

CARRERA: Profesorado en Enseñanza Secundaria en Biología

CURSO: Segundo año

UNIDAD CURRICULAR: GENÉTICA

FORMATO: ASIGNATURA

PROFESORA: Ing. Agrónoma ROXANA E. MORSUCCI

RÉGIMEN DE CURSADO: anual

Nº DE HORAS TOTALES: 128 (ciento veintiocho) **Semanales:** 6 (seis) **Anual**

Nº de horas presenciales: 4(cuatro) **Nº de horas de gestión curricular:** 2(dos)

CICLO LECTIVO: 2015

RÉGIMEN CORRELATIVIDADES:

- Para cursar: segundo año tiene que haber aprobado: Prácticas de Lectura, Escritura y Oralidad, Promoción de la salud y Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- Para acreditar **Genética** se debe haber acreditado **Biología Molecular y Celular**

1. FUNDAMENTACIÓN:

La Genética es la ciencia emergente del siglo XXI. Las nuevas tecnologías biológicas, que ya existen, permiten modificar genéticamente muchas plantas y animales, lo que está produciendo un gran impacto en la agricultura (plantas transgénicas) y un impacto algo menor en la ganadería (animales transgénicos). Asimismo, están haciéndose manufacturas de productos biológicos, como, por ejemplo, la insulina, hecha por bacterias transgénicas (bacterias modificadas genéticamente para que produzcan insulina humana), y se están manipulando los genomas, es decir, la información genética de los seres vivos. En consecuencia, se desprende la idea de que en la Ingeniería Genética se ha pasado del descubrir al inventar generándose una verdadera revolución biológica que ha producido, por ende, un gran impacto social.

La Genética es una ciencia joven, en vertiginoso desarrollo que estudia la **herencia** y la **variación** de los seres vivos. El término genética proviene de la palabra **γένος** (gen) que en griego significa "**descendencia**". Con los aportes de Gregorio Mendel, quien postuló los mecanismos y leyes que explican la herencia, y los principios fundamentales de la Biología actual es que surge como ciencia a partir del año 1900. La construcción de la disciplina durante este siglo constituye una de las aventuras intelectuales más prodigiosas de la mente humana. Aunque es una ciencia que nace en el siglo XX, pues se inicia con el redescubrimiento de las leyes de Mendel en 1900, no fue hasta 1906 que el biólogo británico William Bateson acuñó el término y escribió el primer libro de texto, los avances conceptuales del siglo XIX fueron fundamentales para el pensamiento genético posterior. Fue de este modo que la palabra "**Genética**" fue acuñada y puesta en circulación para designar la rama de la Biología que se ocupa de las causas determinantes de las **similitudes** y **diferencias** entre los individuos de una generación respecto de sus antecesores. Se ha definido también como la rama de la Biología que investiga la fisiología de la herencia, los mecanismos por los cuales se conserva y se transmite la semejanza entre los padres y los hijos, así como el origen y la significación de las variaciones y mecanismos por los cuales dichas semejanzas se modifican y transforman. En 1909, el biólogo sueco Johanssen propuso el nombre de "**gene**" o "**gen**" para designar la unidad genética elemental contenida en los cromosomas. El gene representa la unidad básica en el proceso de transmisión de los caracteres hereditarios.

Actualmente es posible abordar esta ciencia con un criterio **molecular** (Genética Molecular) a través del estudio de las bases moleculares que determinan la herencia y la variación de los seres vivos. Este estudio es esencial para comprender la Biología actual y el acelerado avance de la Genética complementado con el avance tecnológico, que además nos permite comprender una visión científica nueva como son: la Biotecnología y la Ingeniería Genética.

Aunque la Genética, es una ciencia nueva, se ha desarrollado rápidamente y sus ramas se extienden a casi todos los campos de la Biología ocupando, en la actualidad, una posición central y única entre las Ciencias Biológicas, ya que articula disciplinas distintas que abordan forma, función y cambio de los seres vivos. En consecuencia, esta cualidad de la disciplina de actuar como “**Núcleo Unificador**” proviene de los numerosos niveles en los que operan los fenómenos genéticos, desde las moléculas de las células (**Genética Molecular y Celular**) pasando por los distintos estadios del desarrollo individual (**Genética del Desarrollo**), hasta las poblaciones de organismos (**Genética de Poblaciones**). En este sentido se podría definir como la ciencia que estudia el material biológico que los organismos transmiten de generación en generación, la forma en que se transmite y el efecto que produce en un organismo en particular y en generaciones sucesivas.

