

# **Ley de Hardy y Weinberg**

**En una población inmensamente grande con apareamiento al azar donde no hay selección, mutación, migración o deriva génica:**

- a) Las frecuencias genotípicas en la descendencia son determinadas exclusivamente por las frecuencias génicas de los padres.**
  
- b) Las frecuencias génicas y genotípicas permanecen constantes de una generación a la siguiente.**

## GAMETOS FEMENINOS

GAMETOS  
MASCULINOS

	A	a
	p	q
A	AA	Aa
p	$p^2$	pq
a	Aa	aa
q	pq	$q^2$

P= Fr. Génica A  
q= Fr. Génica a

P= Fr. Genotípica AA

H= Fr. Genotípica de Aa

Q= Fr. Genotípica aa.

$$p^2 + 2pq + q^2 = P + H + Q$$

# La Genética de Poblaciones es una Teoría de Fuerzas

Factores que cambian las frecuencias genéticas en las poblaciones

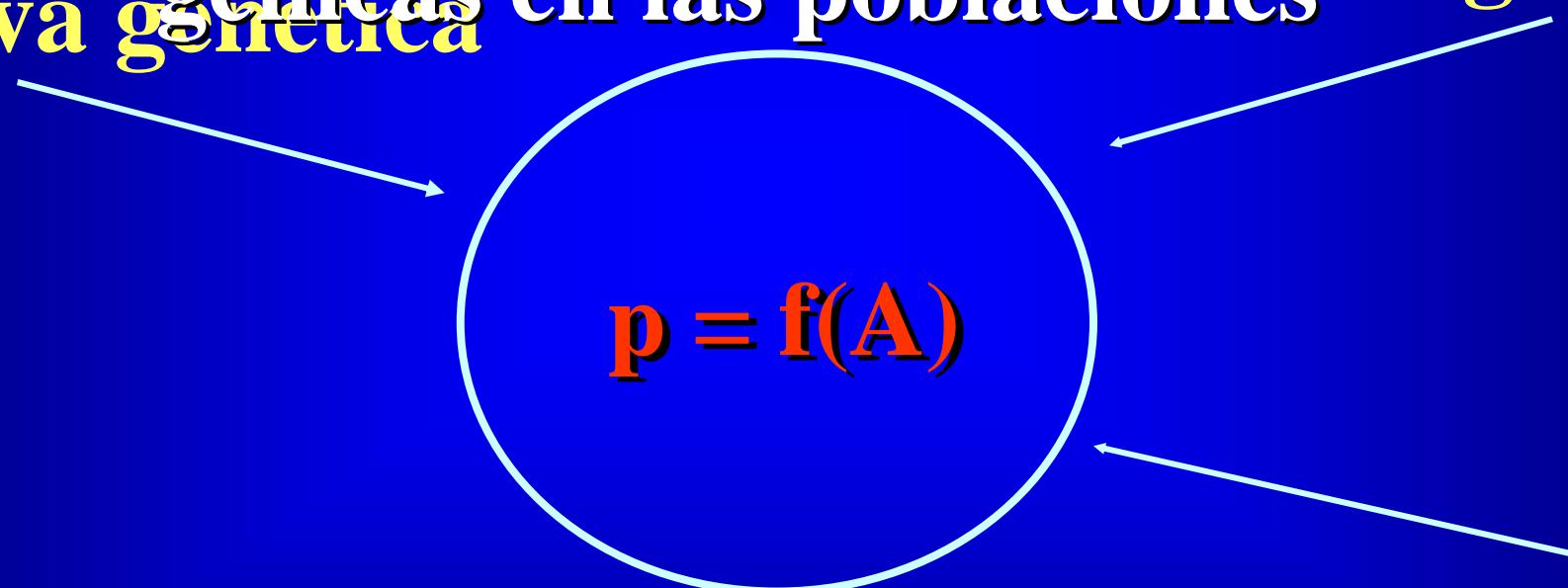
Migración

Deriva genética

$$p = f(A)$$

Selección natural

Mutación



**La mutación, migración y selección son procesos sistemáticos.**

**Tienden a cambiar la frecuencia alélica en una forma predecible en cantidad y en dirección.**

**Se diferencian de los procesos dispersivos que sólo se predicen en magnitud.**

# Procesos Sistemáticos:

- 1. Migración.
- 2. Mutación.
- 3. Selección.

