



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

## PROGRAMA DE ASIGNATURA

Año Lectivo: 2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES**

**CARRERA/S:** LICENCIATURA y PROFESORADO en CIENCIAS BIOLÓGICAS

**PLAN DE ESTUDIOS:** Licenciatura: 2014/2 y 3 (vigente) – Profesorado: 1998/3 (vigente)

**ASIGNATURA:** GENÉTICA DE POBLACIONES **CÓDIGO:** 2083

**MODALIDAD DE CURSADO:** Presencial

**DOCENTE RESPONSABLE:** Dr. Héctor Hugo VARELA, PTI Exclusiva

**EQUIPO DOCENTE:** Dr. Julián Alonso VALETTI, JTP Exclusiva

Dra. Selene BABINI, AY1 Semiexclusiva

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA:** Cuatrimestral

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO:** Cuarto Año, Primer cuatrimestre

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:** (para cursado, según plan de estudio vigente)

Asignaturas regulares: Genética General (2119)

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:**

Obligatoria para Licenciatura en Cs. Biológicas, Optativa para Profesorado en Cs. Biológicas

**CARGA HORARIA TOTAL:** 112 horas

<b>Teóricas:</b>	<b>56hs</b>			<b>Teóricas</b>	<b>-</b>	<b>56hs</b>		
				<b>Prácticas:</b>				

**CARGA HORARIA SEMANAL:** 8 horas

<b>Teóricas:</b>	<b>4. hs</b>			<b>Teóricas</b>	<b>-</b>	<b>4. hs</b>		
				<b>Prácticas:</b>				



## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Genética de Poblaciones (2083) pertenece al cuarto año, primer cuatrimestre, del Ciclo Superior de las carreras de la Licenciatura y el Profesorado en Ciencias Biológicas. Los estudiantes cursan esta asignatura luego de haber tenido Genética General (2119) y al mismo momento cursan Teorías de la Evolución (2073).

La Genética de Poblaciones es el estudio de cómo las leyes de Mendel y otros principios genéticos se aplican al estudio de las poblaciones. Tal estudio es esencial para una apropiada comprensión de la evolución porque, fundamentalmente, ésta es el resultado de un cambio gradual en la composición genética de las poblaciones. Así, la Genética de Poblaciones es la disciplina biológica que suministra los principios teóricos de la evolución.

Los genetistas de poblaciones intentan comprender y predecir los efectos en las poblaciones de fenómenos tales como la segregación, la recombinación, la transposición y la mutación. Al mismo tiempo, se toman en cuenta factores ecológicos y evolutivos tales como el tamaño poblacional, los patrones de apareamiento, la distribución geográfica de los individuos, la migración y la selección natural. Los múltiples factores ecológicos, evolutivos y genéticos que influyen en las poblaciones también interactúan entre sí. Para comprender tales interacciones complejas, se requiere una gran variedad de aproximaciones incluyendo la construcción de modelos puramente teóricos, prolijas observaciones descriptivas e interpretaciones de modelos estadísticos así como la manipulación de experimentos controlados (Hartl y Clarke, 1989).

El modelo base por excelencia es el **Teorema o Ley de Hardy-Weinberg**. Desde el punto de vista evolutivo este teorema corresponde a la hipótesis de inercia evolutiva, porque teóricamente no se prevén cambios en las frecuencias génicas de una generación a la otra si se cumple una serie de supuestos. Sin embargo, a menudo se comprueba que las frecuencias alélicas y genotípicas de poblaciones bajo estudio difieren de las que corresponden a la generación progenitora. En ese caso se debe aceptar una hipótesis alternativa basada en la acción de un factor evolutivo particular como la mutación, la selección, la migración o la deriva, o en la intervención de dos o más de ellos simultáneamente. Esto constituye el núcleo central de la genética de poblaciones y el principal objetivo de la biología evolutiva.

## 2. OBJETIVOS PROPUESTOS

**La realización del presente curso permitirá que el estudiante:**

**CONOZCA:**

**Los fundamentos de la genética de poblaciones y los mecanismos básicos de la evolución de las poblaciones.**

**ANALICE:**

**La composición y estructura genética de las poblaciones y su variación en el espacio y en el tiempo.**

**COMPRENDA:**

**El proceso evolutivo por la acción conjunta de fuerzas estocásticas y determinísticas que producen la transformación genética de las poblaciones.**

**VALORE:**



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

**Los resultados del proceso de adaptación de las poblaciones.**

**La importancia de la conservación de la variación genética para garantizar la estabilidad de las poblaciones y la diversidad de los ecosistemas naturales.**