Desde el punto de vista pedagógico-didáctico, se fija como objetivo primordial dotar a la enseñanza de la Biología de un sólido contenido científico. Para ello hay que advertir que hoy la Biología gira en torno a la idea de “**Unidad de vida**” que surge del conocimiento del papel que en ella desempeña el material genético representado por los ácidos nucleicos (ADN y ARN). Por esta razón la enseñanza de Genética molecular y celular, así como de la Genética General, deben ocupar un lugar preponderante porque permiten advertir la naturaleza del problema que la vida actual plantea al conocimiento científico y el impacto que ha producido en la sociedad actual.

Los conocimientos científicos son, no obstante, indispensables tanto para tomar decisiones, como para alcanzar el consenso o la crítica respecto de ellas (Lütge, U et al. 1993). Para despertar y formar una conciencia responsable son los docentes los actores de la sociedad más preparados para enfrentar el desafío de concretar la transposición didáctica de dichos conocimientos científicos, cuya finalidad curricular es la de formar ciudadanos científicamente cultos y protectores de la Naturaleza fortaleciendo su formación en el ámbito de la Educación Ambiental como ciencia con contenidos transversales emergentes. Esta pretensión representa un ambicioso reto a través de la **mediación**, por parte del docente, en el aula, quien con una actitud abierta y flexible, lograría la enseñanza de las ciencias actuales, favoreciendo una aproximación real y concreta con su comunidad escolar, tanto del conocimiento científico como del uso pertinente del lenguaje de las ciencias.

A través de la **Genética de Poblaciones** es posible comprender, con rigor científico las relaciones de los seres vivos entre sí y con su ambiente, la dinámica de las poblaciones, su integración en comunidades, ecosistemas y la distribución de la vida sobre la Tierra. Esto es, comprender toda la problemática ecológica, como así también mecanismos poblacionales de especiación que determinaron la Evolución de los seres vivos.

2. OBJETIVOS GENERALES:

1. Comprender la importancia de la Genética en la Biología de los seres vivos, como “núcleo unificador” de los distintos niveles de organización.
2. Reconocer la función del material genético (Unidad de la Genética) en la expresión de la **herencia** (semejanzas) y de la **variación** (diferencias) de los seres vivos.
3. Comprender que la información sobre los caracteres está contenida en la molécula de ADN y que su transmisión puede ser explicada a través de diversos mecanismos.
4. Analizar y construir conocimientos acerca de los principios y predicciones mendelianas que rigen la transmisión y expresión de diferentes caracteres como así también de otros patrones de herencia más complejos..
5. Reconocer que los cambios en los genes son la base de la diversidad biológica, la herencia y la evolución.
6. Comprender el carácter universal del código genético.
7. Reconocer el papel de los genes y las mutaciones que sufren como la base de la diversidad biológica y de la evolución.
8. Analizar e interpretar las condiciones que caracterizan a las poblaciones en equilibrio y los procesos responsables de su modificación.
9. Conocer e interpretar las teorías sobre la evolución de las especies desde la óptica de la Genética de Poblaciones.
10. Interpretar y resolver problemas de aplicación de genética mendeliana, no mendeliana, de herencia ligada al sexo y problemas de aplicación de la Ley de Hardy Weinberg.
11. Reflexionar acerca de cómo la manipulación genética puede alterar el ambiente por lo que requiere un debate en la sociedad acerca de sus implicancias éticas, políticas y sociales.



12. Reflexionar acerca de la importancia de los factores ambientales en la expresión de los caracteres hereditarios.
13. Conocer las principales herramientas de la ingeniería genética y las usadas para estudios sobre genomas y transcriptomas.
14. Reflexionar acerca la variedad de aplicaciones de ingeniería genética (medicina, agricultura ganadería, alimentación) y el impacto que estas aplicaciones generan en el desarrollo social.
15. Desarrollar el pensamiento crítico-reflexivo mediante el análisis, exposición oral y debate democrático de temas genéticos de actualidad.