# Migración

## **FLUJO GENETICO gene flow:**

Es la violación al supuesto del equilibrio de Hardy-Weinberg que se refiere al “aislamiento” de la población

Es la incorporación de genes a nuestra poza génica provenientes de una o más poblaciones diferentes (Futuyma, 1986).

En genética de poblaciones también lo llamamos **migración**

**La migración actúa: añadiendo, eliminando o cambiando las frecuencias de los alelos en las poblaciones.**

**Se realiza entre dos poblaciones.**

**Existen dos procesos:**

**1.- INMIGRACIÓN**

**2.- EMIGRACIÓN.**

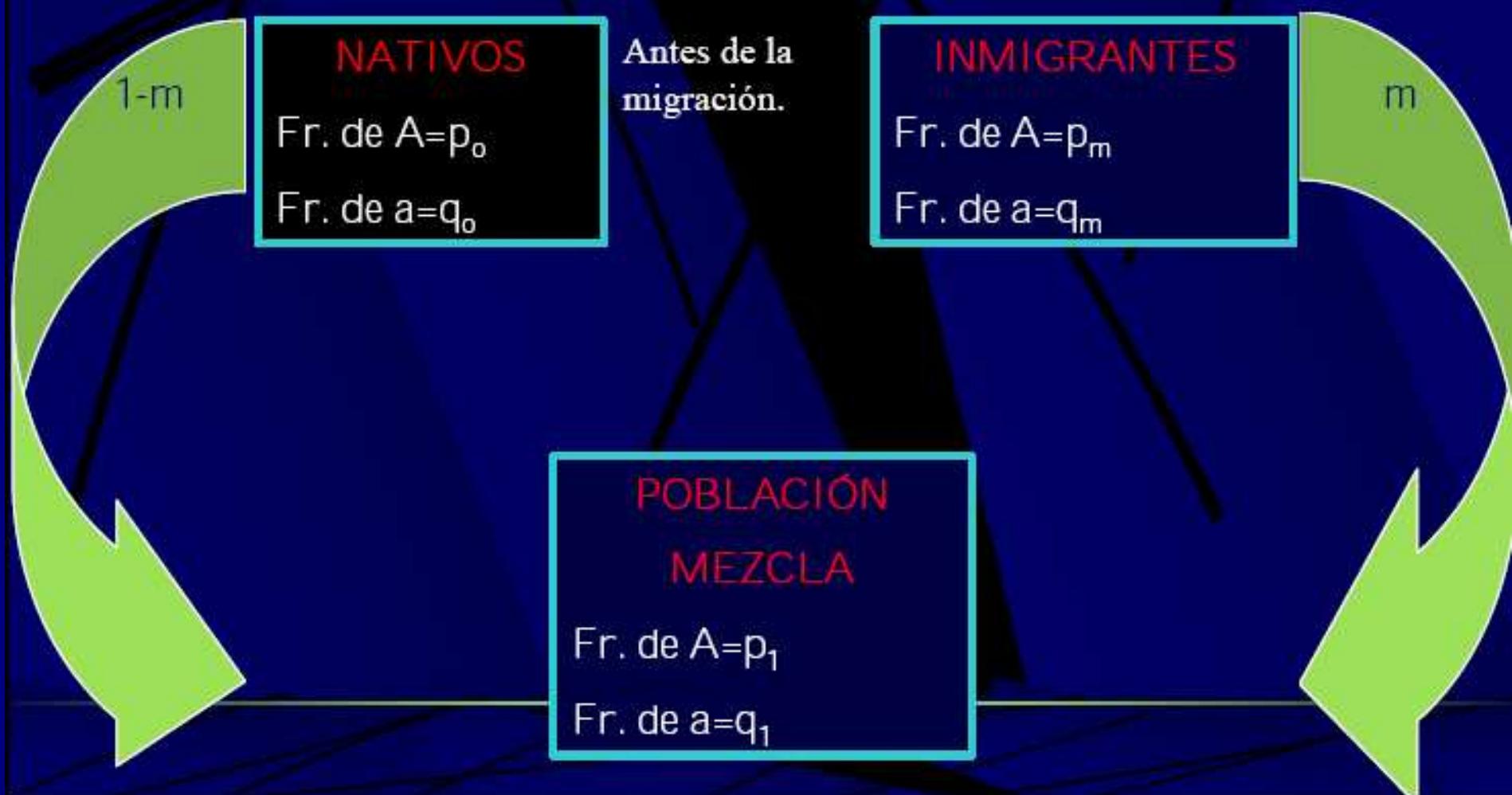
**Inmigración: llegada de nuevos alelos a una población.**

