



POSADAS, 19 OCT 2009

**VISTO:** El Expte Nº 1.500- "Q"/09 Dirección Departamento de Genética e/Programa y Reglamento de la asignatura Genética de Poblaciones y Cuantitativa de la Carrera Licenciatura en Genética; y

**CONSIDERANDO:**

**QUE** la Comisión de Asuntos Académicos toma conocimiento, y en su despacho Nº 131/09 dice lo siguiente: "Se recomienda aprobar el Programa y el Reglamento de la asignatura Genética de Poblaciones y Cuantitativa";

**QUE** en la VI Sesión Ordinaria del Honorable Consejo Directivo realizada el 23 de setiembre del cte. año, se aprueba el despacho de la Comisión;

**POR ELLO:**


**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES  
RESUELVE:**


**ARTÍCULO 1º: APROBAR** el Programa y el Reglamento de la Asignatura **GENÉTICA DE POBLACIONES y CUANTITATIVA** de la Carrera Licenciatura en Genética; los que forman parte de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2º: REGISTRAR.** Comunicar. Notificar al Señor Decano. Cumplido. **ARCHIVAR.**

**RESOLUCIÓN CD Nº 305-09**

ev

  
Prof. Graciela E. SKLEPEK  
Secretaria Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

  
Dra. Marta E. YAJIA  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y**  
**NATURALES**

305-09

AÑO 2009

**CARRERA:** Licenciatura en Genética

**AÑO DEL PLAN:** 1992

**DEPARTAMENTO:** Genética

**PROFESOR TITULAR/Responsable de la Asignatura:** Dra María Victoria García

**CARGO Y DEDICACIÓN:** Profesor Adjunto Regular. Dedicación Semiexclusiva

EQUIPO DE CATEDRA	CARGO Y DEDICACIÓN
1) Dra María Victoria García	Profesor Adjunto Regular. Dedicación Semiexclusiva
2) Lic María Eugenia Barrandeguy	Ayudante de 1ra Interina. Dedicación Simple
3) Lic Pamela Cecilia Alarcón	Adscripta Graduada
4)	
5)	

RÉGIMEN DE DICTADO			RÉGIMEN DE EVALUACIÓN
Anual	Cuatrimestre 1°		Promocional
Cuatrimestral X	Cuatrimestre 2° X		SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Atención: Marcar según corresponda con una "x"


**OTRAS CARRERAS EN LAS QUE SE DICTA LA MISMA ASIGNATURA**

Denominación Curricular	Carreras en que se dicta	Año del Plan de Estudios
1°		
2°		
3°		
4°		
5°		
6°		

Prof. MARCELA E. SKYEPK  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas  
Químicas y Naturales  
IS. Na. M.

Dra. MARTA T. YAJIA  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas.  
Químicas y Naturales

<b>CRONOGRAMA:</b>	<b>Semana 1</b>	Genética y variación fenotípica. 305-09
	<b>Semana 2</b>	Proceso dispersivo de cambio de las frecuencias génicas: Deriva genética
	<b>Semana 3</b>	Procesos sistemáticos de cambio de las frecuencias génicas: Mutación
	<b>Semana 4</b>	Procesos sistemáticos de cambio de las frecuencias génicas: Migración. Selección
	<b>Semana 5</b>	Endocría. Poblaciones subdivididas
	<b>Semana 6</b>	Parcial 1
	<b>Semana 7</b>	Genética Molecular de Poblaciones
	<b>Semana 8</b>	Recuperatorio Parcial 1. Genómica poblacional
	<b>Semana 9</b>	Genética de caracteres cuantitativos
	<b>Semana 10</b>	Parecido entre parientes. Caracteres correlacionados. Interacción genotipo - ambiente.
	<b>Semana 11</b>	Genética evolutiva de caracteres cuantitativos. Loci de caracteres cuantitativos (QTLs)
	<b>Semana 12</b>	Parcial 2
	<b>Semana 13</b>	Seminarios finales del curso por promoción
	<b>Semana 14</b>	Recuperatorio Parcial 2

  
**Prof. GRACIELA E. SZLEPEK**  
 SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
 Facultad de Ciencias Exactas  
 Químicas y Naturales  
 U. Na. M.