3. CONTENIDOS

A-CONTENIDOS CONCEPTUALES:

EJE I: "IDENTIFICACIÓN Y FUNCIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO (Genética Molecular)

- 1- **GENÉTICA:** Historia e introducción a la Genética. Surgimiento como ciencia y desarrollo.
- 2- **DIVISIÓN CELULAR:** Cariocinesis: mitosis y Meiosis. Citocinesis. Gametogénesis animal y vegetal.
- 3- **CROMOSOMAS:** Procariótico y eucariótico, estructura y función biológica. Cromosomas mitóticos, politénicos y plumulados.
- 4- **ÁCIDOS NUCLEICOS:** Identificación. Historia. Nucleótidos, cadena nucleotídica y doble hélice (Modelo de Watson y Crick). Significado biológico del DNA. Dogma central de la Biología Molecular. Replicación y síntesis de los ácidos nucleicos. Transcripción del RNA. Ultraestructura del gene. Traducción a proteínas. Distintos RNA. Naturaleza del Código Genético.

EJE II: "TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO"

1- PRINCIPIOS MENDELIANOS. GENÉTICA MENDELIANA.

- 1.1. **Primera Ley de Mendel:** segregación. Experiencias de Mendel. Terminología mendeliana. Pruebas y ejemplos en monohíbridos.
- 1.2. **Segunda ley de Mendel:** Transmisión Independiente. Genotipos de cruces dihíbridos y trihíbridos.
- 1.3. **Probabilidad y pruebas estadísticas:** reglas de probabilidad.

2- GENÉTICA NO MENDELIANA

- 2.1. **Relaciones de dominancia y alelos múltiples:** Dominancia incompleta e intermedia . Codominancia y grupos sanguíneos. Alelos múltiples y Rh.
- 2.2. **Interacción génica y letalidad.** Epistasis e hipostasis. Aditividad y herencia poligénica. Letalidad: distorsión de la segregación mendeliana.
- 2.3. **Herencia del sexo y ligada al sexo.** Cromosomas sexuales. Determinación del sexo. Ligamiento al sexo en los distintos tipos sexuales: Drosophila, Lepidópteros y Aves. Detección de enfermedades ligadas al sexo en el hombre: Hemofilia, Daltonismo, ceguera para el color. Comportamiento meiótico de cromosomas sexuales y fenómenos de no disyunción. Síndromes sexuales en Drosóphila y en el hombre.

3- HERENCIA CUANTITATIVA Y SU ANÁLISIS

- 3.1 Líneas puras de Johanssen. Factores múltiples y efecto de la dominancia.

EJE III: "DISPOSICIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO"

1- LIGAMIENTO Y RECOMBINACIÓN

Teoría cromosómica. Grupos de ligamiento factorial. Ligamiento completo y recombinación. Mapas cromosómicos y mapas citológicos.

2- HERENCIA CITOPLASMÁTICA Y EFECTOS MATERNOS

Herencia extranuclear (citoplasmática) y ADN citoplasmáticos. Cloroplastos y mitocondrias. Ejemplos en distintos organismos.

3- RECOMBINACIÓN EN BACTERIAS Y VIRUS

Transformación. Ligamiento. Conjugación sexual. Factor F (fertilidad). Transducción y fagos. Episomas y plásmidos. Regulación génica en procariotas. Diferencia con la Regulación en eucariotas.

EJE IV: “HERENCIA Y VARIACIÓN”

1-EFECTOS AMBIENTALES Y EXPRESIÓN GÉNICA

Existencia de la variación. Causas que la producen: variación debida al medio, variación debida a recombinación de factores genéticos. Efecto del ambiente externo e interno.

2- CAMBIOS ESTRUCTURALES DEL MATERIAL GENÉTICO

- 2.1- **Variación en el número de cromosomas.** Euploidía: poliploides. Aneuploidía. Mosaicos y Quimeras. Cromosomas humanos: número de cromosomas sexuales: Corpúsculos de Barr y heterocromatinización. Trisomía del cromosoma 21. Otras aneuploidías en humanos.
- 2.2- **Cambios en la estructura de los cromosomas.** Deficiencias, duplicaciones, inversiones, translocaciones, cambios estructurales que conducen a cambios numéricos.
- 2.3- **Mutación.** Concepto. Tipos de mutaciones: Mutación génica, cromosómica y somática. Detección en distintos organismos. Genes mutadores. Elementos transposibles. Heterocromatina.
- 2.4- **Cambios genéticos inducidos y mecanismos de reparación de ADN.** Radiaciones ionizantes. Mutágenos químicos. Reparación de ADN. Mutaciones inducidas por el hombre.