**Emigración: salida de alelos de una población.**

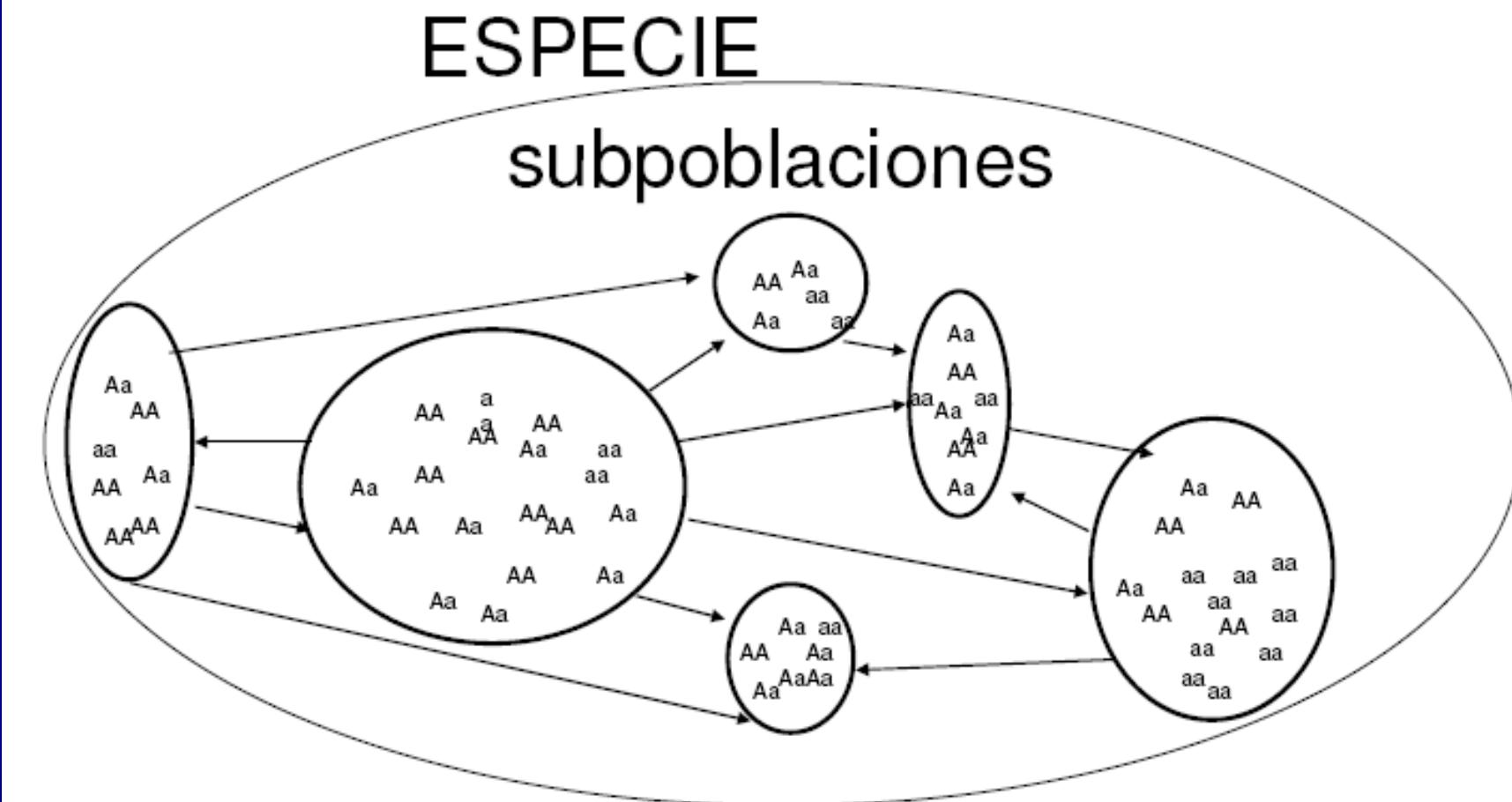
**Se estudia el porcentaje de individuos inmigrantes y el efecto que sus genotipos pueden tener sobre las frecuencias alélicas de la población llamada “nativa”.**

