



Ministerio de Cultura y Educación
 Universidad Nacional de San Luis
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
 Departamento: Ciencias Agropecuarias
 Área: Básicas Agronomicas

(Programa del año 2015)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Genética	Ingeniería Agronómica	11/04 -25/1 2	2015	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
VERDES, PATRICIA ESTELA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
CARBONELL, XIOMARA RUTH	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	4 Hs	2 Hs	1 Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
16/03/2015	26/06/2015	14	98

IV - Fundamentación

Genética, actualmente, es una disciplina que ha adquirido un protagonismo fundamental en el avance del conocimiento de los seres vivos y en las aplicaciones potenciales que pueden derivarse de este conocimiento. El entendimiento de la estructura y función del material genético ha resultado esencial para entender el funcionamiento y comportamiento de la mayoría de los aspectos de un organismo vivo, interrelacionados con el ambiente donde se desarrollan.

Mediante el desarrollo del curso se pretende llegar a entender los principios que rigen la herencia y la variación de caracteres cualitativos y cuantitativos, para lo cual se consideran los siguientes ejes temáticos:

- Introducción al estudio de la Genética.
- Caracterización del material hereditario.
- Funcionamiento y regulación de la expresión génica.
- Transmisión del material hereditario.
- Variaciones en el material hereditario.
- Análisis genómico.
- Genética de poblaciones.
- Genética evolutiva.

Los avances y descubrimientos logrados a través de la investigación científica de los últimos 50 años, han tenido un impacto considerable no sólo en áreas aplicadas de la biología, la medicina y la agricultura, sino también en la filosofía, derecho y

religión. Para ilustrar este punto basta citar la clonación de individuos; la obtención de organismos transgénicos; o el empleo de conceptos y técnicas tan genuinamente genéticos como recombinación y cartografía cromosómicas en las actuales investigaciones que pretenden, y están consiguiendo, identificar y caracterizar un número cada vez mayor de genes responsables de caracteres genéticos tanto en organismos superiores como inferiores. El estudiante de agronomía no debe permanecer ajeno a esta vía de aproximación al conocimiento. De esta manera, mediante el desarrollo de los contenidos propuestos se busca contribuir en la formación general y específica del futuro profesional, con los conceptos teóricos-prácticos que incluyen los modelos clásicos de herencia y variación en diversos organismos, hasta los actuales modelos moleculares de transformación genética. Particularmente estos últimos, referidos a los organismos genéticamente modificados (OGM), cuya difusión y trascendencia aumenta día a día; razón por la cual su conocimiento es de fundamental importancia para el desempeño profesional de los graduados.

Esta rama de la Biología se ubica en el 3er. Año de la carrera de Ingeniería Agronómica y se articula con otros cursos, como Química Biológica, Fisiología Vegetal, Botánica Sistemática, Biometría y Diseño Experimental, y proporciona las bases teóricas para entender la metodología del Mejoramiento Genético Vegetal y Animal.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Al finalizar el dictado de la asignatura, se pretende que los alumnos alcancen los siguientes objetivos:

- Propender al incremento de la capacidad de razonamiento y síntesis.
- Iniciarse en el conocimiento y metodología científica.
- Manejar los conceptos básicos y el lenguaje de la genética.
- Entender el papel de la herencia en los organismos vivos.
- Promover la indagación crítica y la curiosidad por las cuestiones genéticas.
- Comprender los modelos clásicos y los nuevos avances referentes a las bases moleculares de la herencia y la manipulación del material genético.
- Analizar los distintos enfoques referidos a la utilización, en el ámbito agropecuario, de organismos genéticamente modificados (OGM).
- Adquirir habilidad manual en el manejo y observación del material biológico utilizado en los experimentos de laboratorio.
- Integrar conocimientos para su posterior aplicación en el mejoramiento genético vegetal y animal.

VI - Contenidos

I. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE GENÉTICA

Genética: concepto. Objetivos y métodos de estudio. Importancia en Agronomía. Reseña histórica de los principales avances de la Genética.

II. CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL HEREDITARIO

II.1. Naturaleza química y física

Moléculas informacionales: DNA y RNA. Estructura molecular y características físico-químicas.

Modelo de Watson y Crick. Formas alternativas. Valor C.

Cromosoma procariota y cromosoma metafásico eucariota: morfología, tamaño y clasificación. Nomenclatura. Número cromosómico somático y gamético. Polimorfismo cromosómico. Cariotipo. Propiedades estructurales de los cromosomas eucarióticos.

El ciclo de la célula eucariótica típica. La división celular: Mitosis. Meiosis. Variaciones del ciclo celular.

III. FUNCIONAMIENTO Y REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA

III.1. Expresión génica

Dogma Central de la Biología Molecular. Excepciones. Replicación del ADN. Transcripción de la información genética. Código genético. Traducción.

III.2. Regulación de la expresión génica

Control de la expresión génica en procariotas: Sistemas inducibles y reprimibles. El metabolismo de la lactosa en E. coli. Proteína activadora por catabolito. El operón Triptofano.

Control de la expresión génica en eucariotas: características. Mecanismos de regulación transcripcional. Mecanismos de los activadores. Regulación post-transcripcional. Silenciamiento del RNA. Control de la estabilidad del mRNA. Control de la actividad proteica.

IV. TRANSMISIÓN DEL MATERIAL HEREDITARIO

- Herencia Nuclear

IV.1. Genética mendeliana.

La experiencia de Mendel: Leyes. Terminología básica. Notación genética. Determinación de gametas. Cruzamientos en mono, di y polihíbridos. Formulación de polihíbridos. Símbolos genealógicos. Pruebas de fenotipos. Cruzamientos recíprocos y retrocruzas.

La teoría cromosómica de la herencia. Consecuencias genéticas de la división celular.

Probabilidad. Prueba de Ji cuadrado.

IV.2. Ampliaciones de la genética mendeliana.

Genes letales. Alelos múltiples. Criterios analíticos aplicados en el estudio de alelomorfos múltiples. Alelos de autoincompatibilidad en plantas.

Interacción génica intra-alélica. Interacción génica inter-alélica.

Herencia ligada a los cromosomas sexuales. Sistemas de determinación del sexo. Determinación del sexo en plantas.

Caracteres autosómicos influidos y limitados por el sexo.

Genes cuantitativos.

- Herencia Extranuclear

IV.3. Citoplasma y herencia

Efectos maternos. Herencia extracromosómica. DN_{Ac}p. Caracteres ligados a cloroplastos. Variegado de hojas. ADN_{mit}.

Caracteres ligados a mitocondrias. Androsterilidad vegetal.

V. VARIACIONES EN EL MATERIAL HEREDITARIO

V.1. Mecanismos de reordenamiento genómico.

Ligamiento y recombinación. Cross-over simple y doble. Análisis en el cruzamiento de prueba y F₂. Construcción de mapas genéticos. Predicción probabilística de progenies.

Genes móviles. Transposones simples, compuestos. Transposición conservativa y replicativa: reorganizaciones de secuencias.

Elementos transponibles en *Zea mays*.

V.2. Mutación y reparación del material genético.

Bases moleculares de la mutación génica. Efecto fenotípico. Importancia en el proceso evolutivo. Mutaciones inducidas.

Agentes mutagénicos y selectivos. Aplicación de la mutagénesis inducida en la agricultura.

Variaciones cromosómicas estructurales. Identificación citológica. Consecuencias genéticas, fenotípicas e importancia evolutiva.

Variaciones cromosómicas numéricas. Euploidía y Aneuploidía. Meiosis, fertilidad, viabilidad y efectos fenotípicos.

Producción experimental de poliploides en vegetales.

Modelos de reparación de DNA.

V.3. Agrobiotecnología.

Cultivo in vitro de células y tejidos vegetales. Variación somaclonal.

Clonación de mamíferos.