**INTEGRE:**

**El conjunto de factores genéticos y ecológicos que permiten una explicación moderna sobre la evolución de las poblaciones.**

**APLIQUE:**

**Diferentes modelos para explicar la variación genética de las poblaciones en el espacio y en el tiempo.**

**Conceptos y procedimientos de la teoría genético-poblacional para la solución de problemas prácticos.**

**Juicios críticos en la confrontación de distintos enfoques y esquemas explicativos.**

### **3. EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS**

#### **3.1. Contenidos mínimos**

El concepto de evolución y sus principales mecanismos. La genética de las poblaciones. Concepto de población. Teorema de Hardy-Weinberg. Genes ligados al sexo. Apareamiento no aleatorio. Consanguinidad y endogamia. Heterocigocidad. Poblaciones genealógicas. Mutación y Migración. Equilibrio entre mutación y migración. La selección natural. Modelos de selección. Polimorfismos, origen, variación y estabilidad. Topografía adaptativa. Acción conjunta de factores sistemáticos. Balance entre selección y mutación. Balance entre selección y migración. El proceso dispersivo. Estadísticos jerárquicos de Sewall Wright. Tamaño efectivo de la población. La hipótesis neutralista. Equilibrio entre mutación y deriva genética. Equilibrio entre migración y deriva genética. Naturaleza de la variación cuantitativa. Valores, media y varianza. Componentes de la variación fenotípica. Varianza genética y ambiental. Heredabilidad y determinación genética.

#### **3.2. Ejes temáticos o unidades**

##### **PROGRAMA DE CLASES TEORICAS**

**UNIDAD 1:** El concepto de evolución y sus principales mecanismos. La genética de las poblaciones. Concepto de población. Equilibrio Génico. Supuestos y generalizaciones del teorema de Hardy-Weinberg. Cálculo de frecuencias fenotípicas, genotípicas y génicas. Corolarios del equilibrio de Hardy-Weinberg. Frecuencias de apareamiento. Genes ligados al sexo. Distribución de las frecuencias en machos y en hembras en el tiempo.

**UNIDAD 2:** Apareamiento no aleatorio. Consanguinidad y endogamia. Heterocigocidad, auto y alocigocidad. Coeficiente de endogamia. Efecto de la endogamia en la población. Disminución de la heterocigocidad. Poblaciones genealógicas (endogamia estrecha).



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

- UNIDAD 3: Cambio de las frecuencias génicas. Procesos sistemáticos: Mutación y Migración. Acción de la mutación y la migración en el tiempo. Equilibrio entre mutación y migración.
- UNIDAD 4: Procesos sistemáticos: La selección natural. Cambio de las frecuencias génicas. Modelos de selección. Carga genética. Polimorfismos, origen, variación y estabilidad. Equilibrio con selección y tipos de equilibrio.
- UNIDAD 5: Acción conjunta de factores sistemáticos. Balance entre selección y mutación. Balance entre selección y migración.
- UNIDAD 6: El proceso dispersivo. La población ideal. Varianza de las frecuencias génicas. Fijación. Distribución de las frecuencias genotípicas. Deriva genética en poblaciones naturales.
- UNIDAD 7: Niveles en la estructura genética de la población. Los estadísticos jerárquicos de Sewall Wright. El proceso dispersivo en el tiempo. Tamaño efectivo de la población, métodos y técnicas de estimación.
- UNIDAD 8: La hipótesis neutralista. Equilibrio entre mutación y deriva genética. Número de alelos neutrales mantenidos en una población finita. Equilibrio entre migración y deriva genética. Topografía adaptativa y el rol de la deriva genética. Selección entre demes y teoría del balance fluctuante. Equilibrio entre selección, mutación y deriva. Predicción de los efectos de deriva.
- UNIDAD 9: Naturaleza de la variación cuantitativa. Valores, media y varianza. Componentes de la variación fenotípica. Varianza genética y ambiental. Heredabilidad y determinación genética. Parecido entre parientes. Respuesta a la selección.