  
**Dra. MARTA E. YAJIA**  
 Presidente Consejo Directivo  
 Facultad de Ciencias Exactas,  
 Químicas y Naturales


**FUNDAMENTACION**

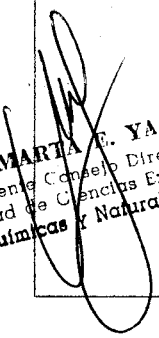
El estudio de Genética de Poblaciones y de Genética Cuantitativa implica la aplicación y la proyección de conceptos de distintas disciplinas, tales como biología molecular, genética, ecología, biología evolutiva, sistemática, historia natural, mejoramiento vegetal, mejoramiento animal, conservación y manejo de recursos silvestres, genética humana, sociología, antropología, matemática y estadística.

En los tiempos actuales la Genética de Poblaciones y la Genética Cuantitativa se han convertido en un campo excitante de estudio debido a su interesante fusión con la biología molecular. La aplicación de métodos moleculares permite poner de manifiesto una gran cantidad de polimorfismos de manera que colabora para uno de los principales objetivos de la Genética de Poblaciones, es decir, entender el significado biológico y evolutivo de la variación genética.

La moderna Genética de Poblaciones se ha visto revitalizada por tres revoluciones diferentes pero relacionadas: Una revolución conceptual que establece un marco de análisis pensando a las poblaciones y a los genes en términos de su historia evolutiva; una revolución empírica que provee a los investigadores con vastas cantidades de datos para analizar y una revolución computacional que permite la optimización en el análisis de estas vastas cantidades de datos de manera de permitir avances conceptuales.

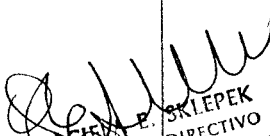
Genética de Poblaciones y Genética Cuantitativa son, seguramente, las áreas de la biología donde mayor uso se hace de conceptos matemáticos y estadísticos, necesarios a la hora de describir y entender las poblaciones. Es por ello que la siguiente propuesta de contenidos ha sido desarrollada con la ambición de desafiar a los estudiantes a entender que la Genética de Poblaciones y la Genética Cuantitativa son mucho más que un mero conjunto de fórmulas sino que estas disciplinas son una manera de pensar la Biología a nivel de poblaciones. Estas disciplinas constituyen un campo dinámico y cambiante. Por esta razón se han organizado los contenidos de manera de construir un marco donde los estudiantes puedan sentir lo que los modelos y las fórmulas significan y se ha puesto especial énfasis en que los estudiantes puedan conocer que hay muchas cuestiones aún sin resolver y a la espera de un cuidadoso e imaginativo trabajo que provea de nuevos modelos y teorías que ayuden a entenderlas.

  
Prof. GRACIA E. SKLEPEK  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas  
Químicas y Naturales  
U.N.A.M.

  
Dra. MARTA E. YAJIA  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas  
Químicas y Naturales

<b>OBJETIVOS</b>	<p>Al término del curso los alumnos deberán ser capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar la estructura genética de las poblaciones en término de frecuencias alélicas y genotípicas.</li> <li>- Interpretar las consecuencias evolutivas que conllevan la ocurrencia de procesos sistemáticos y dispersivos en el marco de las poblaciones.</li> <li>- Analizar la variación fenotípica de caracteres poligénicos como resultado de la acción de múltiples genes y de múltiples factores ambientales.</li> <li>- Aplicar las herramientas que provee la genética cuantitativa para entender la evolución fenotípica.</li> <li>- Alcanzar destreza en la lectura de resultados provistos por distintos programas informáticos de análisis de datos y en el análisis crítico de los mismos</li> </ul>
------------------	--

<b>CONTENIDOS</b>	<p>Genética y variación fenotípica. Proceso dispersivo de cambio de las frecuencias génicas: Deriva genética. Procesos sistemáticos de cambio de las frecuencias génicas: Mutación; migración. Selección Natural. Endocria. Poblaciones subdivididas. Genética molecular de poblaciones. Genómica poblacional. Genética de caracteres cuantitativos. Parecido entre parientes. Caracteres correlacionados. Interacción genotipo – ambiente. Genética evolutiva de caracteres cuantitativos. <i>Loci</i> de caracteres cuantitativos.</p>
-------------------	--

  
**Prof. GRACIELA E. SKIEPEK**  
 SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
 Facultad de Ciencias Exactas  
 Químicas y Naturales  
 U. Ns. M.

  
**Dra. MARTA E. YAJIA**  
 Presidente Consejo Directivo  
 Facultad de Ciencias Exactas,  
 Químicas y Naturales

305-09

**CONTENIDOS  
POR UNIDAD**

**Tema 1: Genética y variación fenotípica**

Objetivos y alcances de la Genética de Poblaciones. Variación fenotípica y genética en poblaciones naturales. Frecuencias alélicas y polimorfismo. Estimaciones de diversidad genética. Organización de la variación genética. El principio Hardy-Weinberg. Propiedades de una población en equilibrio. Extensiones del principio Hardy-Weinberg: Alelos múltiples. Genes ligados al sexo. Genes ligados.

