la Genética. Además existe una fuerte vinculación con materias de dictado en paralelo, o en años consecutivos, como Química biológica, Fisiología Animal, Fisiología Vegetal y Evolución.

Objetivos generales y/o específicos que se espera alcance el alumno al finalizar la asignatura.

La Genética crece aceleradamente en la actualidad y abarca cada día más temáticas que se integran con diversas ciencias. El objetivo de esta asignatura es introducir a los alumnos en este vasto campo, a fin de que puedan comprender los procesos genéticos y relacionarlos con otros procesos biológicos, tanto a nivel de individuos como de poblaciones.

Las clases teóricas proporcionarán una explicación conceptual actualizada de los temas incluidos en el programa. Se alentará a los alumnos a ampliar la información obtenida en dichas clases, utilizando libros de texto y otras fuentes de información académica. Los Trabajos Prácticos se dedicarán a la resolución de problemas y actividades experimentales, además de incluirse un Seminario que



prepararán los alumnos a partir de la interpretación de publicaciones científicas que se analizarán en clase.

Una vez aprobada la asignatura, se espera que los alumnos tengan una visión de todos los temas de actualidad que se relacionan con la Genética.

Contenidos a desarrollar, según unidades temáticas, en clases teóricas y trabajos prácticos con su debida fundamentación.

Los contenidos teóricos de la asignatura se agruparon en cinco Unidades Temáticas:

- en la primera parte se incluye la genética mendeliana, los patrones de herencia, todas las variaciones en las proporciones mendelianas y el mapeo de genes ligados.
- la segunda parte comprende la estructura molecular del ADN, la organización de la información genética en cromosomas, la replicación, la transcripción y la síntesis de proteínas.
- la tercera parte abarca la genética a nivel poblacional, sus implicancias en programas de conservación, genética cuantitativa, y las técnicas de estudio para abordar estas áreas.
- la cuarta parte comprende el estudio de genomas completos y las técnicas de análisis bioinformático para llevar a cabo dichos estudios.
- la quinta y última parte incluye nociones de bioética en genética, como también aspectos de la legislación de nuestro país en relación con temas de genética.

Los Trabajos Prácticos incluyen temas de distintas unidades que para su comprensión requieren el desarrollo de actividades de laboratorio.

Actividades desarrolladas por la cátedra: seminarios, salidas de campo, viajes de campaña (aunque éstas se encuentren sujetas a las posibilidades económicas), visitas, monografías, trabajos de investigación, extensión universitaria, etc. En caso de que la cátedra realice viajes de campaña, adjuntar su fundamentación pedagógica junto con una breve descripción de las tareas a desarrollar.

Visitas a Laboratorios de Investigación vinculados con la FCNyM y el CCT-La Plata

Solicitando previamente los debidos permisos institucionales, se propondrá a los alumnos como actividad opcional no obligatoria la realización de visitas a Institutos de Investigación que se encuentren ubicados en la zona, y cuyas temáticas de trabajo se encuentren dentro del área de la Genética, incluyendo INFIVE, IGEVET, INIBIOLP, CREG e IMBICE, entre otros.

El aprovechamiento de dichas visitas por parte de los alumnos se evaluará con la posterior entrega de un informe escrito que detalle los equipamientos y/o las técnicas observados durante el recorrido.

Conferencias

Como actividad complementaria, se invitará a especialistas de la Facultad o de otras instituciones a dictar conferencias en relación con los contenidos de la asignatura, dentro del horario de las clases teóricas. Su finalidad será acercar al



estudiante a los profesionales que desarrollan las técnicas y los conocimientos presentados en el curso.

Metodología de enseñanza/aprendizaje a utilizar en las diferentes actividades de la asignatura y su fundamentación.

Modelo biológico

En algunos Trabajos Prácticos se trabajará con un modelo animal de manejo sencillo, la mosca *Drosophila melanogaster*. Los alumnos realizarán cruces entre líneas puras y en clases prácticas posteriores observarán los resultados obtenidos en la primera y la segunda generación. Estos cruces permitirán interpretar patrones de herencia de caracteres mendelianos.

Trabajo de laboratorio

Se incluirán actividades de laboratorio en relación con algunos de los temas mencionados, aprovechando las posibilidades que ofrecen las instalaciones de la Facultad.

