

Módulo 3 – Cambios en las frecuencias génicas y genotípicas

Procesos sistemáticos: Migración, Mutación y Selección

Tutor: Bastián Fernández S.

Algunas definiciones

The background features a series of concentric, semi-circular arcs in various shades of blue, ranging from light to dark. Small, solid blue dots are scattered across the arcs, creating a pattern reminiscent of a fingerprint or a stylized globe. The overall aesthetic is clean and modern.

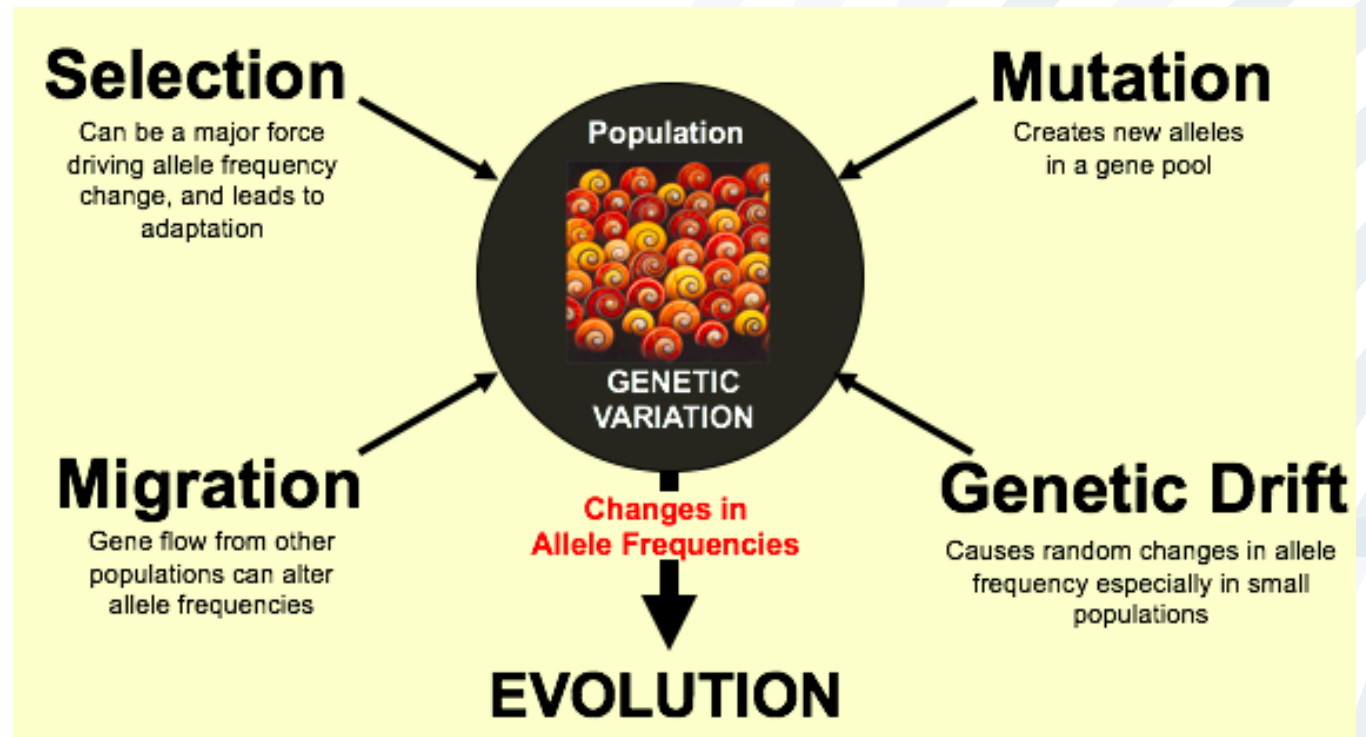
Cambios en las frecuencias génicas y genotípicas

Procesos sistemáticos

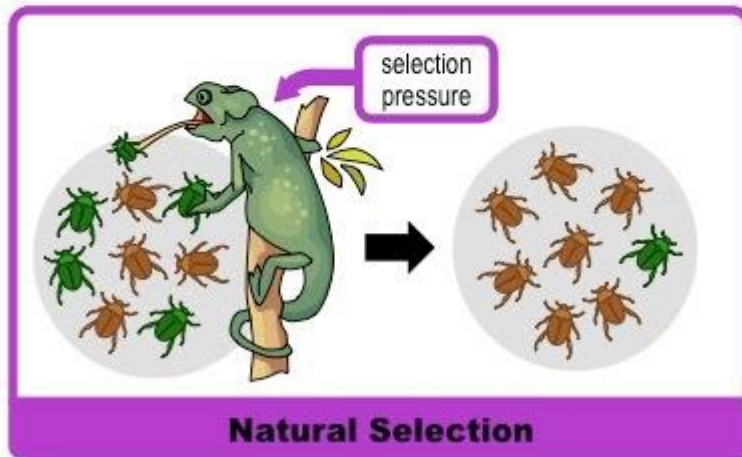
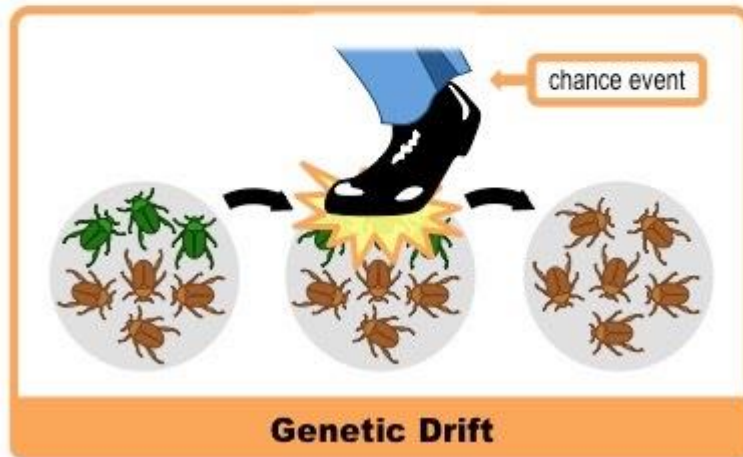
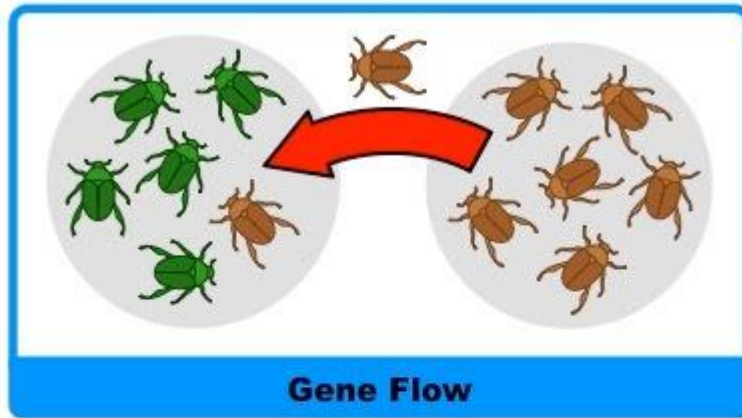
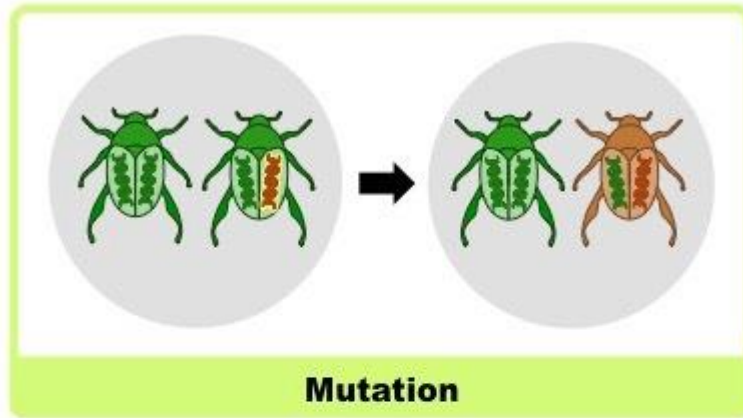
- Migración
- Mutación
- Selección

Proceso dispersivo

- Deriva génica



Cambios en las frecuencias génicas y genotípicas



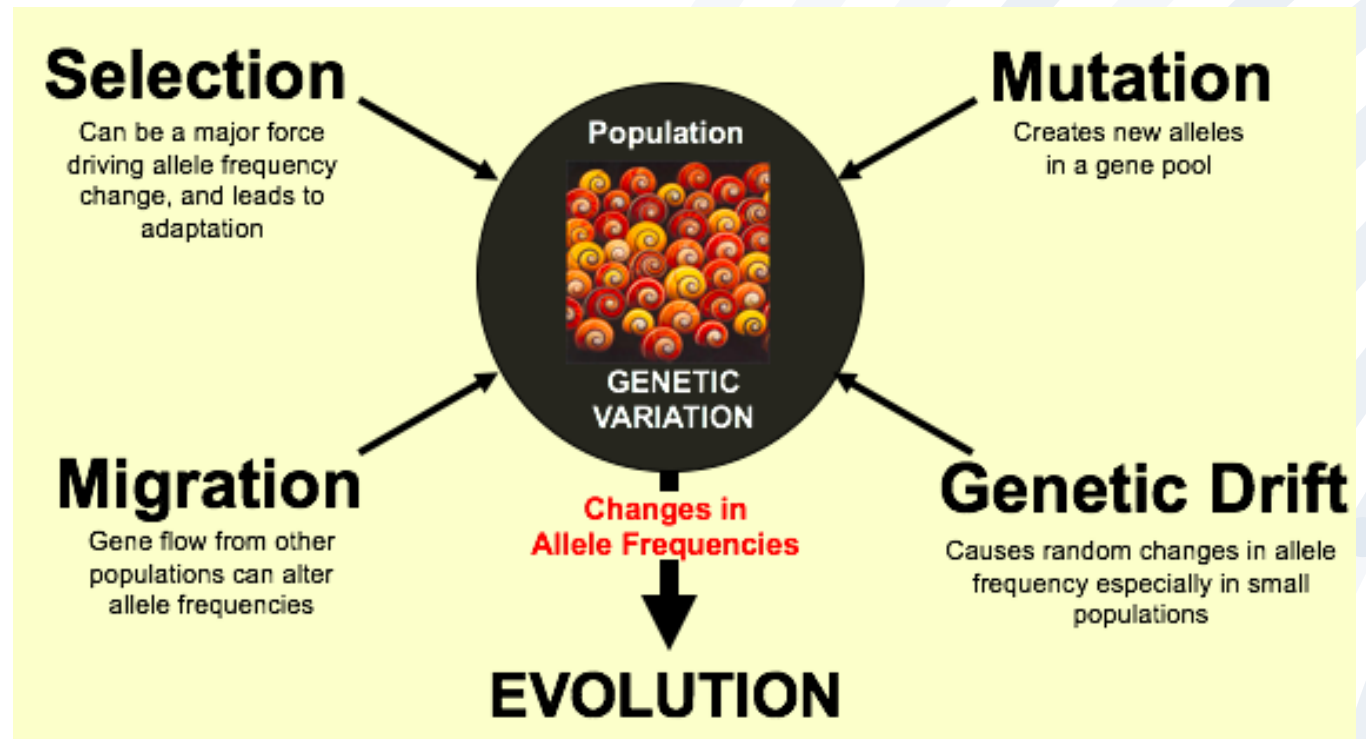
Cambios en las frecuencias génicas y genotípicas

Procesos sistemáticos

- Migración
- Mutación
- Selección

Proceso dispersivo

- Deriva génica



Migración.