## **PROGRAMA DE TEORICO-PRACTICOS**

- TEÓRICO-PRACTICO 1: Caracterización de poblaciones. Tipos de variables. El teorema de Hardy-Weinberg, supuestos y generalizaciones. Genes ligados al sexo. Cálculo de frecuencias fenotípicas, genotípicas y génicas.
- TEÓRICO-PRACTICO 2: Consanguinidad y Endogamia. Cálculo del coeficiente de endogamia. El efecto de la endogamia en la población. Construcción de árboles genealógicos y cálculo de coeficientes de endogamia por individuos. Análisis de casos particulares. Ejercicios de simulación.
- TEÓRICO-PRACTICO 3: Factores evolutivos sistemáticos. Cálculo de tasas de mutación y migración. Acción conjunta de ambos factores. Ejercicios de simulación.
- TEÓRICO-PRACTICO 4 y 5: Factores evolutivos sistemáticos. Cálculo de tasas de selección. Identificación de diferentes modelos de selección. Acción conjunta de factores evolutivos sistemáticos. Ejercicios de simulación.
- TEÓRICO-PRACTICO 6: Factores evolutivos estocásticos. Predicción de la acción de la deriva genética. Experiencia con números aleatorios.



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

TEÓRICO-PRACTICO 7: Cálculo de estadísticos jerárquicos de Wright. Cálculo de tamaños efectivos en poblaciones naturales.

TEÓRICO-PRACTICO 8: Acción conjunta de la mutación, selección, migración y deriva genética. Ejercicios de simulación. Lectura y discusión de artículos científicos.

TEÓRICO-PRACTICO 9: Caracteres continuos. Componentes de la varianza genética y ambiental. Cálculo de heredabilidad para diferentes poblaciones. Parecido entre parientes. Respuesta a la selección.

#### 4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Cada estudiante cuenta con material preparado por el equipo docente en forma de archivos PDF de cada presentación de diapositivas de las clases teóricas; notas de clases elaboradas por los docentes a modo de guía para los estudiantes y material multimedia (a modo de hoja de ruta), que incluye videos, audios, formularios, PDFs. Además, se entregan guías teórico-prácticas, a partir de las cuales se espera que al finalizar la resolución de cada una de ellas, puedan realizar un pequeño esquema conceptual que refleje el nivel de comprensión alcanzado.

CLASES TEÓRICAS: Carga horaria semanal de 4hs. Recursos: aulas de computación en donde se promueve que nos ubiquemos en forma de ronda para facilitar escucharnos para debatir sobre los temas que se van desarrollando. Algunas clases son expositivas y en otras se construyen en conjunto los conceptos relevantes para la materia mediante indagaciones-dialógicas-problematizadoras orientadas por cada docente y un cierre expositivo usando una presentación de PowerPoint.

CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS: Carga horaria semanal de 4hs. Recursos: Aulas de computación que permiten un uso asiduo de Internet y de software de simulación de las diferentes fuerzas evolutivas, donde se puede analizar cada uno de los factores evolutivos actuando en forma individual y luego en conjunto. También se trabaja sobre la resolución de problemas puntuales en guías teórico-prácticas y se cierran los temas con exposición por parte de los estudiantes.

#### 5. PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

#### 6. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS

**SEMANA 1:** *lunes 11 al viernes 15 de marzo*

Introducción a la Genética de Poblaciones. Equilibrio Hardy-Weinberg. Cálculo de frecuencias fenotípicas, génicas y genotípicas.

**SEMANA 2:** *lunes 18 al viernes 22 de marzo*

Equilibrio Hardy-Weinberg. Cálculo de frecuencias fenotípicas, génicas y genotípicas. Genes ligados al sexo. Apareamiento no aleatorio: Consanguinidad y endogamia.

**SEMANA 3:** *lunes 25 de marzo al viernes 29 de marzo*



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Apareamiento no aleatorio. Consanguinidad y endogamia. Procesos sistemáticos: Mutación. Acción de la mutación en el tiempo. Retromutación. Equilibrio entre ambas fuerzas

**SEMANA 4:** *lunes 01 al viernes 05 de abril*

Procesos sistemáticos: Migración. Modelo isla-continente y modelo islas. Equilibrio entre mutación y migración.

**SEMANA 5:** *lunes 08 al viernes 12 de abril*

Procesos sistemáticos: Selección Natural. Modelos de selección. Carga genética. Polimorfismos. Tipos de equilibrio con selección

**SEMANA 6:** *lunes 15 al viernes 19 de abril*

Procesos sistemáticos: Selección Natural. Modelos de selección. Carga genética. Polimorfismos. Tipos de equilibrio con selección. Acción conjunta de factores sistemáticos. Equilibrio entre selección, mutación y migración.