EJE V: “GENÉTICA DE POBLACIONES”

1- FRECUENCIAS GÉNICAS Y EQUILIBRIO

Frecuencias génicas y conjunto común de genes. Mantenimiento de frecuencias génicas. Ley de Hardy Weinberg.

2- CAMBIO DE LAS FRECUENCIAS GÉNICAS

Selección. Eficacia biológica. Tipos de selección: Gamética y Zigótica. Ventaja de los heterocigotas. Equilibrio entre mutación y selección.

3- CONSANGUINIDAD Y HETEROSIS

Medidas de la consanguinidad. Depresión por consanguinidad. Heterosis. Teorías sobre Heterosis.

4- ESTRUCTURA GENÉTICA DE LAS POBLACIONES

Fenotipos óptimos y presión de Selección. Tipos de Selección: estabilizadora, direccional, disruptiva. Variabilidad genética en poblaciones naturales.

EJE VI: “MEJORAMIENTO, INGENIERÍA GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA”

1- MÉTODOS GENERALES PARA LA MEJORA DE ANIMALES.

2- MÉTODOS GENERALES PARA LA MEJORA DE PLANTAS.

3- MANIPULACIÓN DEL GENE.

Tecnología del ADN recombinante. Enzimas de restricción. Empalme del ADN. Plásmido como vectores. Fagos como vectores. Librerías genéticas. Perspectivas y consecuencias.

4- BIOTECNOLOGÍA

La biotecnología se basa en conocimientos genéticos. Ingeniería Genética Molecular (IGM) en bacterias. IGM y biotecnología en plantas cultivadas. IGM y biotecnología en animales. Terapia génica.

5- BIOÉTICA.

Consideraciones generales. Algunos temas de actualidad.

B. CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

1. Reconocimiento de pertenencia del ADN como material genético y como parte constitutiva de los cromosomas. Construcción de maquetas de la molécula.
2. Identificación de alelos (homocigotas y/o heterocigotas, dominantes y recesivos), y construcción de genotipos y fenotipos a través de la síntesis proteica mediante el uso de maquetas móviles.
3. Análisis de distintas modalidades de transmisión hereditaria, y comportamiento cromosómico.
4. Interrelación de la biotecnología y la ingeniería genética con la problemática bioético-social.
5. Interrelación de la Genética con la Tecnología y la Ingeniería Química.
6. Desarrollo de la terminología genética específica para elaborar informes, comunicar y resolver problemas.
7. Planteo y resolución de problemas genéticos cotidianos.
8. Análisis de características familiares y construcción de árboles genealógicos propios del alumno.
9. Planificación de clases por los alumnos sobre temas genéticos y desarrollo de habilidad en el ejercicio de la práctica docente.
10. Interpretación de la utilización beneficiosa de virus y bacterias como vectores en técnicas de obtención de ADN- recombinante.

C. CONTENIDOS ACTITUDINALES

Los alumnos tendrán oportunidad de lograr:

1. Valoración de la Genética como ciencia unificadora de la Biología.
2. Reconocimiento de las implicancias bioético-sociales de las aplicaciones de conocimientos genéticos y biotecnología.
3. Desarrollo del pensamiento crítico-reflexivo respecto de la aplicación de la biotecnología en la vida cotidiana.
4. Desarrollo de actitudes bioéticas en el manejo de la Biología Molecular y Genética humana, animal y vegetal.
5. Reconocimiento de la importancia biológica de los ácidos nucleicos en la continuidad de la vida desde su origen.

4. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

A. ACTIVIDADES EN CLASES:

- 1.1- Aplicación de estrategias de investigación.
- 1.2- Actividades de diagnóstico de conocimientos previos de los alumnos.
- 1.3- Construcción de maquetas de modelos moleculares de ácidos nucleicos.
- 1.4- Resolución de problemas genéticos.
- 1.5- Análisis de contenidos conceptuales mediante el empleo de maquetas móviles.
- 1.6- Revisión bibliográfica de los temas abordados.
- 1.7- Construcción de árboles genealógicos a partir de fotografías familiares.
- 1.8- Exposición oral de temas con mayor dificultad.
- 1.9- Planificación de clases por los alumnos para fortalecimiento de la práctica docente.

Todas estas actividades serán trabajadas oportunamente a través del aula virtual institucional, según requerimientos y necesidades que demanden lo contenidos a tratar.

B. ACTIVIDADES EXTRACLASES Y/O AULA VIRTUAL

Se realizarán trabajos de:

- 2.1- Resolución de problemas genéticos.
- 2.2- Elaboración de informes de integración al final de cada eje temático.
- 2.3- Salidas a centros de investigación en Biotecnología Aplicada, Bancos de germoplasma, etc.