Dependiendo de la disponibilidad de los reactivos necesarios, estas actividades incluirán:

a- Ingeniería Genética:

- 1- transformación bacteriana con un plásmido recombinante
- 2- regulación de la expresión génica en relación con el catabolismo de azúcares

b- Genética Molecular:

- 1- una técnica de extracción de ADN,
- 2- la amplificación de un fragmento de ADN por reacción en cadena de la polimerasa (PCR), a partir de ADN genómico,
- 3- una electroforesis en gel de agarosa para la observación de los fragmentos.

El esquema propuesto cubrirá dos clases prácticas para el punto "a" y tres para el punto "b", incluyendo una explicación previa y las correspondientes actividades de laboratorio de cada uno de los temas.

Seminarios

Para favorecer el aprendizaje de la presentación oral de la información científica, se destinará la última clase de la cursada a la exposición de trabajos científicos del área Genética seleccionados en clases previas, que se analizarán y comentarán con los Ayudantes.

Mediante la elaboración de una presentación oral con formato científico, los alumnos se acercarán a la lectura y el manejo de bibliografía científica actualizada, a la par que irán familiarizándose con la expresión de este tipo de información, tal como es habitual hacerlo en el marco de Reuniones Científicas.

Recursos materiales necesarios para el dictado de la materia.

Tanto para el desarrollo de las clases teóricas como de los Trabajos Prácticos se utiliza una aula, pizarrón, cañón proyector y pantalla para proyección de presentaciones.



Además, para el desarrollo de los trabajos de laboratorio se requieren materiales descartables, reactivos y equipamiento, según se detalla a continuación:

Material Descartable

- Tubos de polipropileno con tapa a rosca de 15ml: 1 bolsa de 50 unidades³
- Tubos tipo eppendorf de 1,5ml: 1 bolsa de 1000 unidades^{1,3}
- Tips para micropipetas de 200ul y de 10ul: 1 bolsa de c/u de 1000 unidades^{1,3,4}
- Tubos homeopáticos para cultivo de *Drosophila melanogaster*: 100 tubos²
- Guantes de látex tamaño S, M y L: 1 caja de cada tamaño^{1,3,4}

Reactivos

- Extracto de levadura¹
- Bacto triptona¹
- Agar^{1,2}
- Cloruro de sodio¹
- Nipagin²
- Cepa comercial de *Escherichia coli* DH5 α ¹
- Plásmido comercial pBluescript II o similar¹
- Orto-nitrofenil- β -galactosido (ONPG)¹
- Agarosa grado de pureza para biología molecular: 50 gramos⁴
- Agente intercalante para tinción de ADN (por ejemplo GelRed®): 1 vial⁴
- Escalera de 100 pares de bases: 1 vial⁴
- Buffer TBE (tris-bórico-EDTA) 10X o 5X para electroforesis⁴
- Agua destilada 10 litros^{1,2,3,4}
- Agua ultrapura tipo MilliQ 100 ml^{2,3}
- Buffer de carga neutro para electroforesis: 1ml⁴
- Reactivo para extracción de ADN DNAzol®³
- Resina para extracción de ADN Chelex 100®³
- Etanol 100%³

1: materiales y reactivos necesarios para la realización de los trabajos prácticos de transformación bacteriana y regulación de la expresión génica en relación con el catabolismo de azúcares.

2: materiales y reactivos para cultivo de *Drosophila melanogaster*

3: materiales y reactivos para extracción de ADN

4: materiales y reactivos necesarios para el trabajo práctico de electroforesis en gel de agarosa

Material de Vidrio

- 1 erlenmeyer de 50ml
- 1 probeta de 100 ml
- 1 botella de litro
- 5 pipetas de vidrio de distintas capacidades entre 1 y 10ml

Equipamiento e Instrumental

- Soporte para tubos
- Mechero con trípode
- Molde y peine para gel de agarosa
- Cuba de electroforesis horizontal
- Electrodos para cuba electroforética



Fuente de poder para electroforesis
Micropipeta de 0,5 a 10ul
Micropipeta de 10 a 100ul
Micropipeta de 100 a 1000ul
Centrífuga de mesa, con adaptadores para los dos tipos de tubos mencionados
Baño termostático
Vórtex
Transiluminador de luz UV
Freezer de -20°C
Anestesiador de moscas con CO₂

Formas y tipo de evaluación: cantidad de parciales, otros.

Trabajos prácticos

Para la aprobación de los trabajos prácticos se requerirá aprobar dos exámenes parciales escritos y un Seminario científico.