**Tema 2: Proceso dispersivo de cambio de las frecuencias génicas: Deriva genética**

La población idealizada. Muestreo. Varianza de la frecuencia génica. Fijación. Frecuencias genotípicas. Deriva genética y muestreo binomial. El modelo Wright - Fisher de deriva genética al azar. Tamaño efectivo de las poblaciones. Fluctuaciones en el tamaño poblacional.

**Tema 3: Procesos sistemáticos de cambio de las frecuencias génicas: Mutación. Migración.**

Mutaciones irreversibles. Mutaciones reversibles. La teoría neutral de evolución molecular. Mutación y deriva genética al azar: Probabilidad de fijación de una nueva mutación neutral. Modelo de alelos infinitos: Prueba de Ewens - Watterson. Modelo de sitios infinitos: Polimorfismo y diversidad de nucleótidos. Estadístico D de Tajima.

Migración en un sentido. El modelo de isla. Estimaciones de la tasa de migración. Patrones de migración.

**Tema 4: Procesos sistemáticos de cambio de las frecuencias génicas: Selección natural**

Selección en organismos haploides. Generaciones discretas. Cambio en la frecuencia alélica en haploides. Selección en organismos diploides. Cambio en la frecuencia alélica en diploides. Tiempo requerido para un cambio en las frecuencias alélicas. El equilibrio con selección. Sobredominancia. Estabilidad local. Inferioridad del heterocigoto. Balance mutación - selección. Balance migración - selección.

**Tema 5: Endocría. Poblaciones subdivididas**

Endocría. Frecuencias genotípicas con endocría. El coeficiente de endocría como una probabilidad. Efectos genéticos de la endocría. Cálculo del coeficiente de endocría desde pedigrís. Poblaciones subdivididas. Estructura jerárquica poblacional. Reducción en la heterocigosidad. Heterocigosidad promedio. Estadístico F de Wright. Divergencia genética entre subpoblaciones. Ruptura por aislamiento. El principio Wahlund y el índice de fijación. Frecuencias genotípicas en poblaciones subdivididas. Relación entre el coeficiente de endocría y el estadístico F. Flujo génico entre poblaciones subdivididas. Medición del flujo génico. Impacto de las diferentes estructuras poblacionales sobre la eficacia biológica.

**Tema 6: Genética molecular de poblaciones**

Teoría neutral y evolución molecular: Principios teóricos de la teoría neutral. Estimación de la tasa de divergencia molecular: Tasa de reemplazo de aminoácidos. Tasa de sustitución de nucleótidos.

Patrones de sustitución de nucleótidos y aminoácidos: Cálculo de las tasas

Prof. GRACIELA E. SKLEPEK  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas  
Químicas y Naturales  
C. B. M.

Dra. MARTA E. YAJIA  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas.  
Químicas y Naturales

de sustituciones sinónimas y no sinónimas. Polimorfismo dentro de especies. Polimorfismo y divergencia en las secuencias de nucleótidos: Test de McDonald - Kreitman y test de Hudson - Kreitman - Aguadé (HKA). Polimorfismo y divergencia en las secuencias no codificantes. Impacto de la tasa de recombinación local. Filogenética molecular: Algoritmos para la reconstrucción de árboles filogenéticos. Métodos de distancia vs métodos de parsimonia. Métodos bayesianos.

#### **Tema 7: Genómica poblacional**

Patrones de polimorfismo genómico: Polimorfismo y tasa de recombinación. Selección por barrido y selección "de fondo" (*background selection*). Desequilibrio de ligamiento y estructura de haplotipos. Decline del desequilibrio de ligamiento con la distancia genética. Diferencia entre especies: Comparación de divergencias sinónimas y no sinónimas. Selección positiva. Polimorfismo y divergencia. Elementos transponibles. Tipos de elementos transponibles. Factores que controlan la dinámica de los elementos transponibles. Elementos transponibles en eucariotas. Dinámica poblacional de los elementos transponibles.

#### **Tema 8: Genética de caracteres cuantitativos**

Caracteres cuantitativos. Propiedades de los caracteres cuantitativos. Base mendeliana de la herencia de los caracteres cuantitativos. Valores y medias. Componentes de la varianza fenotípica. Estimación del grado de determinación genética. Componentes de la varianza genotípica: Varianza aditiva, por dominancia y por interacción. Varianza debida al desequilibrio. Varianza ambiental. Mediciones múltiples: Repetibilidad. Heredabilidad: Estimaciones de las heredabilidades. Precisión de las estimas y diseños de experimentos.

