

EVOLUCIÓN Y GENÉTICA

IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Cátedra: GENÉTICA

Carrera: LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Departamento: Biología Aplicada y Alimentos

Año Lectivo: 3°

Cuatrimestre: 1°

CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

Ubicación de la asignatura en el Plan de Estudio: CICLO PROFESIONAL

Duración: CUATRIMESTRAL

Profesor Responsable de la Asignatura: Dr. MSc. Ing. Agr. Gustavo E. Schrauf (Prof. Asociado)

Docentes rentados:

Dra. Gabriela Conti (Ay. 1ra –parcial)

Dr. Lic. Sergio Ghio (JTP – parcial)

Ing. Agr. Mariano Iannicelli (Ay. 1ra parcial)

Estudiante Eduardo Musacchio (Ay. 2da)

Docentes Ad-honorem:

Dra. Luciana Couso (JTP)

Lic. Marco Venneri (Ay 1ra)

Estudiantes.

Lautaro Castro

Julietta

Carga horaria para el alumno: 4 HORAS/SEMANA

FUNDAMENTACIÓN

La inclusión de esta asignatura en la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Facultad de Agronomía, se basa en la necesidad de parte de los alumnos de conocer los cambios a los que están sujetas las entidades biológicas a diferentes escalas temporales. Las contribuciones de la Genética permiten comprender los cambios a nivel molecular, celular, tisular, individual y poblacional en un momento dado y a través de las generaciones. A priori la producción de alimentos implica el manejo de sistemas vegetales. La producción agropecuaria se basa en la aplicación de paquetes tecnológicos que incluyen la siembra de cultivares y variedades mejoradas con diferentes metodologías. Estos métodos van desde hibridaciones interespecíficas o intergenéricas, inducción a mutaciones puntuales o a cambios cromosómicos hasta la transgénesis. Resulta imprescindible conocer estas metodologías como una parte de la historia evolutiva de las especies cultivadas que comienza con su domesticación. Es decir conocer y comprender que significa la evolución de las especies sujetas a la acción consciente e inconsciente del hombre. El cambio climático agravado por emisiones

Dr. Gustavo Schrauf
Catedrático de Genética

derivadas de la deforestación y degradación de bosques, produce constantes cambios en la dinámica poblacional tanto de vegetales como de agentes bióticos que afectan la producción vegetal. El aumento indiscriminado de los agroquímicos afecta la dinámica de estas poblaciones y aumenta los riesgos de toxicidad a través de la contaminación de la atmósfera, de la tierra y del agua. Este cambio paradigmático cumple un papel protagónico en la actual habilidad de los genetistas para resolver las necesidades alimenticias del mundo y para prevenir los efectos adversos sobre el ambiente. El mejor instrumento para enfrentar los retos del cambio climático, la desertificación, el monocultivo no son los mecanismos de mercado, sino los seres humanos organizados, conscientes, movilizados, dotados de identidad y de conocimiento. Para no ser espectadores sino actores y poder modificar una realidad hay que intervenir con herramientas y estas se basan en el conocimiento. Por lo tanto, esta asignatura tiende a aportar información para que el alumno ejercite su análisis de modo de posibilitarle tanto la detección de daños ambientales como la generación de tecnologías que mitiguen dichos daños ambientales. Al incorporar un enfoque esencialmente evolutivo cuyo núcleo central es la genética poblacional, se le provee las bases para que el alumno se apropie de conocimientos sobre expresión y transmisión de la información genética, mutaciones génicas y cromosómicas, mecanismos epigenéticos, estructura genética de poblaciones y procesos evolutivos. Los principales paradigmas científicos que la cátedra sostiene son: la Teoría de la Evolución por Selección (Darwin, 1859; Fisher, 1930), los Principios Mendelianos (1900), la Teoría Cromosómica de la Herencia (Morgan, 1911) y la Estructura del DNA (Watson y Crick, 1959). La cátedra posee una concepción interactiva de la relación docente-alumno, clases dinámicas, participativas, donde permanentemente se integren los conocimientos de clases previas y también se estimule el aprendizaje en base al planteo de interrogantes que tienen incidencia sobre temas que se abordarán en clases posteriores.

OBJETIVOS:

General:

Comprender cómo evolucionan las entidades biológicas.