En los mismos se incluirán entre tres y cinco ejercicios del mismo tema y carácter que los desarrollados durante las clases prácticas, además de una o dos preguntas a desarrollar, de acuerdo con los temas teóricos que se incluyan.

Examen final

El examen final constará de una evaluación escrita que incluirá ejercicios de la misma modalidad que los vistos en los Trabajos Prácticos, y una posterior evaluación oral del programa teórico de la materia. Se requiere la aprobación de ambas partes del examen final para tener aprobada la materia.

Promoción sin examen final

La modalidad de promoción sin examen final será una opción para los alumnos que se encuentren cursando los Trabajos Prácticos. Esta modalidad comprende la asistencia obligatoria a las clases Teóricas y la aprobación de las mismas en tres exámenes parciales.

Los requerimientos para aprobar la promoción son:

- 1- Asistencia al 75% de las clases teóricas y al 80% de las clases prácticas.
- 2- Aprobación de los parciales prácticos previo a la aprobación de los parciales teóricos.
- 3- Aprobación de tres parciales teóricos que abarquen todos los contenidos teóricos de la asignatura, con el 60% de respuestas correctas.

Duración de la materia y cronograma con la distribución del tiempo para cada actividad (incluir todas las indicadas en el punto 5) y responsables de cada una.

La materia es de régimen anual, con 5 horas y media semanales distribuidas en 3 horas de Trabajos Prácticos y 2 horas y media de clases Teóricas. Antes de la clase teórica se ofrecerá a los alumnos un horario de consulta.

El siguiente cronograma detalla las actividades de la asignatura:

Martes	Miércoles	Jueves
	Consultas de alumnos	TP Comisión 3
TP Comisión 1	Teórico	TP Comisión 4
TP Comisión 2		

GENÉTICA

PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

GENES, CROMOSOMAS Y HERENCIA

1- Teoría cromosómica de la herencia. Naturaleza química de los genes. Concepto de locus y alelo. Genotipo y fenotipo. Cromatina, cromosomas, complejo sinaptonémico. Significado genético de la mitosis y meiosis. Segregación gamética. Estudios genéticos con organismos modelo.

2- Genética mendeliana. El trabajo de Mendel sobre la transmisión de los caracteres. Cruzamientos, terminología. Damero de Punnett. Postulados de Mendel. Factores genéticos y segregación. Cruzamientos de prueba. Postulado de la transmisión independiente. Polihíbridos. Prueba de chi cuadrado aplicada a mendelismo, hipótesis e interpretación.

3- Relación de dominancia entre alelos de un locus. Alelos múltiples. Letalidad. Interacción génica. Otras modificaciones de las proporciones mendelianas. Pleiotropía. Caracteres ligados al X. Herencia autosómica limitada e influenciada por el sexo. Determinación del sexo. Penetrancia y expresividad. Fenocopias. Anticipación. Impronta genómica. Epigenética. Patrones de herencia. Análisis de genealogías, simbología. Leyes de probabilidades. Ley del producto y ley de la suma. Probabilidad condicional. Teorema del binomio.

4- Morgan y el entrecruzamiento. Genes ligados. Acoplamiento y repulsión. Experimento de Creighton y McClintock. Distancia entre genes y construcción de mapas. Prueba de dos puntos. Entrecruzamientos múltiples. Prueba de tres puntos. Interferencia y coeficiente de coincidencia. Mapas genéticos de recombinación. Cartografía por hibridación celular somática. Cartografía por análisis molecular. Mapas en bacterias y bacteriófagos. Análisis de tétradas en hongos.

ESTRUCTURA DEL ADN, REPLICACIÓN Y REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA

5- El ADN como material genético. Experimento de Avery, MacLeod y McCarty. Experimentos de transfección. Química de los ácidos nucleicos. Nucleósidos, nucleótidos. Polinucleótidos. Composición de bases. Difracción de rayos X de R.

Franklin. Modelo de Watson y Crick. Experimentos de desnaturalización y renaturalización.

6- Genética de procariontes. Experimento de Lederberg y Tatum. Factor F. Estirpes Hfr. Cromosomas virales: virus ADN y ARN. El cromosoma bacteriano, plásmidos y episomas. Mapas genéticos de conjugación. Transformación bacteriana, mapas por transformación. Ciclo lítico y ciclo lisogénico en fagos. Mapas genéticos por transducción. Inserción y escisión del fago lambda. Recombinación en virus. Mapas genéticos en virus.