Todas estas actividades serán trabajadas oportunamente a través del aula virtual institucional, según requerimientos y necesidades que demanden los contenidos a trabajar.

C. HORAS DE GESTIÓN CURRICULAR:

Las horas de gestión curricular serán trabajadas a través de:

- □ La planificación, organización y realización de las XII Jornada de Investigación Educativa y Experiencia Innovadoras proyectadas para el mes de junio-julio de 2014. Previamente e procederá a la presentación del proyecto ante DGE-DES del gobierno escolar para mantener su Declaración de interés educativo provincial.
- □ La planificación, organización y realización de las Jornadas de Biología que se llevarán a cabo en el Instituto Superior del Profesorado "San Pedro Nolasco" a llevarse a cabo en setiembre- octubre de 2014.
- □ La planificación, organización y realización de cursos de capacitación dictados a distancia o bien en formato virtual en diferentes temáticas.

5. RÉGIMEN DE ASISTENCIA:

Según el formato de la Unidad Curricular (Asignatura) y el Art.26 del RAI la regularidad en el cursado se obtendrá con el cumplimiento de la asistencia exigida y la aprobación de las evaluaciones de proceso. El Instituto establece como exigencia para obtener la regularidad, una asistencia del **60 %**. Hasta un 30 % de la carga horaria total podrá destinarse a la realización de actividades no presenciales de aprendizaje autodirigido o autónomo, que será contabilizado dentro del porcentaje de asistencia exigido. Ese 30% de asistencia, puede realizarse cumpliendo con actividades propuestas en Aula virtual, salidas de campo, u otra actividad que se estime pertinente dentro de la unidad curricular, previa notificación y autorización del Consejo Académico. Las mencionadas actividades quedarán explicitadas en las planificaciones y asentadas en los registros de temas de clase.

6. EVALUACIÓN

A. DE PROCESO:

Incluye todas las actividades individuales y/o grupales cuya realización y aprobación constituyan uno de los requisitos para lograr la regularidad de la unidad curricular. La cantidad y tipo de estas evaluaciones constará en las planificaciones de cada unidad curricular, y serán conocida por los/as estudiantes. Al inicio del cuatrimestre correspondiente, se explicitarán estos criterios y serán presentados a los alumnos, con el objeto de socializarlos y dejar aclarados los indicadores de regularidad y acreditación.

1- DIAGNÓSTICA

- 1.1- General: que se realizará al comenzar el cursado de la asignatura.
- 1.2- Por unidades temáticas: que se realizará al inicio de cada una de ellas.

2- PROCESUAL

- 2.1- Del trabajo de laboratorio.
- 2.2- Del trabajo áulico.
- 2.3- Del trabajo de campo.

Siguiendo el art. 26 del RAI para la aprobación de cada una de las evaluaciones de proceso se establece como exigencia a los fines de obtener la regularidad una calificación no menor a 4 (cuatro), además de haber cumplido con el 60% de la asistencia a clase.

3- SUMATIVA O DE RESULTADO

- 3.1- Informe final por unidad temática.
- 3.2- Planificación y exposición de clases por los alumnos sobre temas genéticos.
- 3.3- Exámenes parciales al concluir cada unidad temática y/o cuatrimestre. Cada examen parcial contará con una instancia de recuperación, siete días después del mismo.

La acreditación para acceder a la condición de alumno regular y así rendir la instancia de evaluación final se alcanzará a través de la calificación ponderada de las tres instancias evaluativas.

Según el RAI, en el instituto las instancias recuperatorias de asistencia como de las evaluaciones de proceso se efectivizarán a través de un **examen global**, por cada instancia respectivamente. La aprobación del examen global se realizará alcanzando una calificación de 4 (cuatro) puntos para todas las unidades curriculares, acreditando el examen, el alumno quedará en condición de regular y asentado en el registro correspondiente. En caso de desaprobación, quedará asentado en el registro de temas de clase con la condición: recursa o examen libre, según formato de la unidad curricular.

El **global por recuperación de asistencia** para esta unidad curricular por ser anual, se realizará en la última semana de cursado del ciclo lectivo, y el **global por recuperación de evaluaciones de proceso**, durante el mes de Febrero del año siguiente.