Específicos:

-Adquirir conocimientos sobre expresión y transmisión de la información genética, mutaciones génicas y cromosómicas, mecanismos epigenéticos, transgénesis, estructura genética de poblaciones, dinámica de poblaciones, y procesos evolutivos.

-Comprender los procesos microevolutivos y la teoría genético poblacional como bases de las teorías evolutivas

-Incorporar conocimientos que contribuyan a la adquisición de capacidades que permitan estimar la variabilidad genética.

-Conocer perspectivas claves acerca de la genética en la gestión ambiental.


Dr. Gustavo

CONTENIDOS

- I. **INTRODUCCIÓN.** Presentación de la asignatura. Biodiversidad y genética. Marco histórico de referencia. Genética molecular, citogenética, genética mendeliana, poblacional, ecogenética y genética evolutiva.
- II. **TEORÍAS EVOLUTIVAS:** Introducción a las Teorías Evolutivas. Fijismo, catastrofismo, lamarckismo, darwinismo, neo-darwinismo. Teoría sintética de la evolución. Variaciones a la Teoría: seleccionismo, neutralismo, equilibrio puntuado, hipótesis de la Reina Roja, hipótesis del gen egoísta.
- III. **ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL GEN EUCARIÓTICO:** Concepto molecular en organismos eucariotas. Estructura molecular del gen: secuencias estructurales y regulatorias. Regulación génica en eucariotes: niveles transcripcional (promotores, intensificadores, factores de transcripción, metilación) y post-transcripcional (corte y empalme alternativo), pequeños ARNs (siARN, MicroARN). Silenciamiento de genes.
- IV. **MUTACIONES GÉNICAS O DE PUNTO:** Concepto. Bases estructurales y químicas de las mutaciones. Mutaciones espontáneas e inducidas. Mutaciones de sustitución, adición y delección. Sus consecuencias. Mutaciones somáticas y germinales. Su importancia en relación a la selección y aislamiento de mutantes. Transposones: concepto y sus consecuencias genéticas y evolutivas. Agentes mutagénicos.
- V. **ORGANIZACIÓN DEL GENOMA EUCARIÓTICO:** Estructura del cromosoma. Morfología. Subestructura del cromosoma y fenómeno de bandeo. Hibridación *in situ*. Organización del ADN, Proteínas: Histonas y No histonas, Nucleosoma. Empaquetamiento del ADN en el cromosoma eucariótico. Principales secuencias que integran el genoma eucariota: genes simples, familias génicas, secuencias repetidas. Eucromatina y heterocromatina: concepto y su relación con la expresión génica. Contenido de ADN, valor "C", enigma del valor "C". Herencia extranuclear, genoma plástido.
- VI. **MECÁNICA CELULAR:** Ciclo celular. Mitosis. Meiosis: crossing-over, Anafase I y Anafase II. Énfasis en el aspecto operativo para comprender cómo se genera la variabilidad a nivel de producción de gametos: segregaciones de 1 y 2 genes por par de cromosomas homólogos, con y sin "crossing-over" entre los genes en estudio. Concepto de número cigótico y gamético. Alternancia de generaciones. Importancia de la recombinación génica en los procesos de evolución y adaptación. El sexo como alternativa evolutiva. Agentes físicos y químicos que alteran el movimiento de los cromosomas.
- VII. **MUTACIONES CROMOSÓMICAS:** Numéricas: Concepto de Aneuploidías. Euploidías: Autopoliploides y Aloploiploides: Importancia en los procesos evolutivos. Estructurales: Deleciones. Duplicaciones.

Inversiones. Translocaciones. Sensibilidad de la meiosis a agentes mutágenos.