Organización en eucariontes: composición estructura y modelos de organización de la cromatina. Morfología del cromosoma. Cariotipo. Eucromatina y heterocromatina. ADN extracromosómico en eucariontes, hipótesis endosimbionte. Cantidad e ADN con respecto al ciclo celular.

7- Cambios en el material genético. Mutaciones génicas. Mutaciones puntuales. Sustituciones: transiciones y transversiones. Tautomería y análogos de base. Inversiones y transposiciones. Inserciones y deleciones. Mutación espontánea. Mutación en caracteres cuantitativos. Mutaciones sin sentido, de reemplazo, silenciosas y "knock-out". Retromutación. Mutaciones supresoras y aumentadoras. Agentes mutagénicos. Test de Ames. Reparación del daño en el ADN. La mutación como base de la evolución. Mutagénesis dirigida. Mutaciones cromosómicas, su importancia evolutiva. Agentes inductores. Citogenética. Cambios estructurales (reordenamientos cromosómicos) y numéricos: tipos, efectos, ejemplos. Haploides y poliploides en mejoramiento genético.

8- Replicación del material genético. Replicación semiconservativa del ADN. Experimento de Meselson y Stahl. Orígenes de replicación. Secuencialidad y bidireccionalidad. ADN polimerasas. Replisoma. Fases de la replicación. Elementos genéticos transponibles. Mecanismos de transposición. Ejemplos de transposones en procariontes y en eucariontes. Retrotransposones. Papel evolutivo de los elementos transponibles. Aplicaciones en ingeniería genética: mutagénesis. Elementos P de *Drosophila melanogaster*. Inserciones Alu.

9-Transcripción. Mecanismos de transcripción. ARN polimerasas, dirección y asimetría de la transcripción. Iniciación, elongación y terminación. Regulación de la transcripción en procariontes y eucariontes. Sistemas enzimáticos inducibles y represibles. Sistemas de control negativo y positivo. Modelo del operón lac y del operón trp. Atenuación. Mecanismos de regulación en eucariontes. Promotores, amplificadores y otras regiones reguladoras. Factores de transcripción y proteínas represoras. Mecanismos de activación y represión. Remodelación de la cromatina como regulación de la transcripción. Metilación. Compensación de dosis génica. Inactivación cromosómica.

10- Regulación de la transmisión de la información génica. Regulación postranscripcional. Maduración del ARNm: splicing, capeado, poliadenilación, transporte al citoplasma. Mecanismos de regulación. Acoplamiento regulatorio de la transcripción y el splicing. Etapas de la traducción. Factores de traducción, su

regulación y mecanismos de acción. Rol de las regiones no traducidas del ARNm. Almacenamiento y degradación de los ARNm. Micro ARN y ARN de interferencia.

11- Genética del desarrollo: bases genéticas de la morfogénesis. Control de la transcripción en fagos. Sistemas de regulación del desarrollo en modelos de *Arabidopsis*, *Drosophila*, pez cebra y ratón. Similitudes y diferencias en la regulación génica de plantas, invertebrados y vertebrados. Redundancia génica, implicancias evolutivas. El concepto de homología a la luz de la genética y la biología molecular.

GENÉTICA DE POBLACIONES Y CONSERVACIÓN. GENÉTICA CUANTITATIVA. ANÁLISIS DE POLIMORFISMOS GENÉTICOS.

12- La genética de poblaciones y el equilibrio de Hardy-Weinberg. Frecuencias alélicas (génicas) y genotípicas. Supuestos de la ley de equilibrio. Factores que lo afectan. Efectos de la mutación y de la migración. Selección natural, tipos de selección. Genética de la conservación: heterocigosis y fitness. Incremento del índice de endogamia en poblaciones de tamaño reducido. Depresión por endogamia. Tamaño efectivo. Deriva génica. Procesos de cuellos de botella y efecto fundador. Fijación alélica.

13- Base mendeliana de la variación continua. Variación genética y ambiental. Caracteres métricos y poligenes. Heredabilidad de caracteres y selección artificial. Variación de regiones codificantes y no codificantes. Concepto de polimorfismo genético. Elementos repetitivos en tándem y dispersos. Inserciones y deleciones como marcadores bialélicos. SNPs. Genética molecular. PCR. RFLP. Secuenciación del ADN. Electroforesis. Microarrays. Hibridación in situ. Pintado cromosómico. Ingeniería genética. Clonado bacteriano. Ensamblado de secuencias por clonado contiguo. Biotecnología. Cultivos celulares.