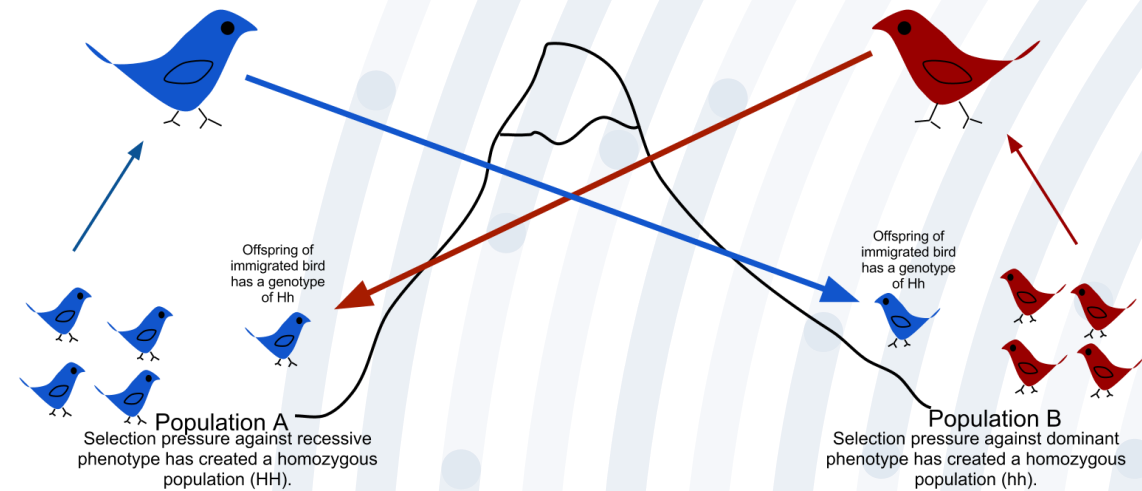
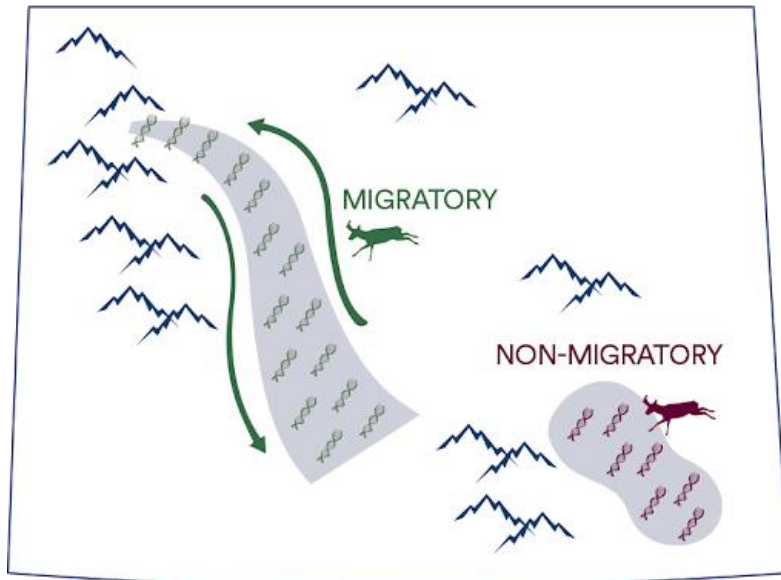


Migración

La migración (o flujo génico) es el movimiento de la diversidad genética, usualmente dentro de una misma especie

Ocurre en:

- Frente de la población cuando ésta se encuentra colonizando nuevas áreas
- Entre 2 o más poblaciones, ocurriendo una mezcla de genes



Migración

La migración (o flujo génico) es el **movimiento de la diversidad genética**, usualmente dentro de una misma especie

Ocurre en:

- **Frente de la población** cuando ésta se encuentra colonizando nuevas áreas
- **Entre 2 o más poblaciones**, ocurriendo una mezcla de genes

Cambio en la frecuencia génica en cada generación

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

Frecuencias génicas en la siguiente generación

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



Ejemplo

Le interesa estudiar una población de güiñas (*Leopardus guigna*) ubicada en el Parque Nacional Puyehue. Según sus estimaciones, esta población se compone de 100 individuos, de los cuales 15 provienen de una población cercana a ésta, fuera del parque. Entre otros aspectos, una de las características que le interesa estudiar es la cantidad esperada de güiñas melánicas en esta población. El melanismo se asocia al gen dialélico N en esta especie, siendo un carácter completamente recesivo (n es el alelo recesivo) y sus frecuencias $N = 0,81$ en la población nativa y $N = 0,56$ en la población vecina. Determine las frecuencias génicas luego de 3 generaciones, considerando que en todas ellas se produce migración de individuos desde la población vecina. Además, calcule el número de güiñas melánicas en la generación 3, considerando la población se encuentra en equilibrio H-W.



Ejemplo

Le interesa estudiar una población de güiñas (*Leopardus guigna*) ubicada en el Parque Nacional Puyehue. Según sus estimaciones, esta población se compone de **100 individuos**, de los cuales **15 provienen de una población cercana a ésta**, fuera del parque. Entre otros aspectos, una de las características que le interesa estudiar es la **cantidad esperada de güiñas melánicas en esta población**. El melanismo se asocia al **gen dialélico N en esta especie**, siendo un **carácter completamente recesivo** (n es el alelo recesivo) y sus frecuencias **N = 0,81 en la población nativa** y **N = 0,56 en la población vecina**. Determine las frecuencias génicas luego de 3 generaciones, considerando que en todas ellas se produce migración de individuos desde la población vecina. Además, calcule el número de güiñas melánicas en la generación 3, considerando la población se encuentra en equilibrio H-W.



Ejemplo



Le interesa estudiar una población de güiñas (*Leopardus guigna*) ubicada en el Parque Nacional Puyehue. Según sus estimaciones, esta población se compone de **100 individuos**, de los cuales **15 provienen de una población cercana a ésta**, fuera del parque. Entre otros aspectos, una de las características que le interesa estudiar es la **cantidad esperada de güiñas melánicas en esta población**. El melanismo se asocia al **gen dialélico N en esta especie**, siendo un **carácter completamente recesivo** (n es el alelo recesivo) y sus frecuencias **N = 0,81 en la población nativa** y **N = 0,56 en la población vecina**. Determine las frecuencias génicas luego de 3 generaciones, considerando que en todas ellas se produce migración de individuos desde la población vecina. Además, calcule el número de güiñas melánicas en la generación 3, considerando la población se encuentra en equilibrio H-W.

Frecuencias génicas

Población nativa:

$$p_0 = 0,81$$

$$q_0 = 0,19$$

Población continental:

$$p_m = 0,56$$

$$q_m = 0,44$$

Proporción de inmigrantes

$$m = \frac{N^{\circ} \text{ de inmigrantes}}{\text{Total población}}$$

$$m = 15/100$$

$$m = 0,15$$

Ejemplo



Le interesa estudiar una población de güiñas (*Leopardus guigna*) ubicada en el Parque Nacional Puyehue. Según sus estimaciones, esta población se compone de **100 individuos**, de los cuales **15 provienen de una población cercana a ésta**, fuera del parque. Entre otros aspectos, una de las características que le interesa estudiar es la **cantidad esperada de güiñas melánicas en esta población**. El melanismo se asocia al **gen dialélico N en esta especie**, siendo un **carácter completamente recesivo** (n es el alelo recesivo) y sus frecuencias **N = 0,81 en la población nativa** y **N = 0,56 en la población vecina**. Determine las frecuencias génicas luego de 3 generaciones, considerando que en todas ellas se produce migración de individuos desde la población vecina. Además, calcule el número de güiñas melánicas en la generación 3, considerando la población se encuentra en equilibrio H-W.

Cambio en la frecuencia génica en cada generación

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

$$\Delta q = 0,15 * (0,44 - 0,19)$$

$$\Delta q = 0,15 * 0,25$$

$$\Delta q = 0,04$$

Frecuencias génicas en la generación 3

$$q_3 = m(q_m - q_0) * 3 + q_0$$

$$q_3 = 0,15 * (0,44 - 0,19) * 3 + 0,19$$

$$q_3 = 0,04 * 3 + 0,19$$

$$q_3 = 0,31$$

$$p_3 = 0,69$$

Ejemplo



Le interesa estudiar una población de güiñas (*Leopardus guigna*) ubicada en el Parque Nacional Puyehue. Según sus estimaciones, esta población se compone de **100 individuos**, de los cuales **15 provienen de una población cercana a ésta**, fuera del parque. Entre otros aspectos, una de las características que le interesa estudiar es la **cantidad esperada de güiñas melánicas en esta población**. El melanismo se asocia al **gen dialélico N en esta especie**, siendo un **carácter completamente recesivo** (n es el alelo recesivo) y sus frecuencias **N = 0,81 en la población nativa** y **N = 0,56 en la población vecina**. Determine las frecuencias génicas luego de 3 generaciones, considerando que en todas ellas se produce migración de individuos desde la población vecina. Además, calcule el número de güiñas melánicas en la generación 3, considerando la población se encuentra en equilibrio H-W.

Número de güiñas melánicas en la generación 3

$$N^{\circ} \text{ güiñas melánicas} = Q_3 * \text{Total güiñas}$$

$$N^{\circ} \text{ güiñas melánicas} = q_3^2 * \text{Total güiñas}$$

$$N^{\circ} \text{ güiñas melánicas} = 0,31^2 * 100$$

$$N^{\circ} \text{ güiñas melánicas} = 0,096 * 100$$

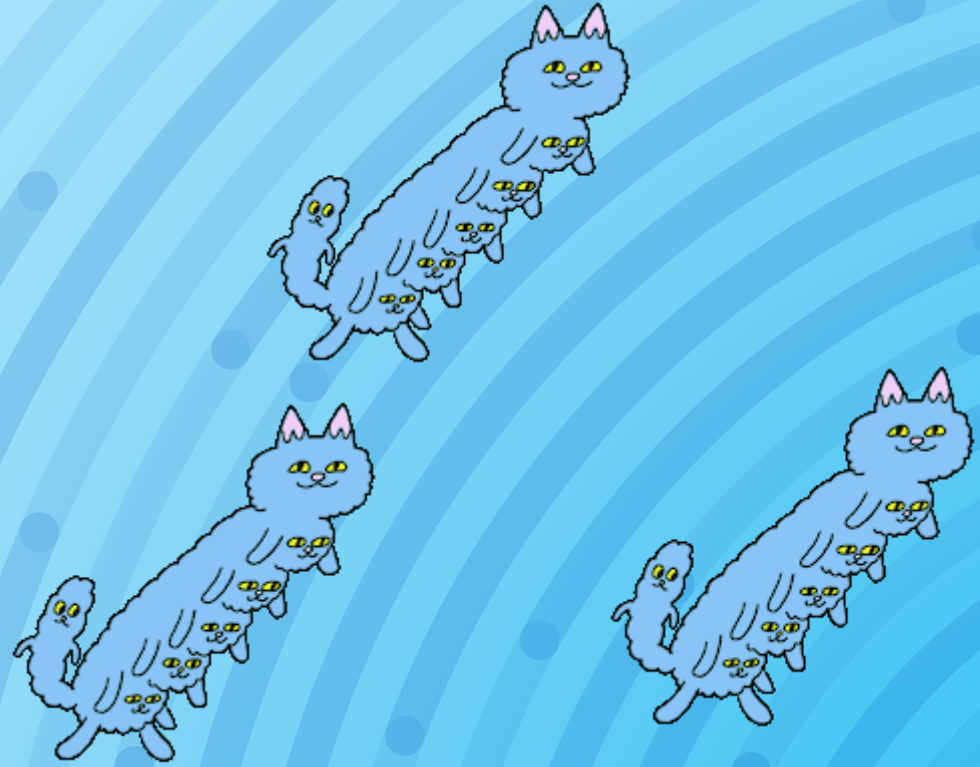
$$N^{\circ} \text{ güiñas melánicas} = 10$$