B. DE ACREDITACIÓN:

Según el **Art.32** del **RAI** el examen final de los/as estudiantes regulares de una oferta formativa podrá ser:

- a. **En carácter de examen regular:** se rendirá en caso de haber cumplido con las condiciones de regularidad de la unidad curricular y podrá ser **oral o escrito**. Esto es, para acreditar el curso además de contar con la asistencia reglamentaria deberá cumplir con el 100% de los trabajos prácticos y exámenes parciales aprobados, se deberá rendir un examen final ante un tribunal examinador. En caso de examen oral, deberá conformarse el tribunal correspondiente para su administración, de no ser así, no podrá ser tomado. Los profesores del tribunal no se retirarán de la mesa hasta que no hayan rendido todos los estudiantes presentes. Se considerará excepción el desdoblamiento de mesa por más de 15 (quince) alumnos, en cuyo caso deberá tomarse el examen con el mismo tribunal.
- b. **En carácter de examen libre:** se rendirá en el caso de no cumplir con las condiciones de regularidad de la unidad curricular y deberá ser **escrito y oral**. Se definen como requisitos para que el alumno esté en condiciones de rendir el examen libre:
 - El cumplimiento de un mínimo de 30% de asistencia.
 - Haber desaprobado todas o alguna/s de las evaluaciones de proceso definidas en la planificación de la unidad curricular.
 - Haber desaprobado el examen global.
 - Comunicarse con el profesor de la unidad curricular y/o coordinador de carrera, a los fines de cumplimentar las instancias de acompañamiento de su trayectoria estudiantil, por los medios que el caso requiera.

Se dejará constancia por escrito del proceso de acompañamiento, adjuntándolo al legajo del alumno.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. ALBERTS, B et al. (2010). **"Biología Molecular de la célula"** 5º ED. OMEGA., Barcelona.
2. **Bosquejo histórico de la Genética.** (2005). Bioinformatica.uab.es/genetica/curso/Historia.html. Fecha de consulta: 31-07-2008
3. CURTIS, H y N. S. BARNES. (2013). **"Biología"**. ED. 6º Panamericana, Bs. As
4. DE LA LOMA, J. L. (1992) **"Genética General y Aplicada"** 2ª edición. Edit. Limusa s.a., México D.F. México.
5. DE ROBERTIS H. *et al.* **Biología celular y molecular**, El Ateneo, Argentina, 2003
6. DE ROBERTIS, E (h) Ponzio (2005). **"Biología Celular y Molecular"**. 15º Edición. Tercera reimpresión. Editorial "El Ateneo"
7. **Fundación de Genética Humana.** www.drwebsa.com.ar/fgH. Consulta 31-07-2005
8. GRIFFITHS, A.J.F, J.H. MILLER, D.T. SUZUKI, R.C. LEWONTIN & W.M. GELBART. (2000). **"An Introduction to Genetic Analysis"**. 6th Ed., W.H. Freeman and Co. (Hay traducción al castellano de la 5ª Ed., McGraw-Hill/Interamericana).
9. KLUG, W. S. & CUMMINGS, M. R. (2005). **Essentials of Genetics**. 5ª ed. Pearson/Prentice Hall, Nueva Jersey.
10. PIERCE, B. (2011). **Fundamentos de Genética. Conceptos y relaciones**. Buenos Aires, Argentina: Editorial médica Panamericana. www.medicapanamericana.com

11. PUERTAS, M.J. (1999). "**Genética. Fundamentos y perspectivas**". 2ª Ed. McGraw-Hill Interamericana.
12. VILLE, C. (2013). "**Biología de Claude Ville**" 8º ED. Interamericana- Mc. Graw- Hill, México.
13. STRICKBERGER; M, W. (1998). "**Genética**" 3º Edición. Ediciones OMEGA, S.A. Barcelona.
14. JUÁREZ, M. (2004). . "**Genética**". vaca.agro.uncor.edu/~genetica Fecha de consulta: 31-07-2008.
15. [Fibio - Centro de Investigaciones Biomoleculares](#). Fecha de consulta: 31-07-2008.
16. **Sociedad Argentina de Genética** (SAG). (2005) www.sag.org.ar Fecha de consulta: 31-07-2008.
17. GINÉS MORATA PÉREZ. (2004). **La revolución biológica y su impacto social**. Centro de Investigación Biología Molecular del CSIC. Bilbao. España.

Profesora: Ing. Agr. Roxana E. Morsucci
Abril de 2015