#### **Tema 9: Parecido entre parientes. Caracteres correlacionados. Interacción genotipo - ambiente (GxE)**

Parecido entre parientes: Covarianza genética. Covarianza ambiental. Parecido fenotípico

Caracteres correlacionados: Correlaciones genéticas y ambientales. Respuesta correlacionada a la selección. Selección indirecta. Interacción genotipo - ambiente (GxE). Detección y análisis de la interacción GxE. Test de interacción GxE. Predicciones en presencia de interacción GxE. Conclusiones desde el análisis genético de GxE. GxE: estabilidad vs. flexibilidad.

#### **Tema 10: Genética evolutiva de caracteres cuantitativos. Loci de caracteres cuantitativos (QTLs)**

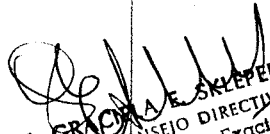
Inferencia de selección desde datos fenotípicos. Deriva genética y evolución fenotípica. Balance selección-mutación. Origen de la variación por mutación: Varianza mutacional. Mantenimiento de la variación genética: Balance entre mutación neutral y deriva genética. Balance mutación - selección en caracteres cuantitativos. Diferenciación genética entre poblaciones:  $F_{ST}$  vs  $Q_{ST}$ . Loci de caracteres cuantitativos (QTL): Métodos de detección. Métodos para mapeo de QTLs. Consideraciones genéticas y estadísticas.

Prof. GRACIELA E. SKLEPEK  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas  
Químicas y Naturales  
UN. N. M.

Dra. MARTA E. YAJIA  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

<b>ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE</b>	<p>El curso se desarrollará mediante clases teórico-prácticas. Se proyectan 2 encuentros semanales de 3 horas cada uno. En ellos se hará la presentación teórica del tema y se analizarán los temas mediante el análisis y la discusión de bibliografía específica así como mediante la resolución de problemas prácticos.</p>
-----------------------------------	--

<b>SISTEMA DE EVALUACION</b>	<p>La evaluación se llevará a cabo mediante dos exámenes parciales escritos. Cada parcial podrá ser recuperado una vez. Se aprobará con 4 (cuatro) para el régimen regular con promoción de trabajos prácticos y con 7 (siete) para el régimen por promoción.</p> <p>Los alumnos podrán optar por un régimen de curso regular o un régimen de curso por promoción. Para optar por el régimen de promoción los alumnos deberán tener las correlativas necesarias para rendir el examen final de Genética de Poblaciones y Cuantitativa antes de rendir el 1er parcial del mencionado curso.</p> <p>En el caso de los alumnos que opten por el sistema de promoción deberán aprobar los 2 parciales en la primera fecha de evaluación, no teniendo acceso al uso de las fechas de recuperatorio en ninguna de las evaluaciones. Aquellos alumnos que aprueben ambas evaluaciones en 1ra fecha con una calificación igual o superior a 7 (siete) deberán preparar un trabajo de seminario final con defensa oral del mismo al final del curso. La nota final se obtendrá de promediar las 3 calificaciones obtenidas por los alumnos a lo largo del curso.</p> <p>Los alumnos que opten por el régimen regular con promoción de trabajos prácticos deberán rendir un examen final oral donde se evaluarán todos los contenidos desarrollados en el curso.</p> <p>Al finalizar el curso los alumnos deberán estar en alguna de las siguientes categorías:</p> <p><b>Alumno libre:</b> Aquellos alumnos que no alcanzaron el 80% de asistencia o no hayan aprobado las evaluaciones según las pautas fijadas anteriormente.</p> <p><b>Alumno regular con trabajos prácticos promocionados:</b> Alumnos que tienen el 80% de asistencia y aprobaron los parciales con una calificación igual o superior a 4.</p> <p><b>Alumnos promocionados:</b> Alumnos que tienen el 80% de asistencia y aprobaron los parciales cada uno de ellos en la 1ra fecha con una calificación igual o superior a 7 y aprobaron el trabajo de seminario final en iguales condiciones.</p>
------------------------------	---