Frecuencias génicas en la generación 3

$$p_3 = 0,69$$

$$q_3 = 0,31$$

Mutación



Mutación

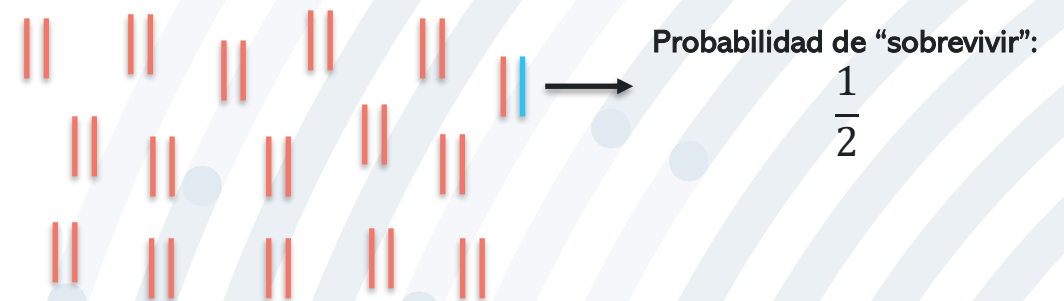
La mutación es el **origen de toda la diversidad genética nueva**, ocurriendo debido a **errores ocasionales** en la replicación del material genético (e.g. ADN o ARN) u otros elementos que participan en la producción y empaquetamiento de la información genética a nivel

Propiedades:

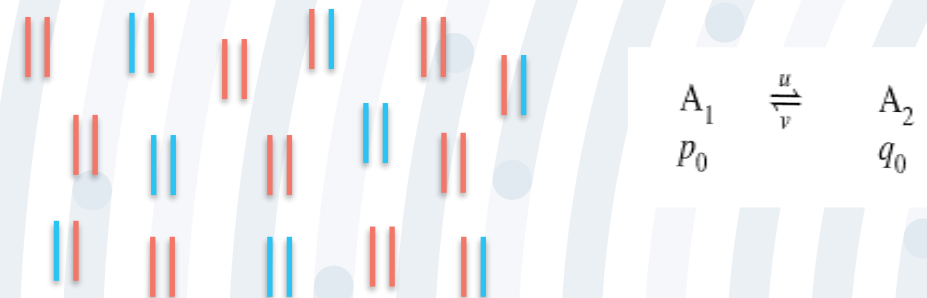
- ❑ Pueden tener un **efecto positivo, neutral o deletéreo**
- ❑ Efecto **lento, pero continuo**
- ❑ **No siempre tienen una expresión fenotípica** (e.g. algunas mutaciones en el ADN pueden no expresarse a otros niveles)
- ❑ En general, su **efecto sobre las frecuencias génicas es pequeño**



Mutación no recurrente



Mutación recurrente



Mutación

Mutación recurrente

Tasa de mutación	A_1	$\xrightleftharpoons[u]{u}$	A_2
Frecuencias génicas iniciales	p_0		q_0

Cambio en frecuencia génica en una generación

$$\Delta q = up_0 - vq_0$$

Frecuencias génicas en el equilibrio

$$pu = qv \quad q = \frac{u}{u + v}$$

Tasas de mutación

u = proporción de todos los genes A_1 que mutan a A_2 en el paso de una generación a la siguiente

v = proporción de todos los genes A_2 que mutan a A_1 en el paso de una generación a la siguiente





Ejemplo

Se tiene un gen dialélico que determina el color del pelaje, siendo el alelo asociado al color café el dominante (A_1) y el asociado al color amarillo el recesivo (A_2). En este gen se producen mutaciones desde el alelo A_1 al alelo A_2 con una frecuencia de 1 en 5000, mientras que las mutaciones desde el alelo A_2 al alelo A_1 se producen con una frecuencia de 1 en 7200. Determine las frecuencias genotípicas y el número de individuos con pelaje color amarillo cuando se alcance el equilibrio (considerando que no hay deriva génica, ni otros procesos sistemáticos ocurriendo), considerando una población de 6450 individuos con apareamiento aleatorio.

Tasa de mutación	A_1	$\xrightleftharpoons[u]{u}$	A_2
Frecuencias génicas iniciales	p_0		q_0

Cambio en frecuencia génica en una generación

$$\Delta q = up_0 - vq_0$$

Frecuencias génicas en el equilibrio

$$pu = qv \quad q = \frac{u}{u + v}$$



Ejemplo

Se tiene un gen dialélico que determina el color del pelaje, siendo el alelo asociado al color café el dominante (A_1) y el asociado al color amarillo el recesivo (A_2). En este gen se producen mutaciones desde el alelo A_1 al alelo A_2 con una frecuencia de 1 en 5000, mientras que las mutaciones desde el alelo A_2 al alelo A_1 se producen con una frecuencia de 1 en 7200. Determine las frecuencias genotípicas y el número de individuos con pelaje color amarillo cuando se alcance el equilibrio (considerando que no hay deriva génica, ni otros procesos sistemáticos ocurriendo), considerando una población de 6450 individuos con apareamiento aleatorio.

Frecuencias génicas en el equilibrio

$$q = \frac{u}{u + v}$$

Tasa de mutación de A_1 a A_2

$$u = \frac{1}{5.000} = 0,0002$$

Tasa de mutación de A_2 a A_1

$$v = \frac{1}{7.200} = 0,00014$$



Ejemplo

Se tiene un gen dialélico que determina el color del pelaje, siendo el alelo asociado al color café el dominante (A_1) y el asociado al color amarillo el recesivo (A_2). En este gen se producen mutaciones desde el alelo A_1 al alelo A_2 con una frecuencia de 1 en 5000, mientras que las mutaciones desde el alelo A_2 al alelo A_1 se producen con una frecuencia de 1 en 7200. Determine las frecuencias genotípicas y el número de individuos con pelaje color amarillo cuando se alcance el equilibrio (considerando que no hay deriva génica, ni otros procesos sistemáticos ocurriendo), considerando una población de 6450 individuos con apareamiento aleatorio.

Frecuencias génicas en el equilibrio

$$q = \frac{u}{u + v}$$

$$q = \frac{0,0002}{0,0002 + 0,00014}$$

$$q = 0,59$$

$$p = 0,41$$
$$q = 0,59$$



Ejemplo

Se tiene un gen dialélico que determina el color del pelaje, siendo el alelo asociado al color café el dominante (A_1) y el asociado al color amarillo el recesivo (A_2). En este gen se producen mutaciones desde el alelo A_1 al alelo A_2 con una frecuencia de 1 en 5000, mientras que las mutaciones desde el alelo A_2 al alelo A_1 se producen con una frecuencia de 1 en 7200. Determine las frecuencias genotípicas y el número de individuos con pelaje color amarillo cuando se alcance el equilibrio (considerando que no hay deriva génica, ni otros procesos sistemáticos ocurriendo), considerando una población de 6450 individuos con apareamiento aleatorio.

Frecuencias genotípicas en el equilibrio

$$P = p^2$$

$$H = 2pq$$

$$Q = q^2$$



Ejemplo

Se tiene un gen dialélico que determina el color del pelaje, siendo el alelo asociado al color café el dominante (A_1) y el asociado al color amarillo el recesivo (A_2). En este gen se producen mutaciones desde el alelo A_1 al alelo A_2 con una frecuencia de 1 en 5000, mientras que las mutaciones desde el alelo A_2 al alelo A_1 se producen con una frecuencia de 1 en 7200. Determine las frecuencias genotípicas y el número de individuos con pelaje color amarillo cuando se alcance el equilibrio (considerando que no hay deriva génica, ni otros procesos sistemáticos ocurriendo), considerando una población de 6450 individuos con apareamiento aleatorio.

Frecuencias genotípicas en el equilibrio

$$P = p^2 = (0,41)^2$$

$$H = 2pq = 2 * (0,41) * (0,59)$$

$$Q = q^2 = (0,59)^2$$

$$p = 0,41$$
$$q = 0,59$$

Ejemplo

Se tiene un gen dialélico que determina el color del pelaje, siendo el alelo asociado al color café el dominante (A_1) y el asociado al color amarillo el recesivo (A_2). En este gen se producen mutaciones desde el alelo A_1 al alelo A_2 con una frecuencia de 1 en 5000, mientras que las mutaciones desde el alelo A_2 al alelo A_1 se producen con una frecuencia de 1 en 7200. Determine las frecuencias genotípicas y el número de individuos con pelaje color amarillo cuando se alcance el equilibrio (considerando que no hay deriva génica, ni otros procesos sistemáticos ocurriendo), considerando una población de 6450 individuos con apareamiento aleatorio.

Frecuencias genotípicas en el equilibrio

$$P = 0,17$$

$$H = 0,48$$

$$Q = 0,35$$

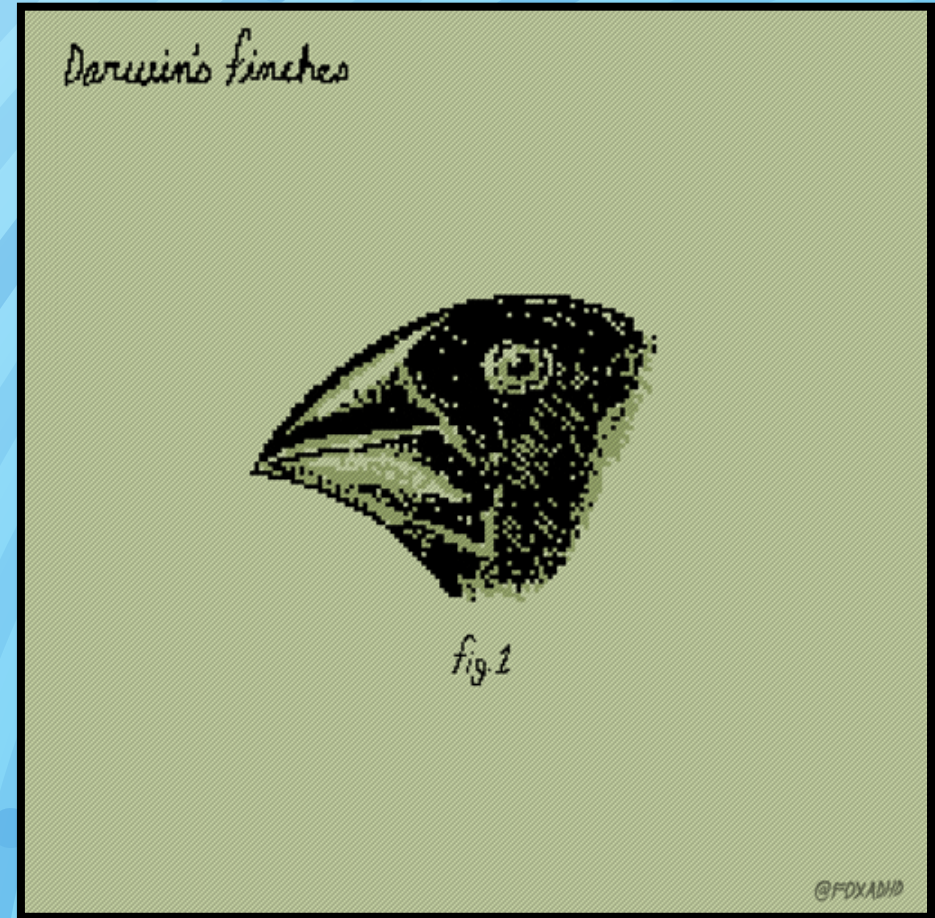


El número de individuos con pelaje color amarillo en el equilibrio es de 2.258

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de perritos amarillos} &= Q * \text{Total} \\ \text{N}^\circ \text{ de perritos amarillos} &= 0,35 * 6.450 \end{aligned}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de perritos amarillos} = 2.258$$