Tecnología del ADN recombinante. Vectores de transformación: diseño y componentes. Vectores para transformación directa, vectores co-integrando, vectores binarios. Genes marcadores y genes reporteros. Mapas de restricción. Genotecas.

Transgénesis vegetal, diferentes estrategias. Plantas y animales transgénicos: aplicaciones agropecuarias.

VI. ANÁLISIS GENÓMICO

VI. 1. Marcadores moleculares.

Marcadores morfológicos. Marcadores bioquímicos: isoenzimas, proteínas de reserva.

DNA/hibridación: restriction fragment length polymorphisms (RFLP), Variable Number of Tandem Repeats (VNTR).

Marcadores basados en PCR: amplificación arbitraria y amplificación sitio-específica del ADN. Aplicaciones en mejoramiento genético, diversidad genética y huellas genéticas.

VII. GENÉTICA DE POBLACIONES

VII.1. Dinámica poblacional.

Concepto de población. Frecuencias génicas y genotípicas. Ley de Hardy-Weimberg. Enunciado y demostración. Estimación de las frecuencias genotípicas en poblaciones en equilibrio. Factores que influyen las frecuencias génicas. Demostración.

VIII. GENÉTICA EVOLUTIVA

VIII.1. Genética del proceso evolutivo.

Teorías sobre la evolución: Transformismo, darwinismo, neodarwinismo, alternativas. Mecanismos de Especiación.

PROGRAMA DE EXAMEN

BOLILLA I.

- Introducción al estudio de Genética.
- AgroBiotecnología.
- Mecanismo de reordenamiento genómico.

BOLILLA II.

- Caracterización del material hereditario.
- Mutación y reparación del material hereditario.
- Marcadores moleculares.

BOLILLA III.

- Regulación de la expresión génica.
- Genética de poblaciones.
- Citoplasma y herencia.

BOLILLA IV.

- Genética mendeliana.
- Genética del proceso evolutivo.
- Expresión génica.

BOLILLA V.

- Marcadores moleculares.
- Mutación y reparación del material hereditario.
- Ampliación de la genética mendeliana.

BOLILLA VI.

- Agrobiotecnología.
- Mecanismos de reordenamiento genómico.
- Caracterización del material hereditario.

BOLILLA VII.

- Citoplasma y herencia.
- Mutación y reparación del material genético.
- Genética del proceso evolutivo.

BOLILLA VIII.

- Expresión génica.
- Marcadores moleculares.
- Genética mendeliana.

BOLILLA IX.

- Ampliación de la genética mendeliana.
- Regulación de la expresión génica.
- Genética de poblaciones.

BOLILLA X.

- Agrobiotecnología.
- Caracterización del material hereditario.
- Genética mendeliana.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

I. Naturaleza química del material hereditario.

Práctico de aula: Análisis de la estructura del DNA y del RNA. Replicación y transferencia de la información genética.

Resolución de actividades y situaciones problemáticas concretas.

II. División celular: Mitosis y Meiosis.

Práctico de laboratorio: aplicación de protocolos de citogenética para la observación de células vegetales en distintas fases de división. Práctico de aula: Resolución de actividades y problemas.

III. Mendelismo Simple.

Práctico de aula: Monohíbridos. Retrocruza. Cruzamiento de Prueba. Variación de la dominancia. Genes letales. Resolución de actividades y situaciones problemáticas concretas.

IV. Dihíbridos y polihíbridos.

Práctico de aula: Cálculo de frecuencias genotípicas y fenotípicas. Prueba de fenotipos. Probabilidad.

V. Mendelismo Complejo y Prueba de Ji cuadrado.

Práctico de aula: Series alélicas. Alelos de incompatibilidad. Resolución de problemas.

VI. Descripción de la interacción de factores no alélicos.

Práctico de aula: Resolución de problemas. Práctico de laboratorio: determinación de contenido cianogénico en *Trifolium repens* L. y otras especies de interés forrajero.