  
**Prof. GRACIELA E. SKRZEPK**  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas  
Químicas y Naturales  
M. M. M.

  
**Dra. MARTA E. YAJIA**  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales



<b>BIBLIOGRAFIA GENERAL</b>	<p>Falconer, DS. 1989. Introduction to quantitative genetics. 3<sup>rd</sup> Edition. Longman Scientific &amp; Technical. USA. 438 pp.</p> <p>Freeman, S and JC Herron. 2001. Evolutionary analysis. Prentice Hall, Inc. USA. 704 pp.</p> <p>Hartl, DL and AG Clark. 1997. Principles of Population Genetics. 3<sup>rd</sup> Edition. Sinauer Associates, Inc. USA. 481pp.</p> <p>Hartl, DL and AG Clark. 2007. Principles of Population Genetics. 3<sup>rd</sup> Edition. Sinauer Associates, Inc. USA. 652pp.</p> <p>Lynch, M and B Walsh. 1998. Genetics and analysis of quantitative traits. Sinauer Associates, Inc. USA. 980 pp.</p> <p>Weir, BS. 1996. Genetic data analysis II. Methods for discrete population genetic data. Sinauer Associates, Inc. USA. 376 pp.</p>
<b>BIBLIOGRAFIA POR UNIDAD</b>	<p><b>Tema 1,2,3,4 y 5:</b></p> <p>Hartl, DL and AG Clark. 1997. Principles of Population Genetics. 3<sup>rd</sup> Edition. Sinauer Associates, Inc. USA. 481pp.</p> <p>Falconer, DS. 1989. Introduction to quantitative genetics. 3<sup>rd</sup> Edition. Longman Scientific &amp; Technical. USA. 438 pp.</p> <p>Freeland, J. 2007. Molecular Ecology. John Wiley &amp; Sons, Ltd. 388 pp.</p> <p>Frankham, R, JD Ballou and DA Briscoe. 2002. Introduction to Genetics conservation. Cambridge University Press. 640 pp.</p> <p><b>Tema 6:</b></p> <p>Rozas, JJ, C Sánchez-DelBarrio, X Messeguer and R. Rozas. 2003. DnaSP, DNA polymorphism analyses by the coalescent and other methods. Bioinformatics 19:2496-2497.</p> <p>Schneider, S, D Roessli and L Excoffier. Arlquin ver 2.00. A software for population genetics data analysis.</p> <p><b>Tema 7:</b></p> <p>Hartl, DL and AG Clark. 2007. Principles of Population Genetics. 3<sup>rd</sup> Edition. Sinauer Associates, Inc. USA. 652pp.</p> <p><b>Tema 8:</b></p> <p>Cruz, Cosme Damião. 1998. Programa GENES: Aplicativo Computacional em Estatística Aplicada à Genética (GENES – Software for Experimental Statistics in Genetics). Genet Mol Biol 21:1.</p> <p>Kearsey, M and HS Poony. 1998. The genetical analysis of quantitative traits. Stanley Thormes (publishers) Ltd. UK. 381 pp.</p> <p><b>Tema 9:</b></p> <p>Cruz, Cosme Damião. 1998. Programa GENES: Aplicativo Computacional em Estatística Aplicada à Genética (GENES – Software for Experimental Statistics in Genetics). Genet Mol Biol 21:1.</p> <p>Kearsey, M and HS Poony. 1998. The genetical analysis of quantitative traits. Stanley Thormes (publishers) Ltd. UK. 381 pp.</p> <p>Mariotti, J. 1986. Fundamentos de genética biométrica. Secretaría general de la Organización de los Estados Americanos. Programa regional de desarrollo científico y técnico. Serie de Biología. Monografía 32. 148 pág.</p>

Prof. GRACIA E. SKLEPEK  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas  
Químicas y Naturales  
U. Na. M.

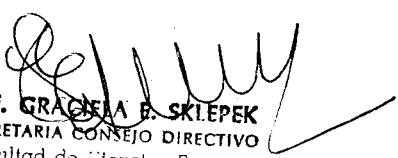
Dra. MARTA R. YAJIA  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas  
Químicas y Naturales

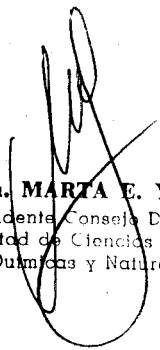
**BIBLIOGRAFIA  
POR UNIDAD**

**Tema 10:**

Liu, BH. 1998. Statistical genomics: Linkage, mapping and QTL  
análisis. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA. 611 pp.  
Paterson, AH. 1998. Molecular dissection of complex traits. CRC Press,

305-09

  
**Prof. GRACIELA E. SKLEPEK**  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas  
Química y Naturales  
U.Na.M.

  
**Dra. MARTA E. YAJIA**  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Química y Naturales