

# Deriva genética, flujo génico y mutación

Ciencias Naturales | Biología

## Descripción del Curso

Este curso de Biología, destinado a estudiantes a partir de 17 años, aborda los procesos evolutivos que modifican la variación genética en las poblaciones. A lo largo de sus unidades, se combinan fundamentos teóricos con prácticas orientadas a modelar y simular cambios en las frecuencias alélicas, interpretar gráficos y desarrollar un razonamiento cuantitativo para entender la dinámica de la variación a lo largo del tiempo. El enfoque central es el estudio de la deriva genética, el flujo génico y la mutación, y cómo cada proceso puede alterar el conjunto de frecuencias de alelos en diferentes escenarios. En particular, la Unidad 3, Modelado y simulación de deriva, flujo y mutación – representación de cambios en frecuencias alélicas, se centra en representar de forma visual y numérica cómo estos procesos pueden modificar las frecuencias alélicas en una población a lo largo de generaciones. Se trabajan representaciones gráficas y simulaciones simples para comprender patrones, realizar predicciones y discutir condiciones que favorecen o limitan la variación genética. Objetivo general (enfoque de la unidad): modelar, mediante representaciones gráficas o simulaciones simples, cómo la deriva genética, el flujo génico y la mutación pueden modificar el conjunto de frecuencias alélicas en una población a lo largo del tiempo. Para ello, se plantearán objetivos específicos que permiten desarrollar habilidades analíticas y prácticas, aptas para aplicar en situaciones reales de biología y conservación. Objetivos específicos de la unidad: - Desarrollar o utilizar representaciones gráficas simples para modelar cambios en frecuencias alélicas por deriva, flujo y mutación. - Diseñar o emplear simulaciones básicas que muestren, de forma independiente o combinada, los efectos de cada proceso. - Analizar gráficos o resultados de simulaciones para identificar patrones y concluir sobre las condiciones que favorecen o limitan la variación.

## Competencias

- Analizar críticamente cómo la deriva, el flujo génico y la mutación influyen en las frecuencias alélicas a lo largo del tiempo, a partir de datos y simulaciones.
- Diseñar y aplicar representaciones gráficas simples para modelar cambios en frecuencias alélicas derivados de procesos evolutivos.
- Ejecutar simulaciones básicas (independientemente o combinadas) para visualizar efectos de deriva, flujo y mutación y comparar escenarios.
- Interpretar gráficos y resultados de simulaciones para identificar patrones, condiciones y limitaciones que afectan la variabilidad genética.
- Comunicar ideas científicas de forma clara y adecuada, tanto de manera escrita como oral, sobre procesos evolutivos y sus efectos en poblaciones.
- Trabajar de forma colaborativa para resolver problemas relacionados con genética de poblaciones, respetando evidencias y desarrollando pensamiento crítico.

## Requerimientos

- Computadora o dispositivo con conexión a Internet y un navegador moderno para acceder a simuladores y recursos didácticos.
- Conocimientos básicos de genética mendeliana y conceptos de probabilidad y lectura de gráficos de datos.
- Disponibilidad de tiempo para actividades prácticas, prácticas de simulación y revisión de resultados (aprox. 2-3 horas semanales).
- Capacidad para interpretar gráficos y tablas; habilidad para comunicar resultados de simulaciones de manera clara.
- Actitud de trabajo colaborativo y responsabilidad en tareas de laboratorio virtual y discusión en grupo.

## Unidades del Curso

### Unidad 1: Unidad 1: Deriva genética, flujo génico y mutación - fundamentos y diferencias

#### Objetivos de Aprendizaje

- Objetivo Específico 1: Identificar y definir deriva genética, flujo génico y mutación, y describir sus orígenes y mecanismos.
- Objetivo Específico 2: Explicar cómo cada proceso modifica la variación genética y proporcionar ejemplos claros.
- Objetivo Específico 3: Diferenciar, mediante un cuadro o diagrama simple, los efectos de cada proceso en una población a lo largo del tiempo.

#### Contenidos Temáticos

1. Deriva genética: concepto, causas (tamaño poblacional, muestreo aleatorio) y efectos sobre la variación genética.
2. Flujo génico: definición, mecanismos (migración y reproducción entre poblaciones) y efectos en la variación entre poblaciones.
3. Mutación: fuentes (espontánea, inducida), tipos de mutaciones y su papel como fuente de nueva variación.
4. Comparación entre deriva genética, flujo génico y mutación: orígenes, mecanismos y consecuencias en la variación.