VII. *Drosophila melanogaster*.

Práctico de laboratorio: Descripción del ciclo biológico. Medios de cultivo. Técnicas de manipulación. Observación de mutantes. Práctico de laboratorio: cruzamientos experimentales utilizando distintos mutantes. Cruzamientos experimentales utilizando distintos mutantes de *D. melanogaster*.

VIII. Herencia ligada al sexo.

Práctico de aula: Estudio de la herencia de genes ligados al sexo. Genes influidos y limitados al sexo. Resolución de problemas.

IX. Ligamiento y recombinación.

Práctico de aula: Utilización de cruzamientos para la determinación de cross-over. Prueba de dos y tres puntos. Resolución de problemas.

X. Tecnología del ADN Recombinante.

Práctico de aula: Organismos genéticamente modificados. Resolución de actividades y situaciones problemáticas concretas. Práctico de laboratorio: extracción de DNA.

XI. Análisis de genómico.

Práctico de aula: Marcadores moleculares. Resolución de actividades y situaciones problemáticas concretas.

XII. Genética de poblaciones.

Práctico de aula: Aplicación del Equilibrio de Hardy-Weinberg. Resolución de problemas.

VIII - Régimen de Aprobación

Régimen de aprobación por examen final

I. Régimen de Alumnos Regulares

I.1. Requisitos necesarios para regularizar la asignatura:

1. Los alumnos deberán acreditar todas las correlatividades exigidas en el Plan de estudio vigente.
2. Aprobar el 100% de los Trabajos Prácticos, la aprobación de cada uno de ellos se logrará de la siguiente manera:
 - Aprobar una evaluación escrita al final de cada trabajo práctico. Cada evaluación tiene sus respectivas recuperaciones.
 - Presentar el informe del trabajo práctico de laboratorio, cuando corresponda. Plazo de entrega: en el trabajo práctico siguiente. Esta presentación es un requisito necesario para tener derecho a rendir los exámenes parciales.

3. Asistir al 80% de los trabajos prácticos dictados; con una tolerancia máxima de asistencia de quince minutos después del horario de comienzo del trabajo práctico, en casos debidamente justificados.
4. Aprobar 2 (dos) exámenes parciales, la aprobación de cada uno de ellos se logrará con:
 - Resolver correctamente el 60% (como mínimo) de las actividades propuestas.
 - Cada parcial, en caso de no aprobación, tiene dos posibilidad de recuperación, que también se aprobará con la resolución del 60% de las actividades propuestas (Ord. CS N° 32/14).

I.2. Requisitos necesarios para la aprobación de la asignatura:

Aprobar un examen oral: Programa de examen con extracción de dos bolillas y evaluación integradora del tribunal (Ord. CD N° 017/01 y 13/03).

II. Régimen de Alumnos Libres

Con respecto al régimen de Alumnos Libres, se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Se considera alumno libre a aquel alumno que se haya inscripto como alumno regular o promocional, haber cursado el 80% de las actividades presenciales obligatorias y no haber cumplido con todos los requisitos para la regularización de la asignatura. También se contempla en esta categoría a los alumnos que hayan cumplido con los requisitos de regularización, pero que ha perdido la condición de alumno regular por haberse vencido el plazo de su validez.
2. Deberán comunicar, a los docentes de la Asignatura, la intención de rendir, una semana antes de la fecha del examen.
3. Deberán rendir y aprobar:
 - Un examen escrito de Trabajos Prácticos (programa de Trabajos prácticos del último ciclo lectivo) consistente en: resolución de problemas de aplicación y conceptos teóricos de los trabajos prácticos, 24 horas antes del examen oral. Este examen escrito se considerará aprobado cuando se responda satisfactoriamente el 70% de lo solicitado.
 - Desarrollo de un trabajo práctico de laboratorio, que se considerará aprobado cuando se responda satisfactoriamente el 70% de lo solicitado.
4. Para presentarse a realizar los Trabajos Prácticos el alumno libre deberá acreditar todas las correlatividades exigidas en el Plan de estudio para rendir la asignatura.
5. La aprobación de esta evaluación práctica sólo tendrá validez para el examen teórico final del turno de examen en el cual el alumno se inscribió.
6. Deberá rendir un examen oral que incluya la totalidad de los contenidos del programa Analítico.