**SEMANA 7:** *lunes 22 al viernes 26 de abril*

Procesos sistemáticos: Selección Natural. Modelos de selección. Carga genética. Polimorfismos. Tipos de equilibrio con selección. Acción conjunta de factores sistemáticos. Equilibrio entre selección, mutación y migración. **Repaso-Consulta.**

**SEMANA 8:** *lunes 29 de abril al viernes 03 de mayo*

**Primer examen parcial.** El proceso dispersivo. La población ideal. Deriva en poblaciones naturales.

**SEMANA 9:** *lunes 06 al viernes 10 de mayo*

El proceso dispersivo. La población ideal. Deriva en poblaciones naturales. Niveles en la estructura de la población. Los estadísticos jerárquicos de Sewall Wright. El proceso dispersivo en el tiempo. Tamaño efectivo.

**SEMANA 10:** *lunes 13 al viernes 17 de mayo*

Niveles en la estructura de la población. Los estadísticos jerárquicos de Sewall Wright. El proceso dispersivo en el tiempo. Tamaño efectivo. La hipótesis neutralista. Modelo mutación-deriva. Balance migración-dispersión. Acción conjunta de factores evolutivos. Topografía adaptativa.

**SEMANA 11:** *lunes 20 al viernes 24 de mayo*

La hipótesis neutralista. Modelo mutación-deriva. Balance migración-dispersión. Acción conjunta de factores evolutivos. Topografía adaptativa. Teoría genética de los caracteres continuos.

**SEMANA 12:** *lunes 27 al viernes 31 de mayo*

Teoría genética de los caracteres continuos. Interacción genotipo y ambiente. Componentes de la variación genotípica. Varianza genética y ambiental. Heredabilidad

**SEMANA 13:** *lunes 05 al viernes 09 de junio*

Integración. Repaso-Consulta.

**SEMANA 14:** *lunes 10 al viernes 14 de junio*

**Segundo examen parcial.** Eventuales recuperatorios del primer y segundo parcial

**SEMANA 15:** *viernes 14 al miércoles 19 de junio*

Entrega de lista de regularidades (SIAL)

### **EXÁMENES PARCIALES:**

Primer examen parcial: miércoles 29 de abril

Segundo examen parcial: lunes 10 de junio

### **RECUPERATORIOS:**

Primer examen parcial: viernes 14 de junio



Segundo examen parcial: lunes 18 de junio  
**ENTREGA LISTA DE REGULARIDADES (SIAL):** hasta 19 de junio

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### 7.1. Bibliografía obligatoria y de consulta

#### BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

Falconer, D.S. (1990) *Introducción a la genética cuantitativa*, 383 pp., CECSA, México.

Falconer, D.S. y T.F.C. Mackay (1996) *Introducción a la genética cuantitativa*, 469 pp., Ed. Acribia SA., España.

Fontdevila, A. y A. Moya (2000) *Introducción a la Genética de Poblaciones*, 349pp., Ed. Síntesis, España.

Hartl, D.L. (1988) *A primer of Population Genetics*, 2<sup>a</sup> ed., 305 pp. Sinauer Associates Inc Publishers. Sunderland, Massachusetts.

Bustamante, A. V., Maté, M. L., Lamas, H. E., Giovambattista, G., Zambelli, A., & Vidal-Rioja, L. (2006). Análisis de diversidad genética en tres poblaciones de llamas (*Lama glama*) del noroeste argentino. *Revista chilena de historia natural*, 79(2), 175-184.

Chon, J. M. G., Barajas-González, D., De la Vega-Machado, M., Andrea, P. G. M., Pacheco-Hoyos, N., & Varela-Romero, A. (2021). La Ley del Equilibrio Genético y su importancia en la conservación. *Nuestra Tierra*, 18(36), 13-15.

Robinson, J. A., Räikkönen, J., Vucetich, L. M., Vucetich, J. A., Peterson, R. O., Lohmueller, K. E., & Wayne, R. K. (2019). Genomicsignatures of extensive inbreeding in Isle Royale wolves, a population on the threshold of extinction. *Science Advances*, 5(5), 1-13.

RUIZ-GARCÍA, M. A. N. U. E. L., PACHECO, L. F., & ÁLVAREZ, D. (2009). Caracterización genética del puma andino boliviano (*Puma concolor*) en el Parque Nacional Sajama (PNS) y relaciones con otras poblaciones de pumas del noroccidente de Sudamérica. *Revista chilena de historia natural*, 82(1), 97-117.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Cavalli-Sforza, L.L. y W.F. Bodmer (1981) *Genética de las Poblaciones Humanas*, 942 pp., Ed. Omega, Barcelona.

Crow, J.F. y M. Kimura (1970) *An introduction to population genetics theory*, 591 pp., Harper & Row Publishers, New York.

Elandt-Johnson, R.C. (1971) *Probability Models and Statistical Methods in Genetics*, 592 pp., Ed. John Wiley & Sons, New York.