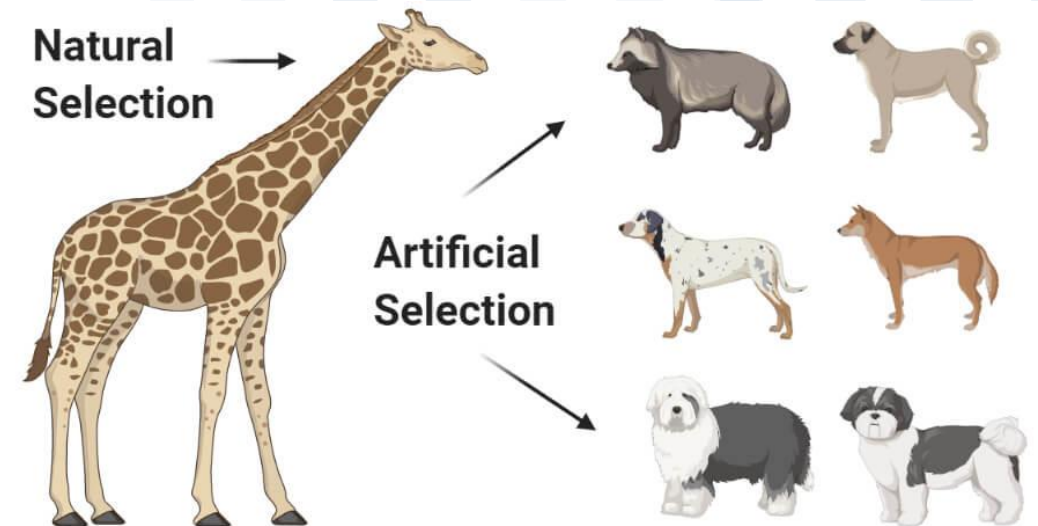
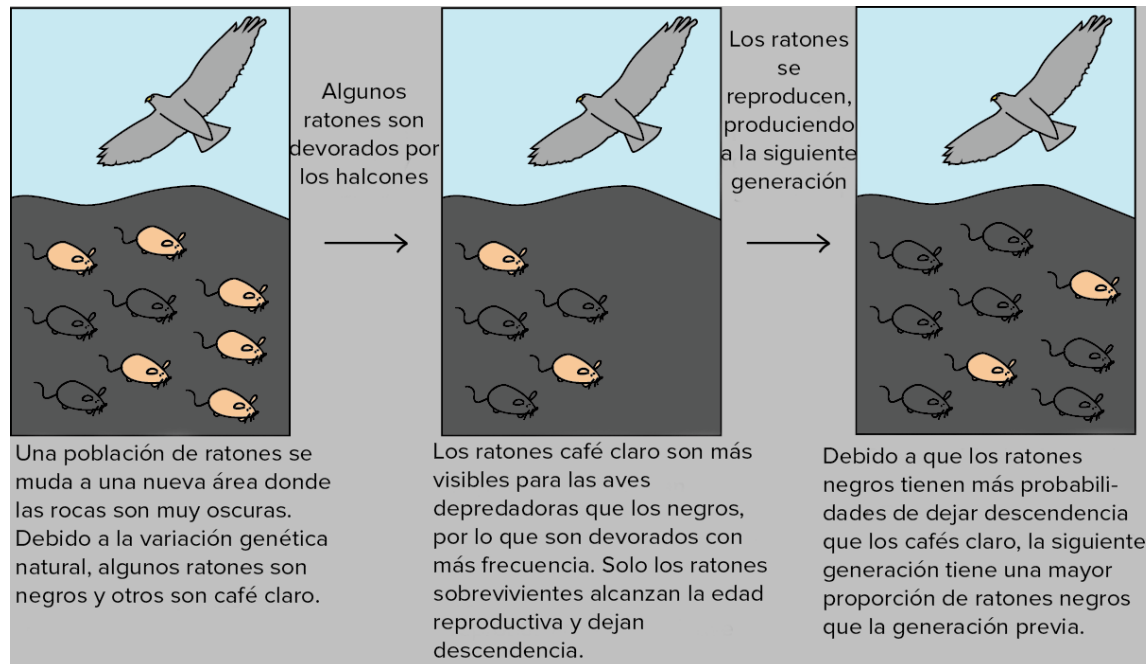
Selección



Selección

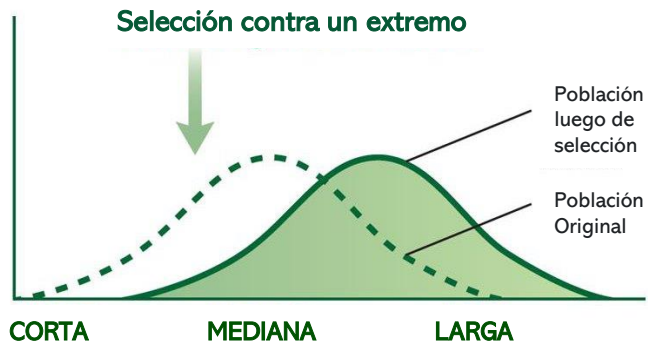
Proceso a través del cual se producen **cambios en la diversidad genética**, debido a la **selección de los individuos más adaptados** dentro de una población **para el ambiente** en el cual éstos se encuentran

- ❑ **Único proceso** que resulta directamente en que las poblaciones se **adapten mejor a su ambiente**
- ❑ **Requiere que existan diferencias (con base genética) entre individuos**, pudiendo ocurrir éstas en cuanto a su eficacia biológica, como su sobrevivencia

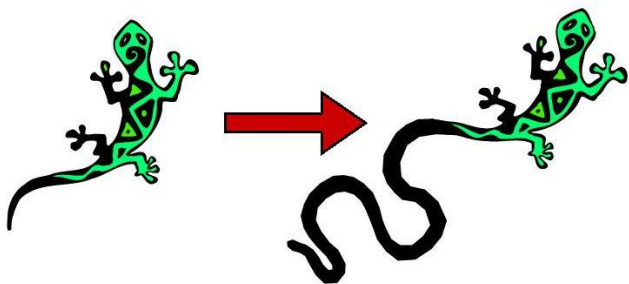


¿Cómo pueden cambiar las características?

Selección Direccional

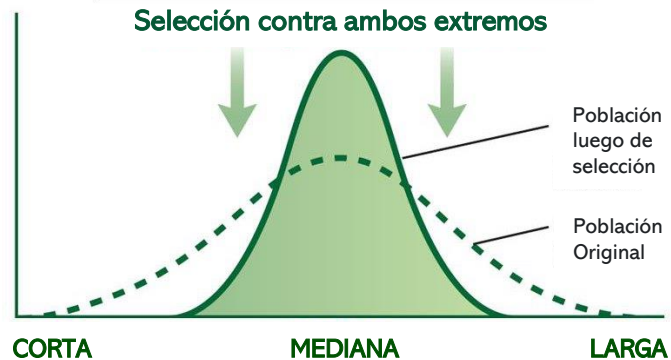


A favor: Un extremo
En contra: El otro extremo

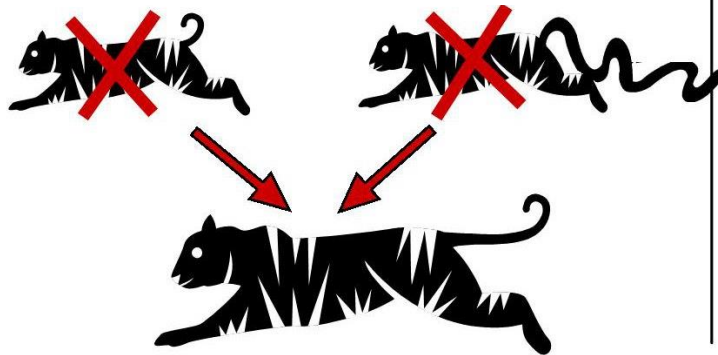


Ej. Colas largas y ondulantes lucen como serpientes, asustando a potenciales depredadores. Mientras más larga, más luce como una serpiente

Selección Estabilizante

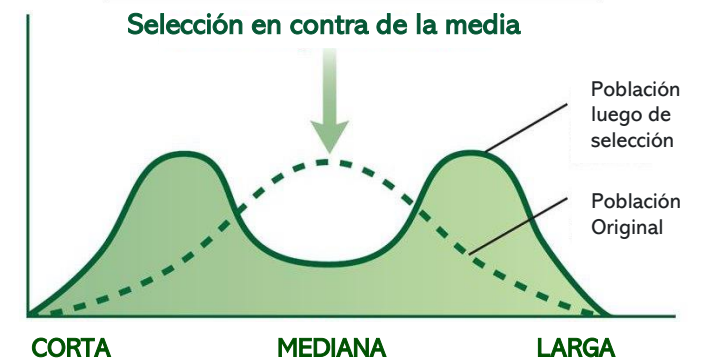


A favor: Valores moderados
En contra: Ambos extremos

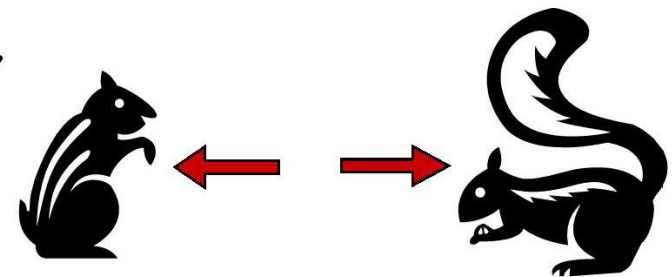


Ej. Colas cortas afectan el equilibrio de los gatos. Colas muy largas se arrastran por el piso. Colas de tamaño medio son las mejores.

Selección Disruptiva



A favor: Ambos extremos
En contra: Valores moderados



Ej. Colas cortas ayudan a dificultar que los depredadores puedan atrapar a su presa en el piso. Colar largas son buenas para balancearse en los árboles. Colas de tamaño medio no ayudan.

Selección

En todos los casos se está seleccionando contra A_2

S = Coeficiente de selección de A_2A_2 respecto a A_1A_1 (referencia)

S indica en qué grado varía la eficacia biológica de A_2A_2 con respecto a A_1A_1

Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1** (favorecido) se producen **80 homocigotos A_2A_2** (seleccionado en contra)

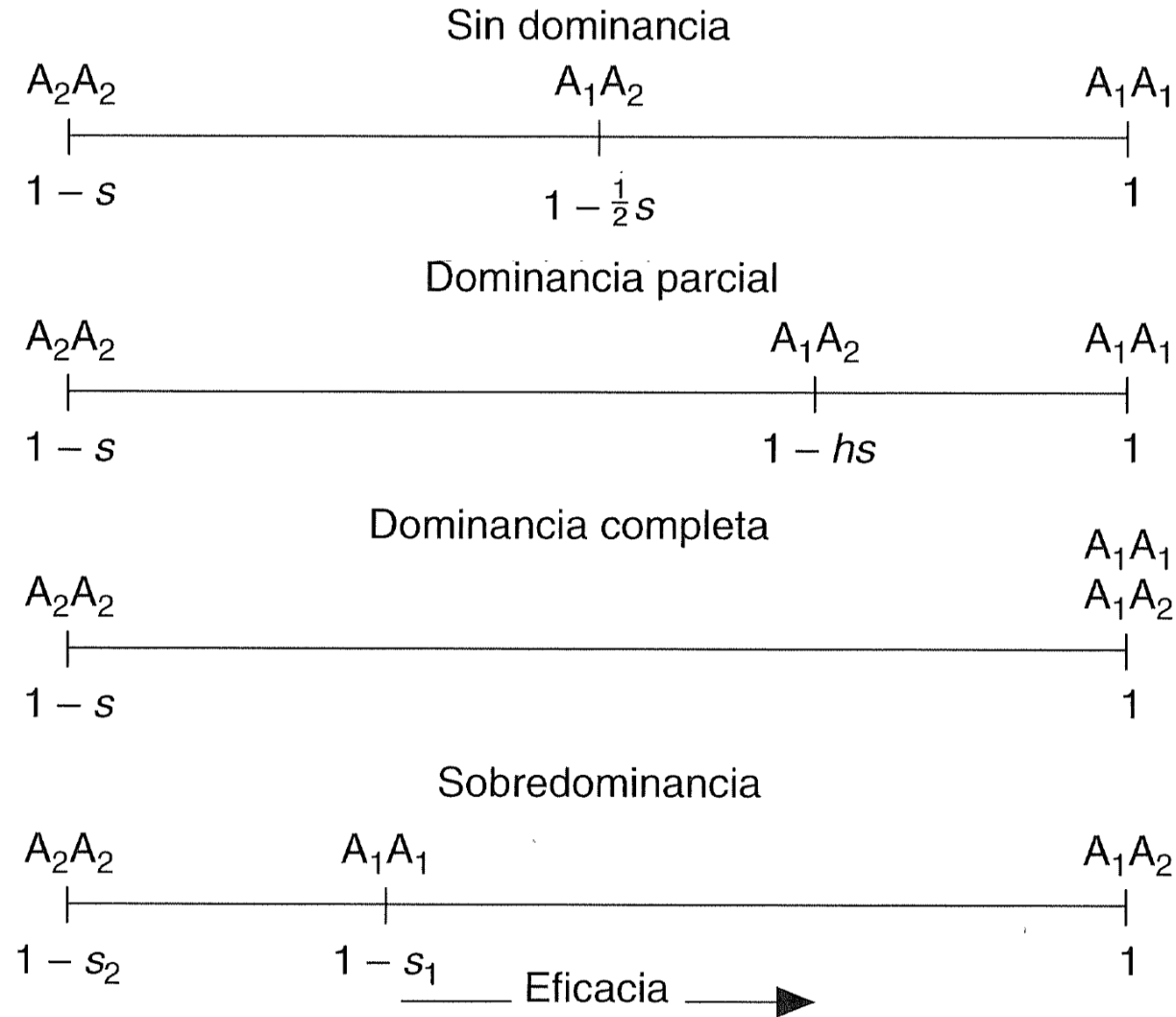


Fig. 2.1. Grados de dominancia con respecto a la eficacia biológica.