#### Actividades

- **Actividad 1: Clasificación de procesos y análisis de ejemplos**

Tema de la actividad: Analizar casos breves y clasificar si se trata de deriva genética, flujo génico o mutación. Se presentarán ejemplos cotidianos y de casos históricos para identificar el proceso dominante y justificar la respuesta. Puntos clave: distinguir origen (fuente de variación vs. cambio de frecuencia), mecanismos (muestreo aleatorio, migración, cambios a nivel de ADN) y efectos en variación genética. Aprendizajes: capacidad de clasificación conceptual y uso de ejemplos para respaldar definiciones.

- **Actividad 2: Cuadro comparativo**

Tema de la actividad: Construcción de un cuadro que compare deriva, flujo y mutación en términos de origen,

mecanismo y efecto en la variación. Se completará con ejemplos simples y una breve justificación textual.

Puntos clave: síntesis de diferencias, uso de lenguaje técnico correcto. Aprendizajes: claridad conceptual y habilidad para comunicar diferencias de forma concisa.

- **Actividad 3: Mini-caso práctico**

Tema de la actividad: Se propone un mini-caso en el que una población experimenta un evento de deriva por reducción de tamaño. El alumnado describe el resultado esperado en la variación alélica y discute por qué ocurre.

Puntos clave: efecto del tamaño de población, muestreo aleatorio, posible pérdida de variación. Aprendizajes: aplicar la teoría a un escenario concreto y justificar predicciones.

- **Actividad 4: Glosario y representación gráfica**

Tema de la actividad: Crear un glosario con definiciones clave y representar, mediante un diagrama sencillo, cómo cada proceso puede modificar frecuencias alélicas. Aprendizajes: uso de terminología y capacidad de representar ideas de forma visual.

## **Evaluación**

- Comprensión conceptual: cuestionario corto con preguntas de opción múltiple y respuesta corta sobre definiciones y diferencias entre los procesos (Objetivo General).
- Actividad de clasificación y cuadro comparativo: rubrica de criterios para evaluar precisión conceptual y claridad de la explicación (Objetivo Específico 1 y 2).
- Actividad de caso: informe breve que describa un escenario de deriva, flujo o mutación y justifique el efecto en la variación genética (Objetivo Específico 3).

## **Unidad 2: Unidad 2: Flujo génico y migración entre poblaciones - variación entre poblaciones**

### **Objetivos de Aprendizaje**

- Objetivo Específico 1: Describir qué es el flujo génico y cómo la migración modifica la frecuencia de alelos entre poblaciones.
- Objetivo Específico 2: Explicar el impacto de la migración en la variación entre poblaciones y en medidas simples de diferenciación.
- Objetivo Específico 3: Analizar casos prácticos o datos simulados para interpretar efectos del flujo génico.

### **Contenidos Temáticos**

1. Flujo génico: definición, mecanismos de migración y consecuencias en la variación entre poblaciones.
2. Efectos de la migración: reducción o aumento de variación entre poblaciones, conceptos de diferenciación (p. ej.,  $F_{st}$ ) a nivel intuitivo.
3. Casos y datos: migración humana y de otros organismos, interpretación de frecuencias alélicas antes y después de migración.

4. Herramientas para estudiar flujo: observación de alelos, ideas básicas de simulación y comparación de poblaciones.

## Actividades

- **Actividad 1: Debate guiado sobre migración**

Tema de la actividad: Discusión en grupo sobre escenarios de migración entre poblaciones y sus efectos en la diversidad. Se analizan ventajas y desventajas de la migración para la variación genética global y local.

Puntos clave: interpretación de migración, efectos sobre la variación dentro y entre poblaciones, dependencias en tamaño poblacional. Aprendizajes: habilidades de argumentación y comprensión de procesos de flujo génico.

- **Actividad 2: Cálculo básico de frecuencias alélicas antes/después**

Tema de la actividad: Usar datos simulados o proporcionados para calcular frecuencias alélicas antes y después de un flujo génico entre dos poblaciones.

Puntos clave: procedimientos de cálculo, interpretación de cambios en frecuencia. Aprendizajes: aplicar fórmulas simples y justificar cambios observados.

- **Actividad 3: Mapa conceptual de flujo entre poblaciones**

Tema de la actividad: Construcción de un mapa conceptual que ilustre cómo la migración, la conectividad entre hábitats y la distancia influyen en el flujo génico y en la variación entre poblaciones.

Puntos clave: relaciones causales, conectividad, impactos a corto y largo plazo. Aprendizajes: comprensión sistémica del flujo génico.