Futuyma D.J. (1986) *Evolutionary Biology*, 2<sup>a</sup> ed., 586 pp., Sinauer Associates, Inc Publishers. Sunderland, Massachusetts.



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Hartl, D.L. y A.G. Clark (1989) Principles of population genetics, 2<sup>a</sup> ed, 683 pp., Sinauer Associates, Inc Publishers. Sunderland, Massachusetts.

Kimura, M y T. Ohta (1971) Theoretical Aspects of Population Genetics, 219 pp. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Ridley, M. (2003) Evolution. 3a edición, 460 pp. Blackwell Publishing.

## 7.2. Otros: materiales audiovisuales, enlaces, otros.

[https://sites.radford.edu/~rsheehy/Gen\\_flash/popgen/](https://sites.radford.edu/~rsheehy/Gen_flash/popgen/)

## 8. DÍA Y HORARIOS DE CLASES

Lunes: 13:00 a 15:00 hs

Miércoles: 09:00 a 12:00 hs

Viernes 09:00 a 12:00 hs

## 9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS

Viernes 14:00 hs

## 10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Para poder obtener la condición de **regularidad**, cada estudiante deberá aprobar las siguientes instancias:

- *Actividades prácticas y actividades prácticas integradoras evaluativas*

- *Exámenes Parciales*

-

Si el puntaje final está entre 5 y 10, será considerado **Regular**

Si el puntaje final resulta menor a 5, será considerado **Libre**

***La asignatura no posee régimen de promoción***

## 11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS

El proceso de evaluación se llevará a cabo sobre el desempeño en las actividades de aprendizaje en forma individual o en equipo en diferentes instancias. Este proceso de evaluación y las herramientas utilizadas por los docentes variará de acuerdo al número de estudiantes cursando y a la dinámica de trabajo que se logre con el curso.

### **Evaluación continua:**

Se hará mediante la evaluación de la participación activa en clase de cada estudiante y en los grupos de trabajo y resolución de las guías de trabajo-práctico y su entrega en tiempo y forma. Se observará principalmente:

1) Habilidad en el manejo bibliográfico para la recopilación de antecedentes y consulta bibliográfica

2) Capacidad de observación y de espíritu crítico para el planteo y análisis de problemas hipotéticos o concretos entregado por los docentes



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

- 3) Precisión y objetividad en la expresión de conceptos y en la elaboración de conclusiones teniendo en cuenta los conceptos tratados en la asignatura
- 4) Análisis y discusión de trabajos científicos
- 5) Asistencia a clases y puntualidad (*se sugiere asistir por lo menos al 90% de clases teóricas y es requisito para la regularidad asistir por lo menos al 80% de las clases teórico-prácticas*)

### **Exámenes Parciales:**

Consisten en dos (2) evaluaciones escritas individuales sobre dos bloques temáticos: el primero, sobre las unidades 1-5. Aquí se pretenderá evaluar la habilidad para la resolución de situaciones problemáticas planteadas y la generación de esquemas conceptuales. También se evaluará la interpretación de gráficos (de trabajos científicos) y de simulaciones.

En el segundo parcial se evaluarán los conceptos de las unidades 6 a la 9 y la integración de todos los conceptos vistos en la asignatura. Al igual que en el primer parcial, se pretenderá evaluar la habilidad para la resolución de situaciones problemáticas planteadas y la generación de esquemas conceptuales. También se evaluará la interpretación de gráficos (de trabajos científicos) y de simulaciones. Además, en esta instancia se pretende que el estudiante pueda generar situaciones problemáticas hipotéticas para posteriormente responder sobre la dinámica de las mismas (o intercambiando de roles con sus compañeros)

Aprobación: **mínimo 50 puntos sobre 100.**

Recuperatorios: Se podrán recuperar los exámenes parciales según el cronograma.

### **Evaluación Final:**

El examen final será oral, abordando los contenidos de la asignatura desde una visión integradora. Previamente se plantea a los estudiantes la significancia de las clases de consultas en la preparación del examen final y también que esta instancia evaluativa es una etapa formativa. Durante el examen final se puede partir desde el teorema de Hardy-Weinberg para ir evaluando la evolución de las poblaciones a medida que actúan las diferentes fuerzas evolutivas; o partir de la descripción de una población (o un sistema) e interpretar la dinámica que ha sufrido la misma para tener dicha estructura genética en el presente. Se evalúa la comprensión de los conceptos, la claridad en la explicación y la capacidad integradora para dar respuesta a las consignas planteadas.

**Firma Profesor/a Responsable**

**Firma Secretario/a Académico/a**