Selección

En todos los casos se está seleccionando contra A_2

s = Coeficiente de selección de A_2A_2 respecto a A_1A_1 (referencia)

s_1 = Coeficiente de selección de A_1A_1 respecto a A_1A_2 (referencia)

s_2 = Coeficiente de selección de A_2A_2 respecto a A_1A_2 (referencia)

h = Ajuste eficacia de heterocigotos

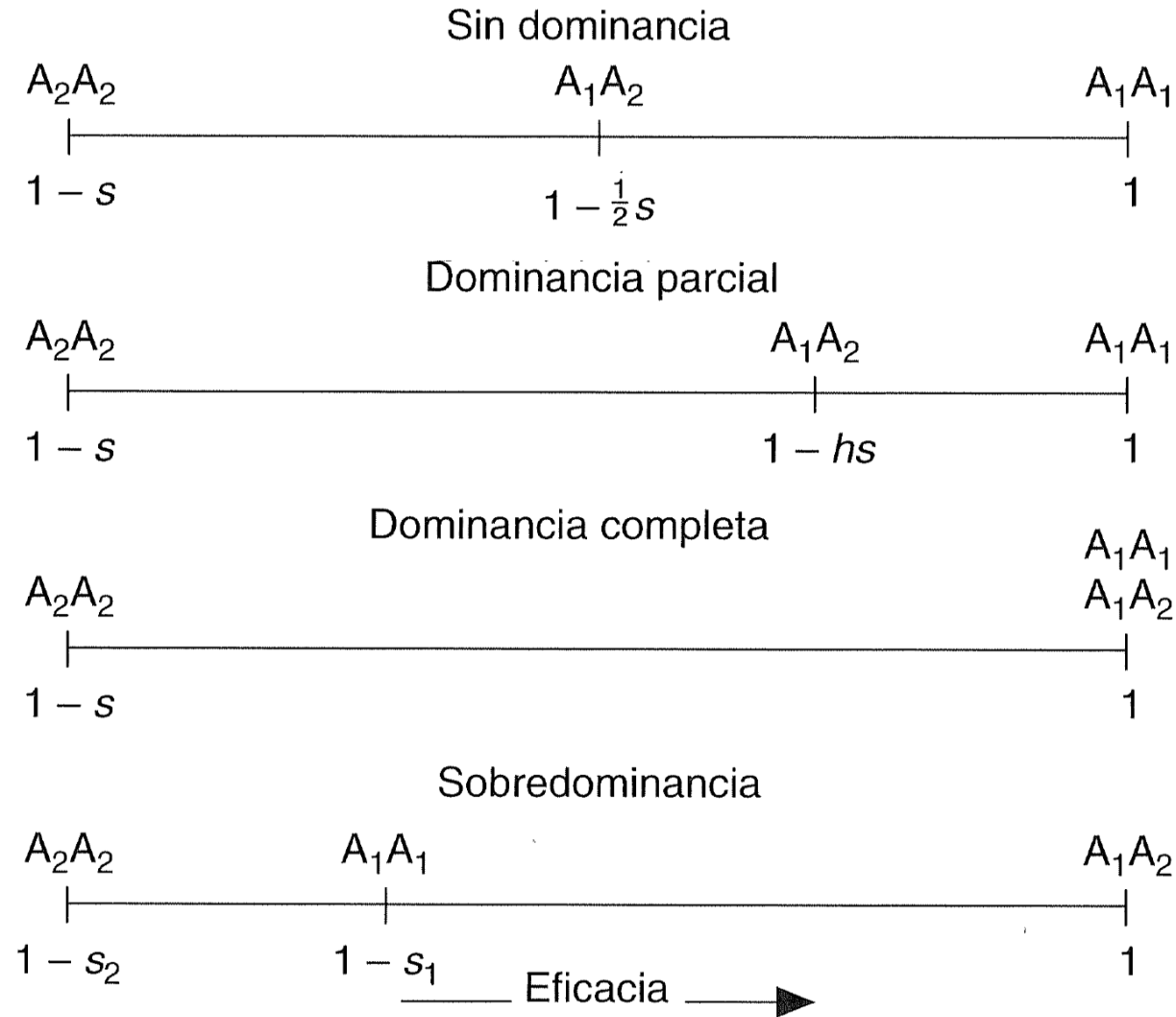


Fig. 2.1. Grados de dominancia con respecto a la eficacia biológica.

Selección

Dominancia completa



S = Coeficiente de selección de A_2A_2 respecto a A_1A_1 (referencia)

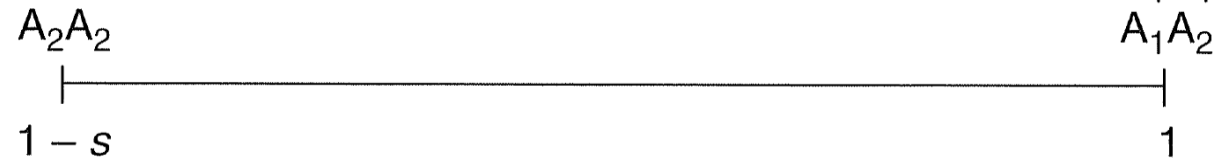
S indica en qué grado varía la eficacia biológica de A_2A_2 respecto a A_1A_1

Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1** (favorecido) se producen **80 homocigotos A_2A_2** (seleccionado en contra)

Genotipo	Coeficiente de selección	Fitness
A_1A_1	$S_{A_1A_1}$	W_1
A_1A_2	$S_{A_1A_2}$	W_2
A_2A_2	$S_{A_2A_2}$	W_3

Selección

Dominancia completa



S = Coeficiente de selección de A_2A_2 respecto a A_1A_1 (referencia)

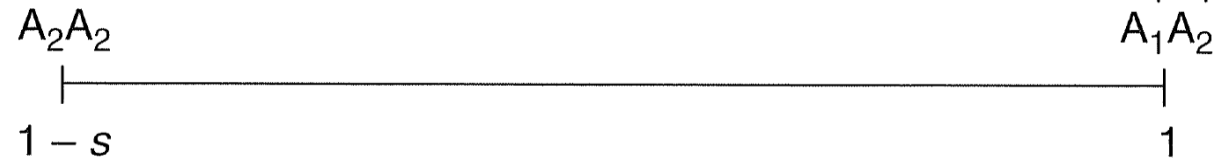
S indica en qué grado varía la eficacia biológica de A_2A_2 respecto a A_1A_1

Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1** (favorecido) se producen **80 homocigotos A_2A_2** (seleccionado en contra)

Genotipo	Coeficiente de selección	Fitness
A_1A_1	$S_{A_1A_1} = 0$	$W_1 = 1$
A_1A_2	$S_{A_1A_2} = 0$	$W_2 = 1$
A_2A_2	$S_{A_2A_2} \neq 0$	$W_3 = 1 - s$

Selección

Dominancia completa



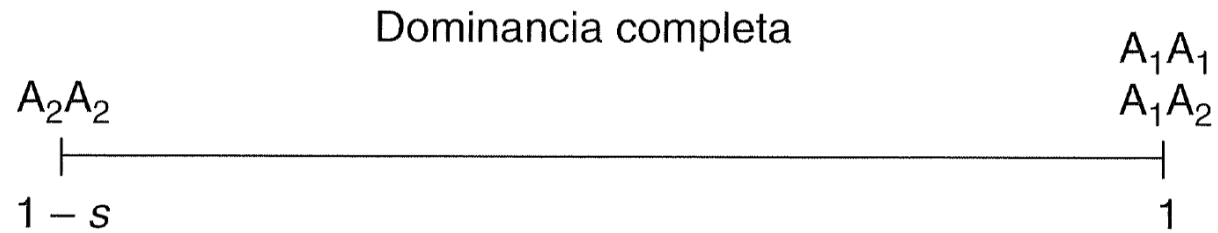
S = Coeficiente de selección de A_2A_2 respecto a A_1A_1 (referencia)

S indica en qué grado varía la eficacia biológica de A_2A_2 respecto a A_1A_1

Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1** (favorecido) se producen **80 homocigotos A_2A_2** (seleccionado en contra)

Genotipo	Coeficiente de selección	Fitness
A_1A_1	$S_{A_1A_1} = 0$	$W_1 = 1$
A_1A_2	$S_{A_1A_2} = 0$	$W_2 = 1$
A_2A_2	$S_{A_2A_2} = 0,2$	$W_3 = 0,8$

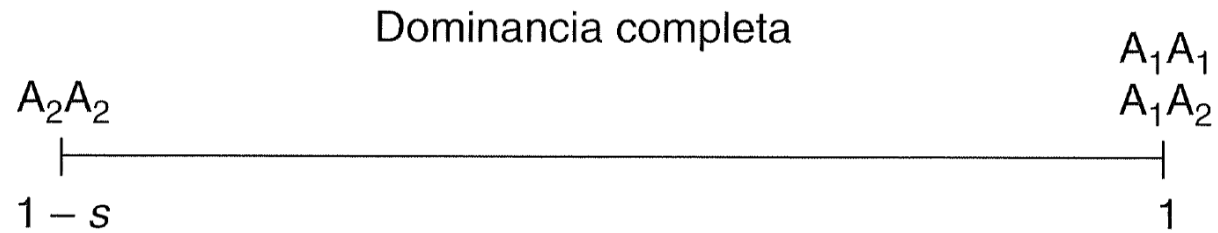
Selección



	Genotipos			<i>Total</i>
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coeficiente de selección	0	0	s	
Eficacia biológica	1	1	$1 - s$	
Contribución gamética	p^2	$2pq$	$q^2(1 - s)$	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;"> $1 - sq^2$ </div> <small>Fitness promedio de la población (\bar{W} o $W_{promedio}$)</small>

Selección

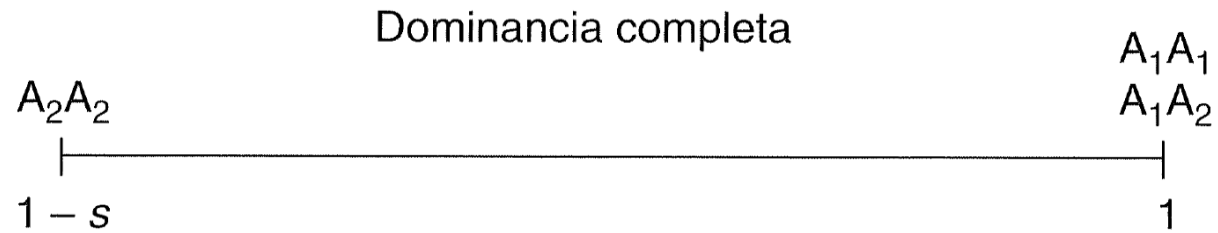
Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1 (favorecido)** se producen **80 homocigotos A_2A_2 (seleccionado en contra)**