## MIGRACIÓN

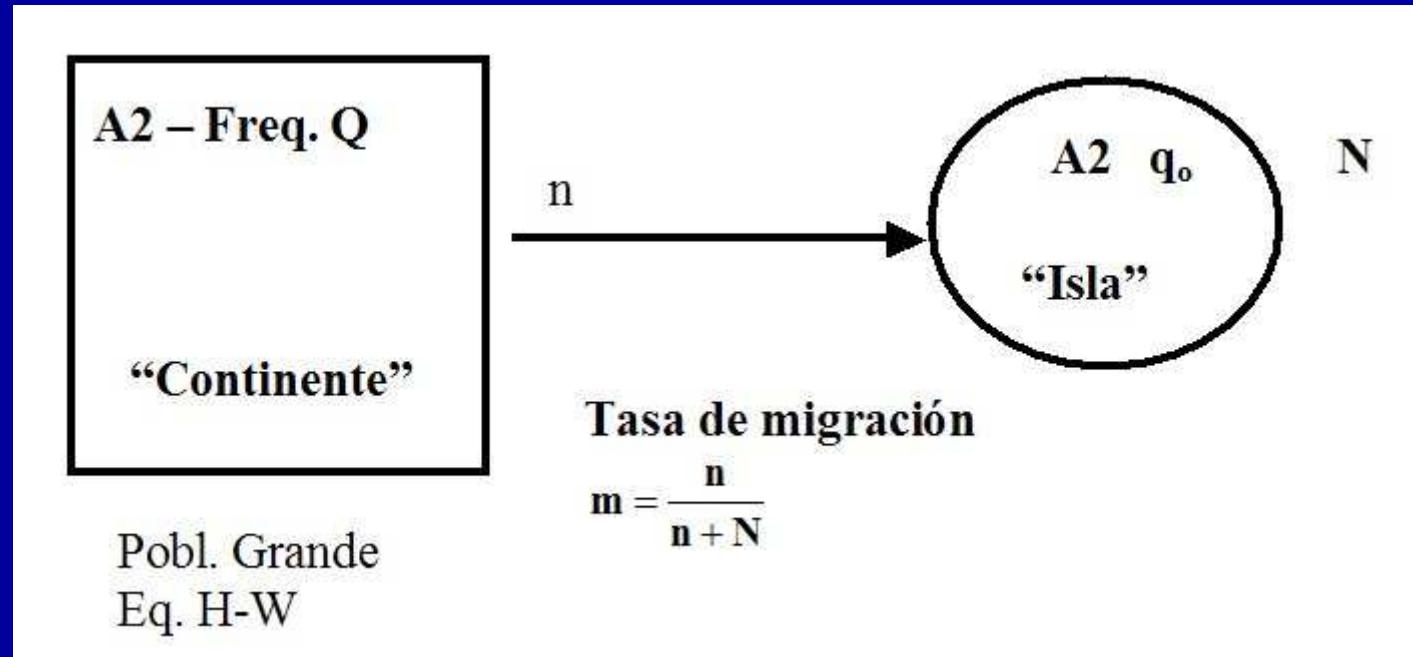
**INMIGRACIÓN:** El ingreso de una proporción de animales a una población nativa con diferentes frecuencias génicas, le produce cambios en las frecuencias génicas.