- VIII. TRANSMISIÓN DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA:** Principios mendelianos. Elección del material. Cruzamientos dirigidos. F1 y F2: Segregación de monohíbridos. Genotipo y Fenotipo: efectos génicos y tipos de herencia. Segregación y transmisión independiente (dihíbridos y polihíbridos): Método dicotómico para resolver problemas de genética. Caracterización de las poblaciones: frecuencias genotípicas, fenotípicas. Probabilidad y pruebas estadísticas. Apareamiento aleatorio. Autofecundación. Extensiones del análisis mendeliano: Letalidad; Alelos múltiples; Herencia del sexo; Interacción génica, epistasis.
- IX. LIGAMIENTO GÉNICO:** Concepto de Ligamiento génico. Análisis de retrocruza y F2. Distorsión de la segregación independiente debida a factores hereditarios ligados. Concepto de distancia genética. Unidades de recombinación genética. Construcción de mapas genéticos y físicos
- X. GENÉTICA DE POBLACIONES:** Caracterización de las poblaciones: frecuencias genotípicas, fenotípicas y génicas. Ley de Hardy-Weinberg. El modelo poblacional de Hardy-Weinberg. Consecuencias del modelo Hardy-Weinberg. Homocigosis y heterocigosis esperadas. Aproximación al equilibrio Hardy-Weinberg. Cambios en las frecuencias génicas: deriva genética, mutación, migración y selección. Tipos de selección. Selección sexual. Unidad de selección y unidad de evolución. Micro y macroevolución.
- XI. ESPECIACIÓN:** Demo, cline, raza o variedad, subespecie. Concepto y definición de especie. Aislamiento reproductivo. Nominalismo vs. Realismo, taxoespecies y bioespecies. Estudios filogenéticos, cladismo, feneticismo. Tipos de especiación Alopátrica, Parapátrica, Simpátrica. Co-evolución planta-animal, planta-patógeno y planta-planta.
- XII. VARIABILIDAD GENÉTICA:** Modos de estimar la variabilidad y las distancias genéticas. Uso de marcadores morfológicos, bioquímicos y moleculares. Causas y consecuencias de los diferentes niveles de variación. Sistemas reproductivos. Exocría y endocría. Edad poblacional. Equilibrios balanceados. Tamaños poblacionales, número efectivo. Efecto fundador y de cuellos de botella. Conservación de la variabilidad, Recursos Genéticos. Centros de Origen. Erosión genética. Conservación *in situ* y *ex situ*. Bancos de Germoplasma y de Genes. Genómica y Secuenciación, bibliotecas genómicas.
- XIII. EVOLUCIÓN, DOMESTICACIÓN Y MEJORAMIENTO:** Evolución de los biomas terrestres en distintas latitudes y continentes. Herramientas citológicas, citológico-moleculares y moleculares en estudios evolutivos. Evolución molecular. Evolución genómica. Características ecogenéticas de las especies silvestres, domesticadas y malezas. Domesticación, consecuencias de los procesos de domesticación y mejoramiento animal y vegetal. Mejoramiento inconsciente y consciente. Métodos de generación de variación en el mejoramiento genético de plantas: hibridaciones,



mutagénesis, manipulación cromosómica, transgénesis y edición del genoma, consecuencias y controles. Flujo de genes y transgenes entre especies silvestres y cultivadas. Condicionantes económicos, sociales y ambientales en la elaboración de un programa de mejoramiento. Mejoramiento para una producción sostenible. Conceptos ecogenéticos y evolutivos aplicados al mejoramiento.

METODOLOGIA DIDACTICA

A) Estrategias de enseñanza

- 1) Presentar un organizador previo de los conceptos fundamentales estudiados en clases anteriores o en materias afines para entender el tema de la clase.
- 2) Generar un conflicto cognitivo para desarrollar una motivación intrínseca.
- 3) Resolver cuestionarios y problemas como elemento fundamental de la práctica reflexiva.

B) Métodos y Técnicas de enseñanza

- 1) Elementos de práctica reflexiva: Esto se logra con cuestionarios y problemas que se deberán resolver en la 1 ½ hs final de la clase en la que podrán consultar con los docentes a cargo y luego el problema que genere mayor conflicto será resuelto en conjunto con la guía del docente en el pizarrón.
- 2) Retroalimentación permanente: Las clases son teórico-prácticas por lo que se hacen preguntas que favorecen el ida y vuelta del tema, lo que supone que el alumno podrá interactuar con el docente y otros alumnos logrando a través de la clase un conocimiento compartido y una apropiación de significados.
- 3) El tema nuevo de la clase se empieza a partir del conflicto cognitivo para motivar al alumno. Debe tratar de resolver el problema planteado haciendo uso activo del conocimiento, llegando al final de la clase con la comprensión del tema y logrando retener los conceptos fundamentales del mismo.