	Genotipos			Total
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coefficiente de selección	0	0	s	
Eficacia biológica	1	1	$1 - s$	
Contribución gamética	p^2	$2pq$	$q^2(1 - s)$	$1 - sq^2$

Selección

Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1 (favorecido)** se producen **80 homocigotos A_2A_2 (seleccionado en contra)**



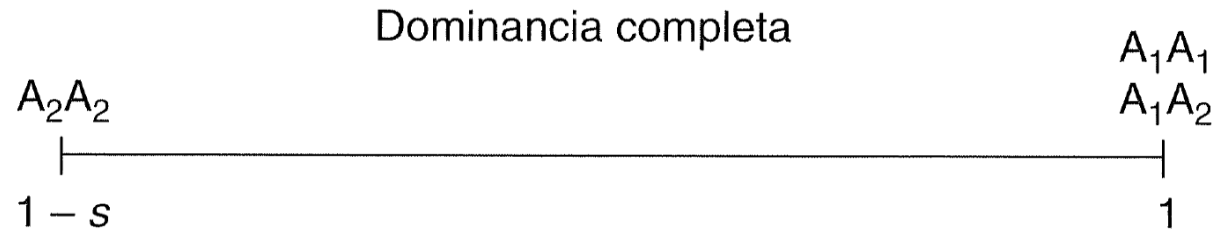
$$p = 0,3$$

$$q = 0,7$$

	Genotipos			Total
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coefficiente de selección	0	0	0,2	
Eficacia biológica	1	1	$1 - 0,2$	
Contribución gamética	p^2	$2pq$	$q^2(1 - 0,2)$	$1 - 0,2 * q^2$

Selección

Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1 (favorecido)** se producen **80 homocigotos A_2A_2 (seleccionado en contra)**



$$p = 0,3$$

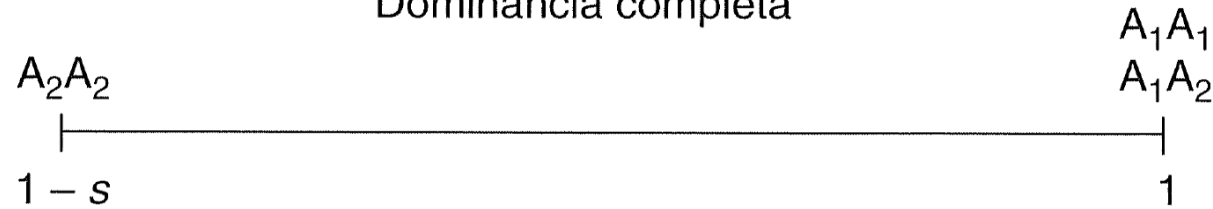
$$q = 0,7$$

	Genotipos			Total
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	$(0,3)^2$	$2 * 0,3 * 0,7$	$(0,7)^2$	1
Coefficiente de selección	0	0	0,2	
Eficacia biológica	1	1	$1 - 0,2$	
Contribución gamética	$(0,3)^2$	$2 * 0,3 * 0,7$	$(0,7)^2 * (1 - 0,2)$	$1 - 0,2 * (0,7)^2$

Selección

Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1 (favorecido)** se producen **80 homocigotos A_2A_2 (seleccionado en contra)**

Dominancia completa



$$p = 0,3$$

$$q = 0,7$$

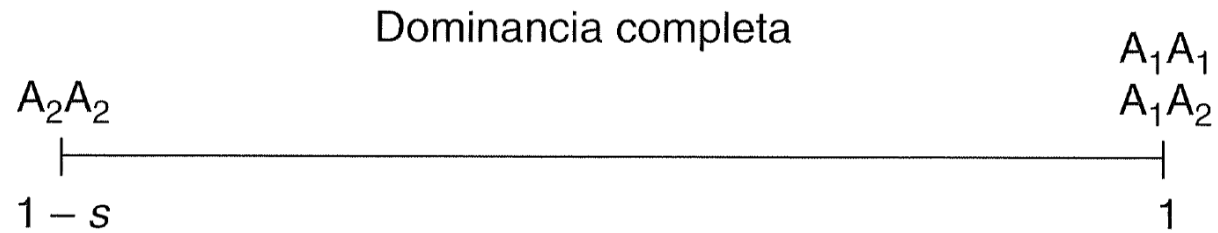
	Genotipos			Total
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	0,09	0,42	0,49	1
Coefficiente de selección	0	0	0,2	
Eficacia biológica	1	1	0,8	
Contribución gamética	0,09	+ 0,42	+ 0,392	= 0,902

Fitness promedio de la población (\bar{W} o $W_{promedio}$)

$$0,09 + 0,42 + 0,392 = 0,902 \neq 1$$

Selección

Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1 (favorecido)** se producen **80 homocigotos A_2A_2 (seleccionado en contra)**



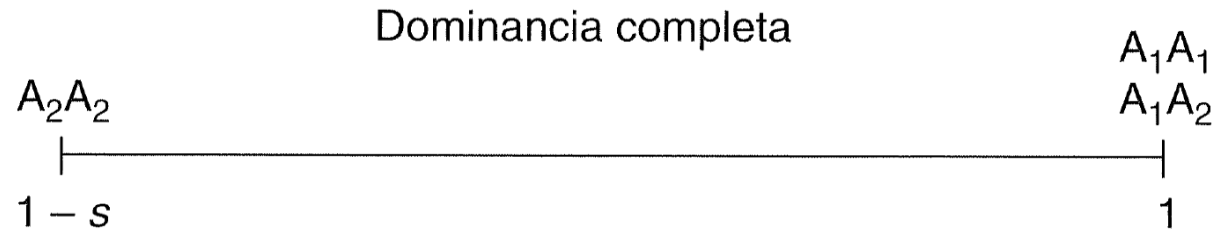
$$p = 0,3$$

$$q = 0,7$$

	Genotipos			<i>Total</i>
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	0,09	0,42	0,49	1
Coeficiente de selección	0	0	0,2	
Eficacia biológica	1	1	0,8	
Contribución gamética	0,09	0,42	0,392	0,902
Frecuencias finales	$\frac{p^2}{\bar{W}}$	$\frac{2pq}{\bar{W}}$	$\frac{q^2(1-s)}{\bar{W}}$	

Selección

Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1 (favorecido)** se producen **80 homocigotos A_2A_2 (seleccionado en contra)**



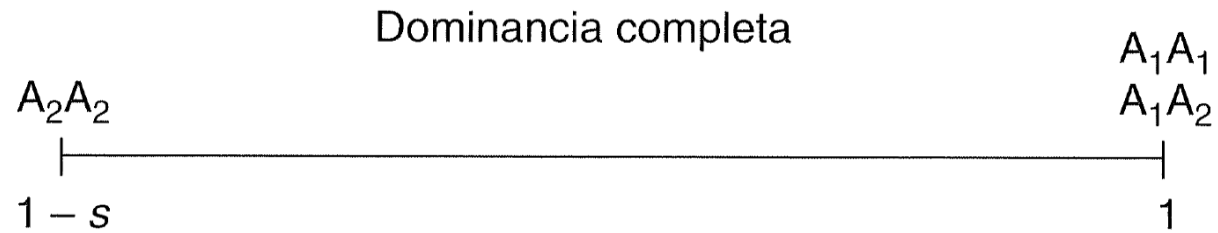
$$p = 0,3$$

$$q = 0,7$$

	Genotipos			<i>Total</i>
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	0,09	0,42	0,49	1
Coeficiente de selección	0	0	0,2	
Eficacia biológica	1	1	0,8	
Contribución gamética	0,09	0,42	0,392	0,902
Frecuencias finales	$\frac{0,09}{0,902}$	$\frac{0,42}{0,902}$	$\frac{0,392}{0,902}$	

Selección

Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1 (favorecido)** se producen **80 homocigotos A_2A_2 (seleccionado en contra)**



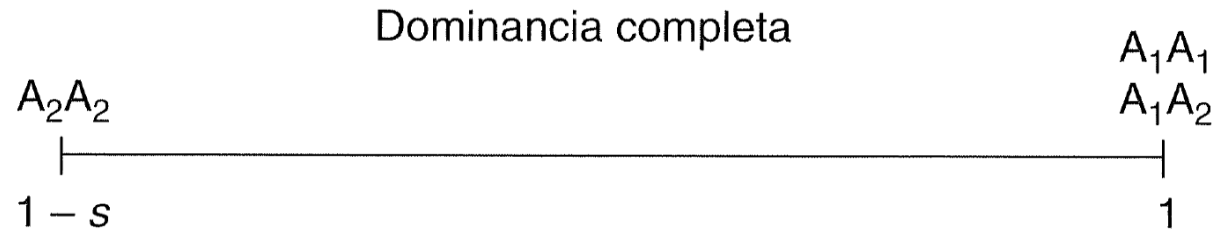
$$p = 0,3$$

$$q = 0,7$$

	Genotipos			<i>Total</i>
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	0,09	0,42	0,49	1
Coeficiente de selección	0	0	0,2	
Eficacia biológica	1	1	0,8	
Contribución gamética	0,09	0,42	0,392	0,902
Frecuencias finales	0,1	0,47	0,43	

Selección

Ej. Si $s = 0,2$, la **eficacia biológica de A_2A_2 ($W_{A_2A_2}$)** es de **0,8**, por lo que **por cada 100 homocigotos A_1A_1 (favorecido)** se producen **80 homocigotos A_2A_2 (seleccionado en contra)**

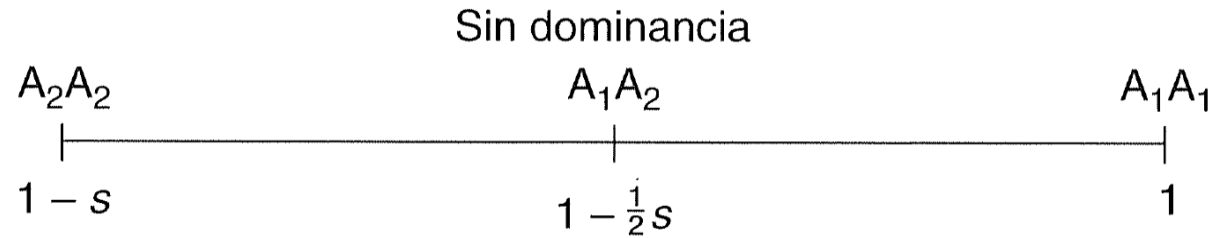


$$p = 0,3$$

$$q = 0,7$$

	Genotipos			<i>Total</i>
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	0,09	0,42	0,49	1
Coefficiente de selección	0	0	0,2	
Eficacia biológica	1	1	0,8	
Contribución gamética	0,09	0,42	0,392	0,902
Frecuencias finales	0,1	+ 0,47	+ 0,43	= 1

Selección



	Genotipos			<i>Total</i>
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coefficiente de selección	0	$\frac{1}{2}s$	s	
Eficacia biológica	1	$1 - \frac{1}{2}s$	$1 - s$	
Contribución gamética	p^2	$2pq(1 - \frac{1}{2}s)$	$q^2(1 - s)$	$1 - sq$

Fitness promedio de la población (\bar{W} o $W_{promedio}$)

PARA LAS FRECUENCIAS FINALES (DESPUÉS DE UNA GENERACIÓN DE SELECCIÓN)
 DIVIDIR CONTRIBUCIÓN GAMÉTICA POR FITNESS PROMEDIO

Selección

Dominancia parcial



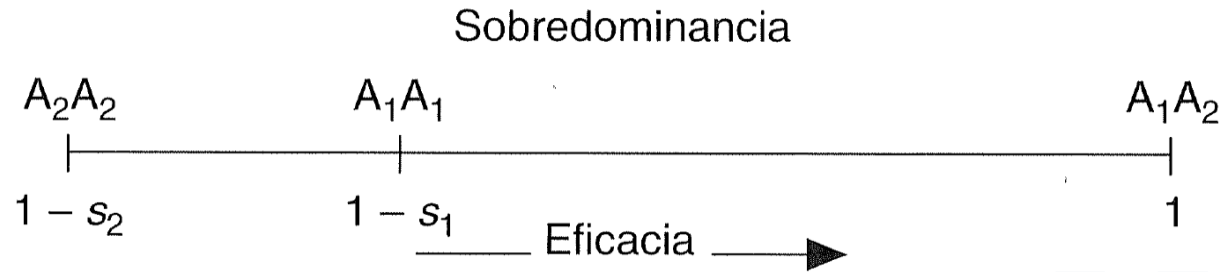
	Genotipos			<i>Total</i>
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coeficiente de selección	0	hs	s	
Eficacia biológica	1	$1 - hs$	$1 - s$	
Contribución gamética	p^2	$2pq(1 - hs)$	$q^2(1 - s)$	$1 - 2hspq - sq^2$