GENÓMICA, Y BIOINFORMÁTICA

14- Concepto y organización del genoma. Genoma nuclear y extranuclear. Genoma procarionte y eucarionte. Genomas de organismos modelo. Transcriptoma: estudio de la población de ARNm de la célula. Proteoma: identificación de proteínas por espectrometría de masas. Mapeo genómico y anotación de secuencias. Genotecas de ADNc, genotecas diferenciales.

15- Bioinformática. Fuentes de información online. Bases de datos. Alineamiento de secuencias, pairwise y múltiple. Similitudes y distancias. FASTA. BLAST. Análisis filogenético.

ÉTICA Y LEGISLACIÓN

16- Bioética. Propósito de la experimentación animal. Principios bioéticos en la experimentación con seres humanos. Confidencialidad en el manejo de la información genética. Limitaciones éticas a la clonación animal y humana.



17- Legislación. Regulación de la experimentación genética. Transporte de material biológico dentro y fuera del país. Bancos de datos genéticos. Legislación sobre utilización de organismos modificados genéticamente.

TEMARIO DE TRABAJOS PRÁCTICOS

- 1- *Drosophila melanogaster* como modelo de estudios de genética
- 2- Nomenclatura y simbología.
- 3- Observación de fenotipos mutantes en *Drosophila melanogaster*
- 4- Genética Mendeliana y Patrones de herencia
- 5- Ligamiento y Recombinación Génica
- 6- Preparación y observación de cromosomas politénicos
- 7- Técnicas de análisis genético
- 8- Regulación de la expresión génica en Procariontes: el operón lactosa.
- 9- Transformación bacteriana y ADN recombinante
- 10- Regulación de la expresión génica en Eucariontes. Sistema GAL4-UAS
- 11- Genética de Poblaciones
- 12- Genética Cuantitativa

Bibliografía básica

- Griffiths A.J.F., Miller JH.; Suzuki D.T., Lewontin R.C., Gelbart W.M. Genética 9a.ed. Madrid. McGraw-Hill Interamericana, 2008, Madrid, 848 pp.
- Hartl D.L., Jones E.W. Genetics: Analysis of Genes and Genomes 7th ed. Sudbury, Massachusetts US. Jones & Bartlett, 2009, 763 pp. (*)
- Klug W.S., Cummings M.R., Spencer C.A. Conceptos de Genética. 8va ed. Pearson Educación, 2006, 920 pp.
- Pierce B.A. 2010. Genética. Un enfoque conceptual. 3ra ed. Médica Panamericana. Madrid, 730 pp.
- Tamarin R.H. Principles of Genetics 7th Edition, 2004, 235 pp.
- Watson J.D. , Baker T.A., Bell S.P., Gann A., Levine M., Losick R. Molecular Biology of the Gene, 7th Edition, Pearson, 2013, 912 pp.

Bibliografía específica por temas

GENES, CROMOSOMAS Y HERENCIA

- Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular Biology of the Cell, 5th edition, Garland Science, Taylor & Francis. 2002, 608pp. Capítulo 1.
- Chadwick D. y Goode J. Editores. The Genetics and Biology of Sex Determination: Novartis Foundation Symposium, 2002, vol. 244, 259 pp. Capítulo 3
- De Robertis E.M.F., Hib J. Fundamentos de Biología Celular y Molecular de De Robertis. 4ta. edición, ed. El Ateneo, 2010, 442pp. Capítulos 1 y 2.
- Flag R.O. Carolina Drosophila Manual. Carolina Biological Supply Company, 1988, 23 pp. Capítulo 2.

ESTRUCTURA DEL ADN, REPLICACIÓN Y REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA

- Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular Biology of the Cell, 5th edition, Garland Science, Taylor & Francis. 2002, 608pp. Capítulos 5 y 6.
- Birnbaum et al. A gene expression map of the Arabidopsis root. Nature 302: 1956 2003. Capítulo 11.
- Krebs J.E., Goldstein E.S., Kilpatrick S.T. Lewin's Genes X. Jones and Bartlett Publishers, 2011. 930pp. Capítulos 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11.
- Lehninger, A.L., Nelson, D.L. y Cox, M.M. Lehninger. Principios de Bioquímica, 3a ed., Editorial Omega, 2001. Capítulos 5, 6, 8, 9 y 10.
- Lodish H., Berk A., Kaiser C.A., Krieger M., Bretscher A., Ploegh H., Amon A., Scott M.P. Molecular Cell Biology 7th Edition. W.H. Freeman Publishers, 2012, 973pp. Capítulos 5, 6, 7, 8, 9 y 10.
- Medard Ng & Martin F. Yanofsky. Function and evolution of the plant MADS-box gene family Nature Reviews Genetics 2, 186-195 2001. Capítulo 11.
- Meltzer P.S. Cancer genomics: Small RNAs with big impacts. Nature 435: 745-746, 2005. Capítulo 10.
- Rubinstein M, de Souza F.S.J. Evolution of transcriptional enhancers and animal diversity. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2013 368, 2013. Capítulo 9.
- Schmid M1, Davison TS, Henz SR, Pape UJ, Demar M, Vingron M, Schölkopf B, Weigel D, Lohmann JU. A gene expression map of Arabidopsis thaliana development. *Nat Genet.* 2005 May;37(5):501-506. Capítulo 11.

GENÉTICA DE POBLACIONES Y CONSERVACIÓN. GENÉTICA CUANTITATIVA. ANÁLISIS DE POLIMORFISMOS GENÉTICOS.

- Allard R.W. Principios de la mejora genética de las plantas cultivadas. Ed. Omega, 2011, Barcelona, 498pp. Capítulo 13.
- Anderson J.T., Wagner M.R., Rushworth C.A., Prasad K.V.S.K., Mitchell-Olds T., The evolution of quantitative traits in complex environments. *Heredity* 112: 4-12, 2014. Capítulo 13.
- Falconer D.S., Mackay T.F.C. Introducción a la genética cuantitativa. 4ta. edición, Ed. Acribia, 1996, 469 pp. Capítulo 13.

- Hartl D.L., Clark A.G. Principles of population genetics. 3rd. edition, Sinauer Associates Inc. Publishers, 1997, 542 pp. Capítulo 12
- Hedrick P.W. Genetics of populations. 2nd. Edition, Jones and Bartlett Publishers, 2000, 551 pp. Capítulo 12.
- Loo J.A. Manual de genética de la conservación. Principios aplicados de genética para la conservación de la diversidad biológica. Comisión Nacional Forestal, 2011, México, 192pp. Capítulo 12.
- Stephenson F.H. Cálculo en biología molecular y biotecnología. Guía de matemáticas para el laboratorio. 2da. edición. Ed. Elsevier, 2012, 458 pp.
- Thieman W.J., Palladino M.A. Introducción a la biotecnología. Ed. Pearson, 2010, 343 pp. Capítulo 13.

GENÓMICA, Y BIOINFORMÁTICA

- Brown T.A. Genomas. 3ra ed. Médica Panamericana. Bs. As., 2008, 738 pp. Capítulo 14.
- Cullis C.A. Plant genomics and proteomics. John Wiley & Sons, 2004, Inc 214 pp. Capítulo 14.
- Mount D.W. Bioinformatics: sequence and genome analysis. Spring Harbor Press, 2002, 564pp. Capítulos 14 y 15.
- Nei M., Kumar S. Molecular evolution and phylogenetics. Oxford University Press, 2000, 333 pp. Capítulo 15.
- Smith, G. The genomics age: how DNA technology is transforming the way we live and who we are. American Management Association, 2005, 262 pp. Capítulos 14 y 15.

ÉTICA Y LEGISLACIÓN

- Bianchi N.O. Editor. Aspectos Éticos y Legales de la Genética Humana en Argentina. Estudios en Poblaciones Humanas, Editorial De los Cuatro Vientos, Buenos Aires, 2007. Capítulos 16 y 17.
- Ley 4114. Registro de datos genéticos digitalizados vinculados a delitos contra la integridad sexual. Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011. Capítulo 17.
- Ley 13.869. Banco de datos genéticos de la Suprema Corte de Justicia. 2008. Capítulo 17.
- Martínez Picabea de Giorgiutti E. Genética y bioética, dos espacios convergentes. Ed. Dunken, 2013, 286 pp.
- Ramsey J.M., Bond J.G., Macotella M.E., Facchinelli L., Valerio L., Brown D.M., Scott T.W., James A.A. 2014. A Regulatory Structure for Working with Genetically Modified Mosquitoes: Lessons from Mexico. PLoS Negl Trop Dis. Mar 2014; 8(3): e2623. Capítulo 16.
- Torgensen H. 2004. The real and perceived risks of genetically modified organisms. EMBO Rep. Oct 2004; 5(Suppl 1): S17–S21. Capítulo 16.