C) Actividades complementarias de los alumnos:

Los alumnos elaborarán en forma grupal una presentación en la cual describirán las diferentes teorías evolutivas y ensayarán argumentaciones a favor y en contra de las mismas. Adicionalmente o en forma alternativa los alumnos podrán abordar temas específicos como transgénicos, mutagénesis, conservación biológica, genómica, casos de co-evolución o algún tema que surja del interés de los alumnos y que involucre a la asignatura. Este trabajo influirá en la evaluación final

EVALUACIÓN

El régimen de materia Evolución y Genética es de Promoción sin Examen final. Para acreditar la materia, el alumno deberá rendir 2 exámenes parciales, (el 2do. será integrador) y preguntas orales o escritas al comienzo de la clase evaluando el tema de la clase anterior o sobre conceptos necesarios para el desarrollo de la misma clase.

La nota final estará dada por:

- a) Los parciales con una incidencia en la nota final de:
- | | |
|-------------------------|-----|
| 1er. Parcial | 25% |
| 2do. Parcial | 25% |
| 3er. Parcial Integrador | 40% |
- b) Trabajo grupal-evaluaciones diarias 10%
- Requerimiento: Tener una asistencia a clase del 80%.

BIBLIOGRAFIA

Obligatoria

Material didáctico propio: Curso Teórico-Práctico de Evolución y Genética, Cátedra de Genética, FAUBA.

General (en Biblioteca Central de la FAUBA o Cátedra de Genética o en Departamento de Biología Aplicada y Alimentos)

- Allard RW (1999) Principles of Plant Breeding 2da Ed. J Wiley & Sons
- Avise JC (1994) Molecular Markers, natural history and evolution. Chapman & Hall, NY.
- Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL (2001) Biochemistry & Molecular Biology of Plants. Courier Com. Inc.
- Crow JF (2000) The origins, patterns and implications of human spontaneous mutations. Nature Reviews/Genetics 1:40-47.
- Dawkins R (1989). The Selfish Gene. Oxford Univ. Press
- Dobzhansky T, Ayala FJ, Stebbins GL, Valentine JW (1980) Evolución. Omega
- Echenique V, Rubinstein C, Mroginski L (2004) Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Eds. INTA
- Eldredge, N. 1983. La macroevolución. Mundo Científico N°16: 792-803.
- Eldredge, N. 2009. Darwin. El descubrimiento del árbol de la vida. Katz Editores.
- Falconer DS, Mackay TFC (1996) Introduction to quantitative genetics. Logman
- Gillespie JH (1998) Population genetics- a concise guide. Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore.
- Gould SJ Lewontin RC (1979) La adaptación biológica. Mundo Científico 22:214-223
- Gould SJ (1982) El equilibrio puntuado y el enfoque jerárquico de la evolución. Revista de Occidente, 18/19.
- Gould SJ (2002) The Structure of Evolutionary Theory. Chapman & Hall, NYork.
- Grant V (1981) Plant Speciation. Columbia Univ. Press.
- Graur D, Li WH (2000) Fundamentals of Molecular Evolution. Sinauer Assoc. Sunderland. M. A. Capítulos 3 y 4.
- Griffiths AJF, Miller JH, Suzuki DT, Lewontin RC 2004. An Introduction to Genetic Analysis. WH Freeman Ed.
- Hartl DL (2000) A primer of population Genetics. Sinauer Assoc. Sunderland, MA
- Hartl DL, Clark AG (1997) Principles of population genetics. Sinauer Assoc., Sunderland, MA
- Hasson E (2007) Evolución y selección natural. Eudeba. Ciencia Joven.
- Hayward MD, Bosermark NO, Romagosa T (2007) Plant Breeding: Principles and

- Prospects. Springer
- Kimura M (1983) The Neutral Theory of Molecular Evolution. Cambridge University Press, Cambridge, England.
 - Lewontin R (1997) DOBZHANSKY'S Genetics and the origin of the species: Is it still relevant?. Genetics 147: 351-355.
 - Provine WP (1971) The origins of theoretical population genetics. Univ. of Chicago Press, Chicago.
 - Ridley M (2004) Evolution. 3rd Edition. Blackwell Pub.
 - Soler M (2002) Evolución. La base de la Biología Proyecto Sur Ed.
 - Snustad DP, Simmons MJ (2000) Principles of Genetics. J Wiley & Sons
 - Strickberger M (1988) Genética. Ed. Omega
 - Strickberger M (2003) Evolution. Jones & Bartlett, Toronto, Canada.
 - Tamarin RH (1996) Principios de Genética. Ed. Reverté
 - Van Valen L (1973) A new evolutionary law. Evolutionary Theory 1:1-30

PROGRAMA DE EXAMEN:

- 1)
 - a) Teoría sintética de la evolución.
 - b) Aneuploidías
 - c) Modos de estimar la variabilidad y las distancias genéticas.
 - d) Segunda ley de Mendel
- 2)
 - a) Neutralismo
 - b) Autopoliploides y Aloploiploides
 - c) Marcadores morfológicos, bioquímicos y moleculares.
 - d) Ligamiento genético
- 3)
 - a) Equilibrio puntuado,
 - b) Deleciones. Duplicaciones. Inversiones. Translocaciones
 - c) Exocría y endocría
 - d) Interacciones intra e intergénicas
- 4)
 - a) Hipótesis de la Reina Roja,
 - b) Principios mendelianos. F1 y F2: Segregación de monohíbridos.
 - c) Ley de Hardy-Weinberg
 - d) Estimación de la variabilidad a través de marcadores moleculares
- 5)
 - a) Hipótesis del gen egoista.
 - b) Genotipo y Fenotipo: efectos génicos y tipos de herencia
 - c) Herramientas moleculares en estudios evolutivos
 - d) Migración y Selección
- 6)



Dr. Gustavo Schrauf

- a) Estructura molecular del gen: secuencias estructurales y regulatorias.
 - b) Segregación y transmisión independiente (dihíbridos)
 - c) Concepto de Especie
 - d) Conservación Biológica: Sistema reproductivo
- 7)
- a) Regulación a nivel transcripcional (promotores, intensificadores, factores de transcripción, metilación)
 - b) Apareamiento aleatorio y Autofecundación
 - c) Especiación alopátrica
 - d) Deriva Genética
- 8)
- a) Regulación a nivel post-transcripcional (corte y empalme alternativo), pequeños ARNs (SiARN, MicroARN). Silenciamiento de genes.
 - b) Alelos múltiples
 - c) Tamaños poblacionales, deriva genética
 - d) Leyes de Mendel
- 9)
- a) Mutaciones de sustitución, adición y deleción. Sus consecuencias.
 - b) Epistasis
 - c) Efecto fundador
 - d) Transgénesis
- 10)
- a) Transposones: concepto y sus consecuencias genéticas y evolutivas.
 - b) Distorsión de la segregación independiente debida a factores hereditarios ligados
 - c) Efecto de cuellos de botella.
 - d) Co-evolución
- 11)
- a) Estructura del cromosoma. Morfología.
 - b) Ley de Hardy-Weinberg.
 - c) Domesticación
 - d) Transgénesis
- 12)
- a) Hibridación *in situ*.
 - b) Cambios en las frecuencias génicas: deriva genética
 - c) Especiación parapátrica.
 - d) Epistasis
- 13)
- a) Organización del ADN, Proteínas: Histonas y No histonas, Nucleosoma.
 - b) Cambios en las frecuencias génicas: mutación,
 - c) Conservación *in situ* y *ex situ*
 - d) Meiosis

14)



Dr. Gustavo Schrauf
Prof. Asoc. Cátedra de Genética

- a) Principales secuencias que integran el genoma eucariota: genes simples, familias génicas, secuencias repetidas.
 - b) Cambios en las frecuencias génicas: migración.
 - c) Flujo de genes y transgenes entre especies silvestres y cultivadas.
 - d) Ligamiento genético
- 15)
- a) Contenido de ADN, valor "C", enigma del valor "C".
 - b) Cambios en las frecuencias génicas: selección.
 - c) Especiación simpátrica
 - d) Transgénesis
- 16)
- a) Herencia extranuclear, genoma plastídico.
 - b) Especiación peripátrica
 - c) Recursos Genéticos
 - d) Segunda ley de Mendel
- 17)
- a) Ciclo celular. Mitosis.
 - b) Co-evolución
 - c) Mutagénesis inducida
 - d) Equilibrio Genético
- 18)
- a) Meiosis: crossing-over,
 - b) Teoría neutralista de la Evolución
 - c) Transgénesis
 - d) Efecto de cuellos de botella
- 19)
- a) Meiosis: Anafase I y Anafase II.
 - b) Concepto y definición de especie
 - c) Bancos de Germoplasma y de Genes
 - d) Ley de Hardy-Weinberg
- 20)
- a) Concepto de número cigótico y gamético.
 - b) Teoría sintética de la Evolución
 - c) Bibliotecas genómicas
 - d) Leyes de Mendel