Fitness promedio de la población (\bar{W} o $W_{promedio}$)

$$1 - 2hspq - sq^2$$

PARA LAS FRECUENCIAS FINALES (DESPUÉS DE UNA GENERACIÓN DE SELECCIÓN)
DIVIDIR CONTRIBUCIÓN GAMÉTICA POR FITNESS PROMEDIO

Selección



	Genotipos			
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	<i>Total</i>
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coefficiente de selección	s_1	0	s_2	
Eficacia biológica	$1 - s_1$	1	$1 - s_2$	
Contribución gamética	$p^2(1 - s_1)$	$2pq$	$q^2(1 - s_2)$	$1 - s_1p^2 - s_2q^2$

Fitness promedio de la población (\bar{W} o $W_{promedio}$)

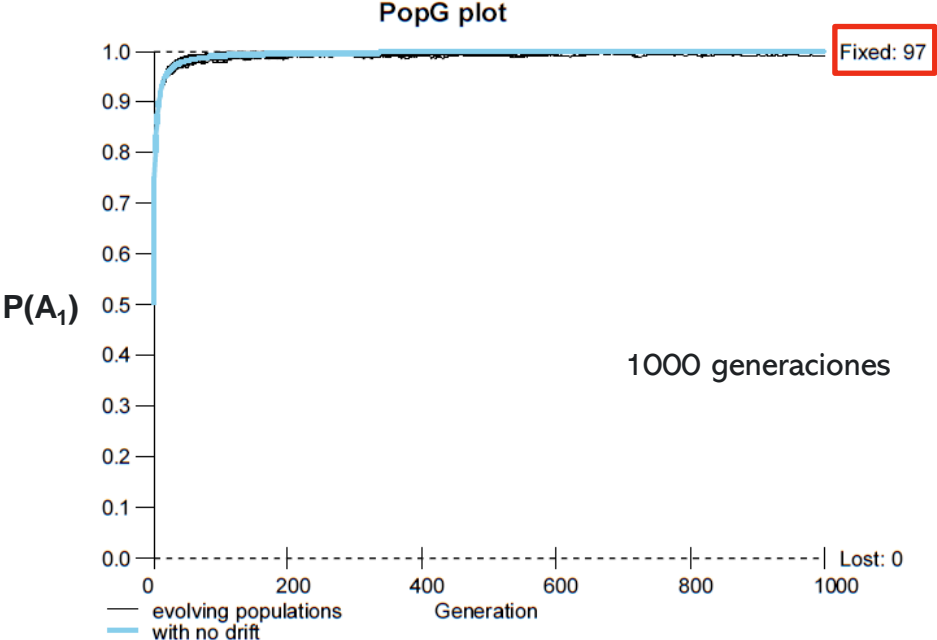
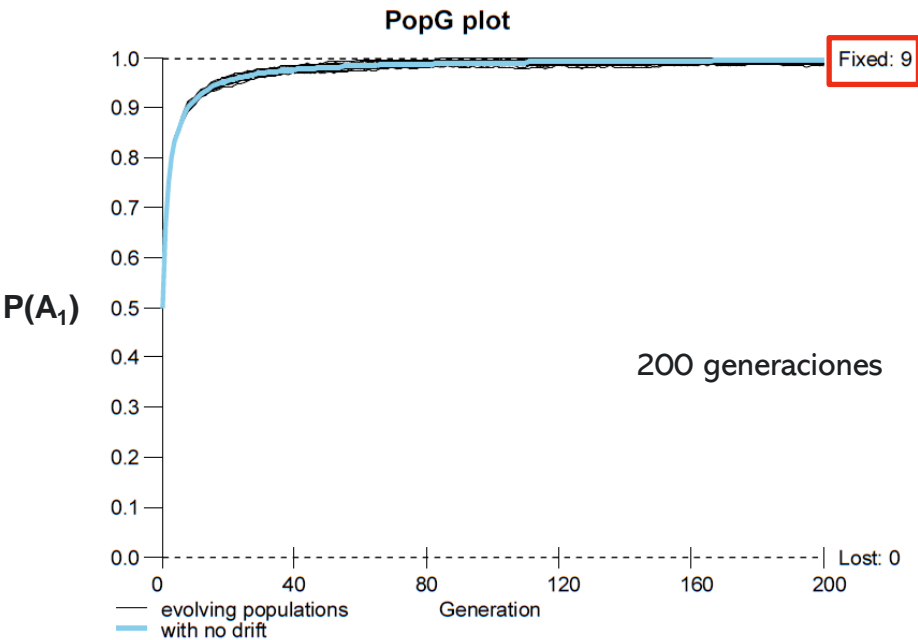
PARA LAS FRECUENCIAS FINALES (DESPUÉS DE UNA GENERACIÓN DE SELECCIÓN)
DIVIDIR CONTRIBUCIÓN GAMÉTICA POR FITNESS PROMEDIO

Frecuencias iniciales y eficacias de los genotipos			Nueva frecuencia génica	Cambio de la frecuencia génica
A_1A_1 p^2	A_1A_2 $2pq$	A_2A_2 q^2	q_1	$\Delta q = q_1 - q$
(1) 1	$1 - \frac{1}{2}s$	$1 - s$	$\frac{q - \frac{1}{2}sq - \frac{1}{2}sq^2}{1 - sq}$	$-\frac{\frac{1}{2}sq(1 - q)}{1 - sq}$
(2) 1	$1 - hs$	$1 - s$	$\frac{q - hspq - sq^2}{1 - 2hspq - sq^2}$	$-\frac{spq[q + h(p - q)]}{1 - 2hspq - sq^2}$
(3) 1	1	$1 - s$	$\frac{q - sq^2}{1 - sq^2}$	$-\frac{sq^2(1 - q)}{1 - sq^2}$
(4) $1 - s$	$1 - s$	1	$\frac{q - sq + sq^2}{1 - s(1 - q^2)}$	$+\frac{sq^2(1 - q)}{1 - s(1 - q^2)}$
(5) $1 - s_1$	1	$1 - s_2$	$\frac{q - s_2q^2}{1 - s_1p^2 - s_2q^2}$	$+\frac{pq(s_1p - s_2q)}{1 - s_1p^2 - s_2q^2}$

- (1) Sin dominancia; selección en contra de A_2
(2) Dominancia parcial de A_1 ; selección en contra de A_2
(3) Dominancia completa de A_1 ; selección en contra de A_2
(4) Dominancia completa de A_1 ; selección en contra de A_1
(5) Sobredominancia; selección en contra de A_1A_1 y A_2A_2

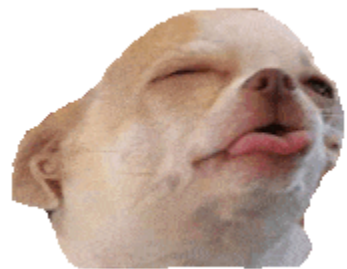
Equilibrio en selección

Si la **selección ocurre contra un alelo A_2** , las frecuencias alélicas o génicas solo alcanzarán el equilibrio una vez que este alelo sea completamente removido de la población:



Número de generaciones requeridas para que la frecuencia génica cambie de q_0 (inicial) a q_1 (buscada)

Considerando el caso de la **selección contra un gen recesivo** cuando la **eliminación del homocigoto no deseado es completa** (ej. gen recesivo letal en selección natural o **recesivo no deseado en un programa de mejora en selección artificial**), es decir, cuando $s = 1$:



$$t = \frac{1}{q_t} - \frac{1}{q_0}$$

**SÓLO FUNCIONA BAJO LAS
CONDICIONES SEÑALADAS**

Selección y frecuencia del gen recesivo (q)

Número de generaciones requeridas para que la frecuencia génica cambie de q_0 (inicial) a q_1 (buscada)

Ejemplo Considerando un gen recesivo M relacionado a la producción láctea, donde el alelo M aumenta la producción láctea, siendo además completamente dominante sobre el alelo m , el cual disminuye la producción. Si realiza selección artificial, eliminando completamente a los homocigotos mm , ¿cuántas generaciones requiere para disminuir la frecuencia del alelo m a un valor de 0,1, considerando que su frecuencia inicial es de 0,5 y la población es grande?

$$\begin{aligned}t &= \frac{1}{q_t} - \frac{1}{q_0} = \frac{1}{0,1} - \frac{1}{0,5} \\ &= 10 - 2 \\ &= 8\end{aligned}$$



Número de generaciones requeridas para que la frecuencia génica cambie de q_0 (inicial) a q_1 (buscada)

Ejemplo Considerando un gen recesivo M relacionado a la producción láctea, donde el alelo M aumenta la producción láctea, siendo además completamente dominante sobre el alelo m , el cual disminuye la producción. Si realiza selección artificial, eliminando completamente a los homocigotos mm , ¿cuántas generaciones requiere para disminuir la frecuencia del alelo m a un valor de 0,1, considerando que su frecuencia inicial es de 0,5 y la población es grande?

$$t = 8$$





Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. **De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia**, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la **población está compuesta por 1.200 individuos**, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. **De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia**, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

	Genotipos			Total
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coeficiente de selección	0	hs	s	
Eficacia biológica	1	$1 - hs$	$1 - s$	
Contribución gamética	p^2	$2pq(1 - hs)$	$q^2(1 - s)$	$1 - 2hspq - sq^2$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. **De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia**, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la **población está compuesta por 1.200 individuos**, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = p^2$$

$$H = 2pq$$

$$Q = q^2$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ}ap_n/ap_n = frecuencia * Total individuos$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = p^2 = 0,68^2$$

$$H = 2pq = 2 * 0,68 * 0,32$$

$$Q = q^2 = 0,32^2$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ}ap_n/ap_n = frecuencia * Total individuos$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = p^2 = 0,46$$

$$H = 2pq = 0,44$$

$$Q = q^2 = 0,1$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ}ap_n/ap_n = frecuencia * Total individuos$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = 0,46$$

$$H = 0,44$$

$$Q = 0,1$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ}ap_1/ap_1 = frecuencia * Total individuos$$

$$N^{\circ}ap_1/ap_1 = 0,46 * 1.200$$

$$N^{\circ}ap_1/ap_1 = 552 individuos$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = 0,46$$

$$H = 0,44$$

$$Q = 0,1$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ}ap_1/ap_2 = frecuencia * Total individuos$$

$$N^{\circ}ap_1/ap_2 = 0,44 * 1.200$$

$$N^{\circ}ap_1/ap_2 = 528 individuos$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. **De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia**, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la **población está compuesta por 1.200 individuos**, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = 0,46$$

$$H = 0,44$$

$$Q = 0,1$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ}ap_2/ap_2 = frecuencia * Total individuos$$

$$N^{\circ}ap_2/ap_2 = 0,1 * 1.200$$

$$N^{\circ}ap_2/ap_2 = 120 individuos$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

	Genotipos			Total
	ap_1/ap_1	ap_1/ap_2	ap_2/ap_2	
Frecuencias iniciales	0,46	0,44	0,1	1
Coeficiente de selección	0	hs	s	
Eficacia biológica	1	$1 - hs$	$1 - s$	
Contribución gamética	p^2	$2pq(1 - hs)$	$q^2(1 - s)$	$1 - 2hspq - sq^2$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. **De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia**, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