se considera que la especie está formada por  $k$  subpoblaciones, con diferentes frecuencias alélicas, conectadas por diferentes tasas de migración  $m$



## FLUJO GÉNICO: MODELO ISLA-CONTINENTE



**En la isla, en cada generación, hay una proporción “m” de genes que proceden de los individuos migrantes y una proporción “(1-m)” de genes que son autóctonos.**

La frecuencia alélica en la población luego de la inmigración será igual a:

$$q_1 = m q_m + (1-m) q_0$$

$m$  = proporción de inmigrantes

$m = \text{Población inmigrante} / (\text{Población nativa} + \text{Población inmigrantes}).$

$1-m$  = proporción de individuos inmigrantes en la población final.

$q_0$  = frecuencia alélica de A.

$q_m$  = frecuencia alélica de B.

$q_1$  = frecuencia alélica de AB.

El cambio en la frecuencia alélica luego de la migración será igual a:

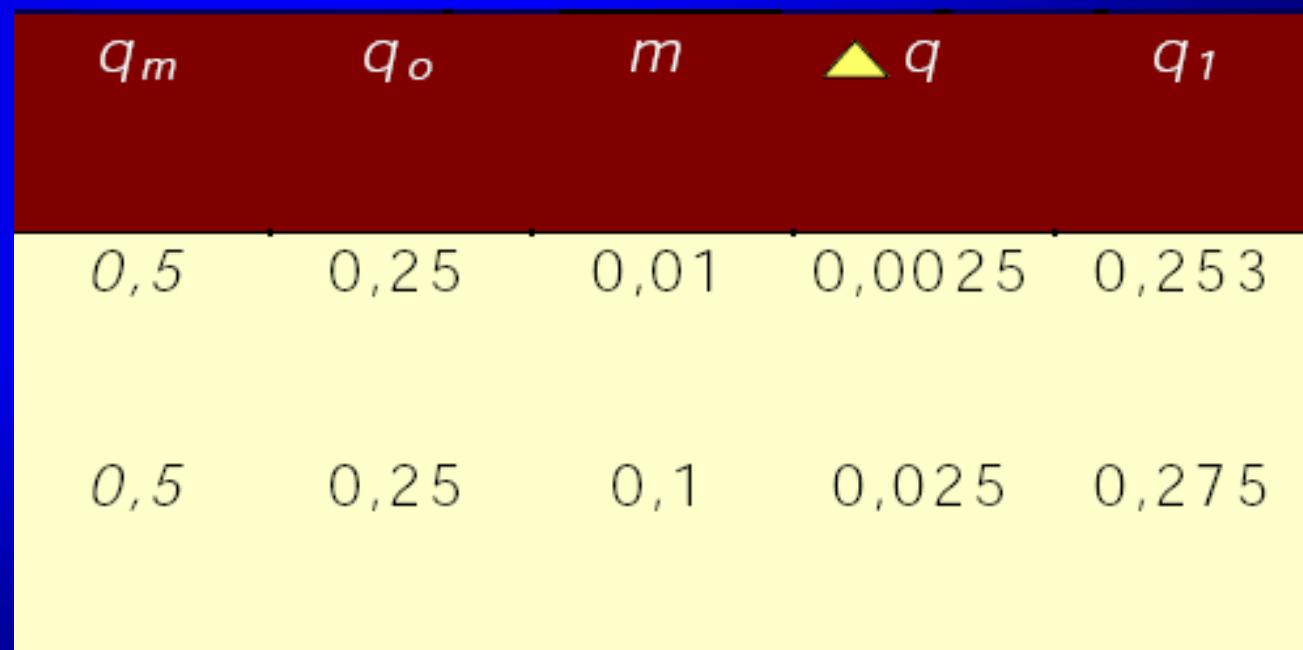
$$\Delta q = m (q_m - q_0) \quad \Delta q = q_1 - q_0$$