- **Actividad 4: Simulación sencilla de migración entre dos poblaciones**

Tema de la actividad: Mediante una simulación básica (p. ej., dados o fichas), comparar escenarios con migración y sin migración para observar cambios en frecuencias alélicas y variación entre poblaciones.

Puntos clave: observación de efectos de flujo, interpretación de resultados gráficos. Aprendizajes: experiencia práctica en modelado sencillo.

## Evaluación

- Evaluación conceptual: preguntas cortas sobre qué es flujo génico y cómo la migración afecta la variación entre poblaciones.
- Ejercicio de datos: interpretación de frecuencias alélicas en escenarios con migración y sin migración; explicación de resultados (Objetivo Específico 2).
- Actividad de simulación: informe breve que describa el diseño, los resultados y las conclusiones (Objetivo Específico 3).

## Unidad 3: Unidad 3: Modelado y simulación de deriva, flujo y mutación - representación de cambios en frecuencias alélicas

### Objetivos de Aprendizaje

- **Objetivo Específico 1:** Desarrollar o utilizar representaciones gráficas simples para modelar cambios en frecuencias alélicas por deriva, flujo y mutación.
- **Objetivo Específico 2:** Diseñar o emplear simulaciones básicas que muestren, de forma independiente o combinada, los efectos de cada proceso.
- **Objetivo Específico 3:** Analizar gráficos o resultados de simulaciones para identificar patrones y concluir sobre las condiciones que favorecen o limitan la variación.

## Contenidos Temáticos

1. Modelos simples de frecuencias alélicas y conceptos básicos de representación gráfica.
2. Deriva genética: modelos de poblaciones pequeñas y fluctuaciones aleatorias de frecuencias.
3. Flujo génico: modelos de migración entre poblaciones y su impacto en la varianza entre ellas.
4. Mutación: introducción de nueva variación y su semi-determinación en frecuencias alélicas a lo largo del tiempo.
5. Herramientas de visualización: gráficos simples, hojas de cálculo y simulaciones básicas para entender las dinámicas evolutivas.

## Actividades

### • **Actividad 1: Simulación de deriva con fichas o monedas**

Tema de la actividad: Realizar una simulación sencilla de deriva en una población de tamaño pequeño usando fichas o monedas para observar fluctuaciones alélicas a lo largo de generaciones.

Puntos clave: variabilidad por muestreo, efecto del tamaño poblacional. Aprendizajes: identificar condiciones que favorecen la deriva y leer gráficos resultantes.

### • **Actividad 2: Simulación de flujo entre dos poblaciones**

Tema de la actividad: Simulación de migración entre dos poblaciones y observación de cambios en frecuencias alélicas y variación entre poblaciones a lo largo del tiempo.

Puntos clave: efecto de la migración en la homogeneidad entre poblaciones. Aprendizajes: comprender cómo el flujo reduce la diferencia entre poblaciones.

### • **Actividad 3: Mutación como fuente de nueva variación**

Tema de la actividad: Ilustrar la introducción de una nueva mutación y su propagación en una población a lo largo de varias generaciones mediante un gráfico simple.

Puntos clave: aparición de nueva variación y su posible trascendencia evolutiva. Aprendizajes: reconocer el papel de la mutación como fuente de diversidad.

### • **Actividad 4: Taller de análisis de gráficos de frecuencias**

Tema de la actividad: Interpretar gráficos de frecuencias alélicas de simulaciones que integran deriva, flujo y mutación; extraer conclusiones sobre qué procesos dominan bajo diferentes condiciones.

Puntos clave: lectura de patrones, razonamiento crítico. Aprendizajes: habilidad para interpretar gráficos y deducir mecanismos subyacentes.

- **Actividad 5: Proyecto corto de modelado**

Tema de la actividad: Crear una pequeña representación gráfica (puede ser en papel o en hoja de cálculo) de una escena evolutiva con al menos tres generaciones, describiendo qué proceso dominante se observa y por qué.

Puntos clave: síntesis de conceptos y comunicación de resultados. Aprendizajes: capacidad de diseñar y comunicar un modelo sencillo.

## **Evaluación**

- Evaluación de modelos gráficos: revisión de representaciones y su adecuación para describir deriva, flujo y mutación (Objetivo Específico 1).
- Simulaciones y reportes: entrega de simulaciones básicas y un informe que explique los resultados y las conclusiones (Objetivo Específico 2).
- Análisis de resultados: interpretación de gráficos y explicación de condiciones bajo las cuales se observan ciertos patrones (Objetivo Específico 3).