Régimen de promoción sin examen final

No se contempla esta modalidad de aprobación.

IX - Bibliografía Básica

- [1] FERNÁNDEZ PIQUERAS, J.; FERNÁNDEZ PERALTA, A.; SANTOS HERNÁNDEZ, J. y GONZALEZ AGUILERA, J. 2002. Genética. Serie Ariel Ciencia, Barcelona.
- [2] GRIFFITHS, A.; WESSLER, S.; LEWONTIN, R. y CARROLL, S. 2008. Genética, 9ª ed. McGraw-Hill/Interamericana.
- [3] KREUZER, H. y MASSEY, A. 2004. ADN recombinante y biotecnología: guía para estudiantes. Ed. Acribia, Zaragoza.
- [4] KLUG, W.; CUMMINGS, M. y SPENCER, C. 2006. Conceptos de Genética. 8a. edición. Pearson Educación SA, Madrid.
- [5] LACADENA, JUAN RAMON. 2000. Genética General: conceptos fundamentales. Ed. Síntesis.
- [6] LEVITUS, G.; ECHENIQUE, V.; RUBINSTEIN, C.; HOPP, E. y MROGINSKI, L. 2010. Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II. Ediciones INTA. 650 pp. http://www.argenbio.org/adf/uploads/Libro_INTA_II/Indice_e_introduccion.pdf
- [7] LUQUE CABRERA, J. y HERRAEZ SANCHEZ, A. 2006. Texto ilustrado de biología molecular e ingeniería genética: conceptos, técnicas y aplicaciones en ciencias de la salud. Ed. Elsevier España
- [8] STANSFIELD, W. 1984. Genética. Segunda Edición. Mc Graw-Hill. New York.
- [9] STRICKBERGER, M. 1993. Genética. Ed. Omega. Barcelona.
- [10] TAMARIN, H. 1996. Principios de genética. Ed. Reverté. París.
- [11] APUNTES ELABORADOS POR LA ASIGNATURA:
- [12] VERDES, P., M. MAIDANA y S. SAIBENE. 2000. Genética: fundamentos teóricos y pautas para el desarrollo de Trabajos Prácticos. FICES, UNSL.

- [13] VERDES, P. y S. SAIBENE. 2000. Serie Didáctica: Ingeniería genética. FICES, UNSL.
- [14] VERDES, P. 2000. Serie Didáctica: Organismos transformados genéticamente. FICES, UNSL.
- [15] VERDES, P. 2000. Serie Didáctica: Variación somaclonal. FICES, UNSL.
- [16] VERDES, P. y MAIDANA, M. 2005. Serie Didáctica: Flujo de la información y expresión genética. FICES, UNSL.
- [17] VERDES, P. 2008. Serie Didáctica: Fundamentación genética de los Marcadores Moleculares. FICES, UNSL.
- [18] VERDES, P. y CARBONELL, X. 2015. Genética: actividades y problemas de aplicación. FICA, UNSL.