Depende de la diferencia de  $q_m$  y  $q_0$

$q_m$	$q_0$	$m$	$\Delta q$	$q_1$
0,5	0,24	0,01	0,0025	0,25
0,9	0,1	0,01	0,0080	0,11

$$\Delta q = m (q_m - q_0)$$

# y de la tasa de inmigrantes (m)



# Mutación

## 2. Mutación

- **Fuente de nueva variación (nuevos alelos).**
- **Tasa de mutación: generalmente muy baja.**
- **Mutaciones no recurrentes: evento único. Muy baja probabilidad. Poco efecto en la población.**
- **Mutaciones recurrentes: evento que ocurre repetidamente. Mayor probabilidad. Mayor efecto en la población => cambio en las frecuencias alélicas.**

## Mutaciones recurrentes:

- En ambas direcciones: alelo  $A_1$  muta hacia alelo  $A_2$  y viceversa.

$$A_1 < \begin{array}{c} u \\ \equiv \\ v \end{array} > A_2$$

$p_0$

$q_0$

Luego de una generación:

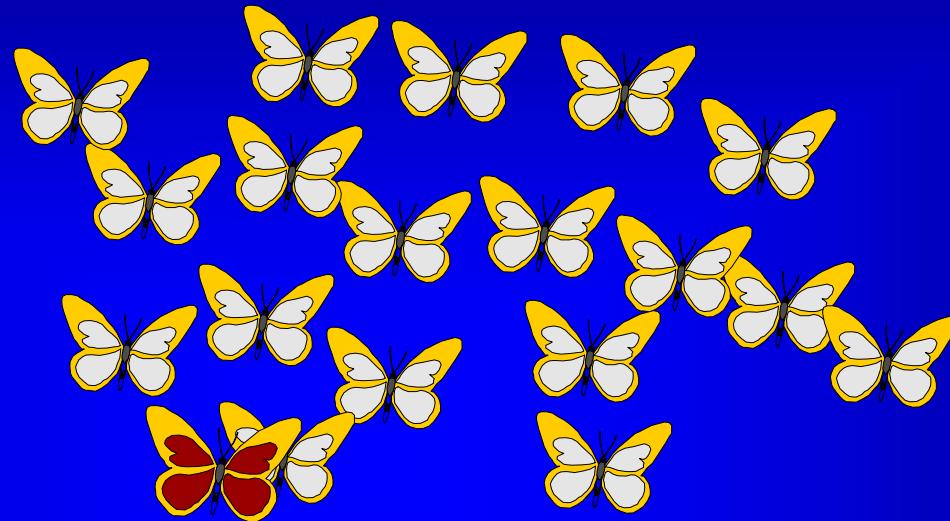
$$\Delta q = u \cdot p_0 - v \cdot q_0$$