X - Bibliografía Complementaria

- [1] ALBERTS, B. 1995. Biología Molecular de la célula. Ed. Omega.
- [2] CUBERO, J. 2003. Introducción a la mejora genética vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 567 pp.
- [3] CUMMINGS M., SPENCER C. 2006. Conceptos de Genética. Editorial PEARSON ALHAMBRA.
- [4] DE ROBERTIS, DE ROBERTIS (h). 1994. Biología Celular y Molecular. Ed. El Ateneo.
- [5] ECHENIQUE, RUBINSTEIN y MROGINSKI. 2004. Biotecnología y Mejoramiento vegetal. Ediciones INTA. 446 pp.
- [6] GARDNER, T. 1980. Genetics, Laboratory Investigations. Seventh Edition. Ed. Burgess. Minneapolis.
- [7] GOODNOUGH, U. 1981. Genética. Ed. Omega.
- [8] GRIFFITHS, A., MILLER, J., SUZUKY, D., LEWOTIN, R. Y GELBART, W. 1995. Genética. Interamericana Mc Graw-Hill. New York.
- [9] MENSÚA, J. 2003. Genética, problemas y ejercicios resueltos. Pearson Educación S.A. Madrid.
- [10] MOCKEBERG, F. 1988. La revolución de la Bioingeniería. Universidad de Chile. Publicaciones técnicas mediterráneas. Santiago (Chile).
- [11] NAVARRO, R. y otros. 1998. Problemas de Genética. Ed. Universitaria. Santiago (Chile).
- [12] OLD, R y PRINROSE, S. 1986. Principios de Manipulación Genética: Una introducción a la Ingeniería Genética. Ed. Acribia.
- [13] RIEGER, R; MICHAELIS, A. 1982. Diccionario de Genética y Citogenética. Ed. Alhambra. Barcelona.
- [14] SHARMA, A.K.; SHARMA, A. 1994. Chromosome techniques: a manual. Harwood Academic.
- [15] SPOTORNO, A.; HOECKER, G.; RAMOS, A. 1993. Elementos de Biología Celular y Genética. Ed. Universitaria. Santiago (Chile).
- [16] STRYER, L. 1993. Bioquímica. Ed. Reverté.
- [17] WATSON, J., TOOZE, J. y KUTZ, D. 1986. ADN Recombinante. Ed. Labor.
- [18] REVISTAS PERIODICAS: Bio Cell, Crop Science, Euphytica, Journal of Heredity, Hereditas, φyton, Investigación y Ciencia, Theoretical and Applied Genetics (TAG). Mendeliana, Genoma, Investigación y Ciencia, Boletín Genético.
- [19] PÁGINAS WEB:
- [20] <http://highered.mcgraw-hill.com/sites/dl/free/0072437316/120060/ravenanimation.html>
- [21] <http://www2.uah.es/biomodel/>

XI - Resumen de Objetivos

El conocimiento de la estructura y función del material genético ha resultado esencial para entender el funcionamiento y comportamiento de la mayoría de los aspectos de un organismo vivo, interrelacionados con el ambiente donde se desarrollan. Por lo tanto con el dictado de la Asignatura Genética se prende:

- Propender al incremento de la capacidad de razonamiento y síntesis.
- Manejar los conceptos básicos y el lenguaje de la genética.
- Entender el papel de la herencia en los organismos vivos.
- Promover la indagación crítica y la curiosidad por las cuestiones genéticas.
- Comprender los modelos clásicos y los nuevos avances referentes a las bases moleculares de la herencia y la manipulación del material genético.
- Analizar los distintos enfoques referidos a la utilización, en el ámbito agropecuario, de organismos genéticamente modificados (OGM).
- Adquirir habilidad manual en el manejo y observación del material biológico utilizado en los experimentos de laboratorio.
- Integrar conocimientos para su posterior aplicación en el mejoramiento genético vegetal y animal.

XII - Resumen del Programa

Genética, actualmente es una disciplina que ha adquirido un protagonismo fundamental en el avance del conocimiento humano y en las aplicaciones potenciales que pueden derivarse de este conocimiento.

El estudiante de agronomía no debe permanecer ajeno a esta vía de conocimiento.

Por lo tanto, los ejes temáticos que se desarrollarán son los siguientes:

Introducción al estudio de la Genética.

Caracterización del material hereditario.

Funcionamiento y regulación de la expresión génica.

Transmisión del material hereditario.

Variaciones en el material hereditario.

Análisis genómico.

Genética de poblaciones.

Genética evolutiva.

De esta manera, mediante el desarrollo de los contenidos propuestos se busca contribuir en la formación general y específica del futuro profesional, con los conceptos teóricos-prácticos que incluyen los modelos clásicos de herencia y variación en diversos organismos, hasta los actuales modelos moleculares de transformación genética.

XIII - Imprevistos

XIV - Otros