Equilibrio:  $p \cdot u = q \cdot v \Rightarrow q = u / (u + v)$

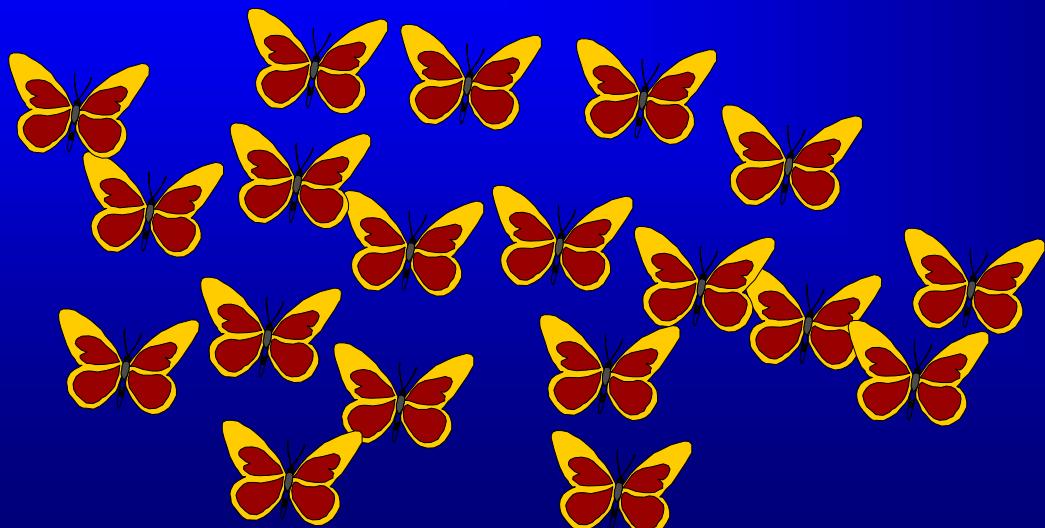


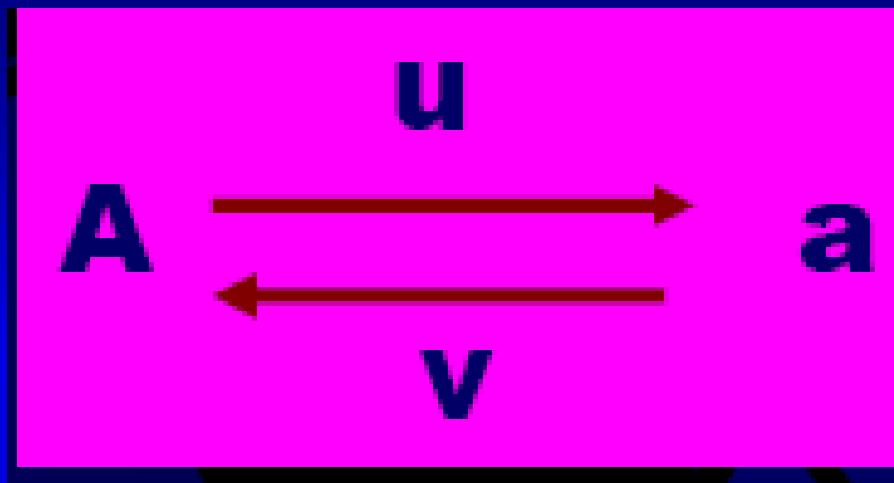
**Geómetra del abedul *Biston betularia***

Mutación  
=  
Individuo



Substitución  
=  
Población





**U= tasa de mutación: nro. de mutaciones por gameto por generación.**

**V= tasa de retromutación**

Nueva frecuencia génica:  $q_1$

$$q_1 = q_0 - p_0 u + q_0 v$$

La mutación cambia las frecuencias alélicas y genotípicas.

Para que el cambio sea significativo la mutación debe ser recurrente.

Cuando se da la retromutación (en el que un alelo vuelve a su forma ancestral) , puede llegarse a un equilibrio estable.

Las tasas mutacionales son normalmente muy bajas (del orden de  $10^{-5}$ ), lo que genera pocos cambios en el tiempo

El cambio de las frecuencias génicas es muy lento por los bajos valores de mutación.

E

$$\Delta q = Up - Vq$$

## Bibliografía:

- Falconer, “Introducción a la Genética Cuantitativa”.
- Cardellino & Rovira, “Mejoramiento Genético Animal”.
- Tamarin, “Principios de Genética”.