	Genotipos			Total
	ap_1/ap_1	ap_1/ap_2	ap_2/ap_2	
Frecuencias iniciales	0,46	0,44	0,1	1
Coeficiente de selección	0	hs	$s = 0,5$	
Eficacia biológica	1	$1 - hs$	$1 - s$	
Contribución gamética	p^2	$2pq(1 - hs)$	$q^2(1 - s)$	$1 - 2hspq - sq^2$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

	Genotipos			Total
	ap_1/ap_1	ap_1/ap_2	ap_2/ap_2	
Frecuencias iniciales	0,46	0,44	0,1	1
Coeficiente de selección	0	$h * 0,5$	0,5	
Eficacia biológica	1	$1 - h * 0,5$	$1 - 0,5$	
Contribución gamética	p^2	$2pq(1 - h * 0,5)$	$q^2(1 - 0,5)$	$1 - 2hspq - sq^2$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que **para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor**. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

	Genotipos			Total
	ap_1/ap_1	ap_1/ap_2	ap_2/ap_2	
Frecuencias iniciales	0,46	0,44	0,1	1
Coeficiente de selección	0	$(h = 0,25) * 0,5$	0,5	
Eficacia biológica	1	$1 - h * 0,5$	$1 - 0,5$	
Contribución gamética	p^2	$2pq(1 - h * 0,5)$	$q^2(1 - 0,5)$	$1 - 2hspq - sq^2$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

	Genotipos			Total
	ap_1/ap_1	ap_1/ap_2	ap_2/ap_2	
Frecuencias iniciales	0,46	0,44	0,1	1
Coeficiente de selección	0	$0,25 * 0,5$	0,5	
Eficacia biológica	1	$1 - 0,25 * 0,5$	$1 - 0,5$	
Contribución gamética	p^2	$2pq(1 - 0,25 * 0,5)$	$q^2(1 - 0,5)$	$1 - 2hspq - sq^2$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

	Genotipos			Total
	ap_1/ap_1	ap_1/ap_2	ap_2/ap_2	
Frecuencias iniciales	0,46	0,44	0,1	1
Coeficiente de selección	0	0,125	0,5	
Eficacia biológica	1	$1 - 0,125$	$1 - 0,5$	
Contribución gamética	p^2	$2pq(1 - 0,125)$	$q^2(1 - 0,5)$	$1 - 2hspq - sq^2$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Contribuciones gaméticas

$$ap_1/ap_1 = p^2$$

$$ap_1/ap_2 = 2pq(1 - 0,25 * 0,5)$$

$$ap_2/ap_2 = q^2(1 - 0,5)$$

$$ap_1/ap_1 = 0,68^2$$

$$ap_1/ap_2 = 2 * 0,68 * 0,32 * (1 - 0,25 * 0,5)$$

$$ap_2/ap_2 = 0,32^2 * (1 - 0,5)$$

$$ap_1/ap_1 = 0,46$$

$$ap_1/ap_2 = 0,38$$

$$ap_2/ap_2 = 0,05$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

	Genotipos			
	ap_1/ap_1	ap_1/ap_2	ap_2/ap_2	Total
Frecuencias iniciales	0,46	0,44	0,1	1
Coeficiente de selección	0	0	0,5	
Eficacia biológica	1	0,875	0,5	
Contribución gamética	0,46	0,38	0,05	$1 - 2hspq - sq^2 = 0,89$

$$\bar{W} = 0,46 + 0,38 + 0,05 = 0,89$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Frecuencias genotípicas G1

$$P_1 = \frac{0,46}{0,89}$$

$$H_1 = \frac{0,38}{0,89}$$

$$Q_1 = \frac{0,05}{0,89}$$

$$P_1 = 0,52$$

$$H_1 = 0,43$$

$$Q_1 = 0,05$$

Contribuciones gaméticas

$$ap_1/ap_1 = 0,46$$

$$ap_1/ap_1 = 0,38$$

$$ap_1/ap_1 = 0,05$$

Fitness promedio

$$\bar{W} = 0,89$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Frecuencias genotípicas G1

$$P_1 = 0,52$$

$$H_1 = 0,43$$

$$Q_1 = 0,05$$

Cantidad de individuos G1

$$N^{\circ}ap_n/ap_n = frecuencia * Total individuos$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Frecuencias genotípicas G1

$$P_1 = 0,52$$

$$H_1 = 0,43$$

$$Q_1 = 0,05$$

Cantidad de individuos G1

$$N^{\circ}ap_1/ap_1 = frecuencia * Total individuos$$

$$N^{\circ}ap_1/ap_1 = 0,52 * 1.200$$

$$N^{\circ}ap_1/ap_1 = 624 individuos$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Frecuencias genotípicas G1

$$P_1 = 0,52$$

$$H_1 = 0,43$$

$$Q_1 = 0,05$$

Cantidad de individuos G1

$$N^{\circ}ap_1/ap_2 = frecuencia * Total individuos$$

$$N^{\circ}ap_1/ap_2 = 0,43 * 1.200$$

$$N^{\circ}ap_1/ap_2 = 516 individuos$$



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Frecuencias genotípicas G1

$$P_1 = 0,52$$

$$H_1 = 0,43$$

$$Q_1 = 0,05$$

Cantidad de individuos G1

$$N^{\circ}ap_2/ap_2 = frecuencia * Total individuos$$

$$N^{\circ}ap_2/ap_2 = 0,05 * 1.200$$

$$N^{\circ}ap_2/ap_2 = 60 individuos$$

Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Valor	G_0	G_1
P	0,46	0,52
H	0,44	0,43
Q	0,1	0,05
$N^{\circ}ap_1/ap_1$	552	624
$N^{\circ}ap_1/ap_2$	528	516
$N^{\circ}ap_2/ap_2$	120	60



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Valor	G_0	G_1
P	0,46	0,52
H	0,44	0,43
Q	0,1	0,05
$N^{\circ}ap_1/ap_1$	552	624
$N^{\circ}ap_1/ap_2$	528	516
$N^{\circ}ap_2/ap_2$	120	60



Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Valor	G_1
P	0,52
H	0,43
Q	0,05

Frecuencia alelo ap_2 G_1

$$q_1 = Q_1 + \frac{1}{2}H_1$$

$$q_1 = 0,05 + \frac{1}{2}(0,43)$$

$$q_1 = 0,27$$



Frecuencias iniciales y eficacias de los genotipos			Nueva frecuencia génica	Cambio de la frecuencia génica
A_1A_1 p^2	A_1A_2 $2pq$	A_2A_2 q^2	q_1	$\Delta q = q_1 - q$
(1) 1	$1 - \frac{1}{2}s$	$1 - s$	$\frac{q - \frac{1}{2}sq - \frac{1}{2}sq^2}{1 - sq}$	$-\frac{\frac{1}{2}sq(1 - q)}{1 - sq}$
(2) 1	$1 - hs$	$1 - s$	$\frac{q - hspq - sq^2}{1 - 2hspq - sq^2}$	$-\frac{spq[q + h(p - q)]}{1 - 2hspq - sq^2}$
(3) 1	1	$1 - s$	$\frac{q - sq^2}{1 - sq^2}$	$-\frac{sq^2(1 - q)}{1 - sq^2}$
(4) $1 - s$	$1 - s$	1	$\frac{q - sq + sq^2}{1 - s(1 - q^2)}$	$+\frac{sq^2(1 - q)}{1 - s(1 - q^2)}$
(5) $1 - s_1$	1	$1 - s_2$	$\frac{q - s_2q^2}{1 - s_1p^2 - s_2q^2}$	$+\frac{pq(s_1p - s_2q)}{1 - s_1p^2 - s_2q^2}$

- (1) Sin dominancia; selección en contra de A_2
(2) Dominancia parcial de A_1 ; selección en contra de A_2
(3) Dominancia completa de A_1 ; selección en contra de A_2
(4) Dominancia completa de A_1 ; selección en contra de A_1
(5) Sobredominancia; selección en contra de A_1A_1 y A_2A_2

Ejemplo

Se descubrió recientemente un gen que determina el número de apéndices de un artrópodo. El homocigoto ap_1/ap_1 presenta 8 apéndices, el heterocigoto ap_1/ap_2 presenta 6 apéndices y el homocigoto ap_2/ap_2 presenta sólo 4 apéndices. De cada 100 individuos ap_2/ap_2 , 50 no logran dejar descendencia, mientras que para los individuos ap_1/ap_2 es sólo el 25% de este valor. Considerando que las frecuencias génicas son $ap_1 = 0,68$ y $ap_2 = 0,32$, y que la población está compuesta por 1.200 individuos, calcule la cantidad de individuos para cada tipo de cigosis en la población original y luego de una generación de selección.

Valor	G_1
P	0,52
H	0,43
Q	0,05

Frecuencia alelo ap_2 G_1

$$q_1 = \frac{q - hspq - sq^2}{1 - 2hspq - sq^2}$$

$$q_1 = \frac{0,32 - 0,25 * 0,5 * 0,68 * 0,32 - 0,5 * (0,32)^2}{1 - 2 * 0,25 * 0,5 * 0,68 * 0,32 - 0,5 * (0,32)^2}$$

$$q_1 = 0,27$$



Ejercicios



Ejercicio 1

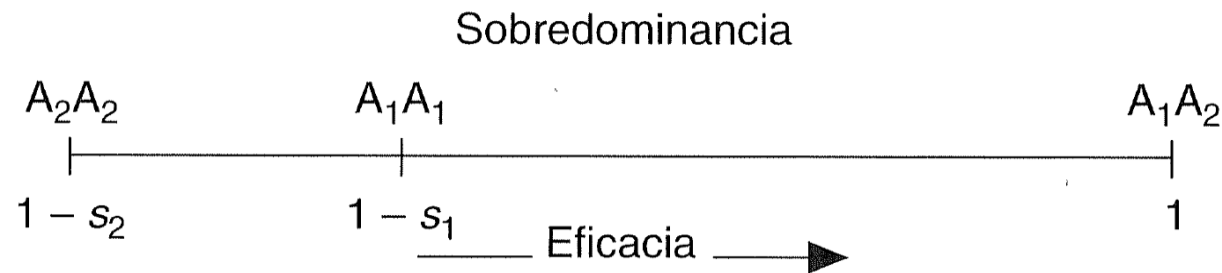
Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.



Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.



Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

	Genotipos			Total
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coefficiente de selección	s_1	0	s_2	
Eficacia biológica	$1 - s_1$	1	$1 - s_2$	
Contribución gamética	$p^2(1 - s_1)$	$2pq$	$q^2(1 - s_2)$	$1 - s_1p^2 - s_2q^2$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = p^2$$

$$H = 2pq$$

$$Q = q^2$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ} = \text{frecuencia} * \text{Total individuos}$$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = p^2 = 0,83^2$$

$$H = 2pq = 2 * 0,83 * 0,17$$

$$Q = q^2 = 0,17^2$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ} = \text{frecuencia} * \text{Total individuos}$$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = p^2 = 0,69$$

$$H = 2pq = 0,28$$

$$Q = q^2 = 0,03$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ} = \text{frecuencia} * \text{Total individuos}$$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = p^2 = 0,69$$

$$H = 2pq = 0,28$$

$$Q = q^2 = 0,03$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ}WW = \text{frecuencia} * \text{Total individuos}$$

$$N^{\circ}WW = 0,69 * 1.400$$

$$N^{\circ}WW = 966 \text{ individuos}$$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = p^2 = 0,69$$

$$H = 2pq = 0,28$$

$$Q = q^2 = 0,03$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ}Ww = \text{frecuencia} * \text{Total individuos}$$

$$N^{\circ}Ww = 0,28 * 1.400$$

$$N^{\circ}Ww = 392 \text{ individuos}$$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$.

Frecuencias genotípicas iniciales

$$P = p^2 = 0,69$$

$$H = 2pq = 0,28$$

$$Q = q^2 = 0,03$$

Cantidad de individuos iniciales

$$N^{\circ}ww = \text{frecuencia} * \text{Total individuos}$$

$$N^{\circ}ww = 0,03 * 1.400$$

$$N^{\circ}ww = 42 \text{ individuos}$$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

	Genotipos			Total
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	0,69	0,28	0,03	1
Coefficiente de selección	s_1	0	s_2	
Eficacia biológica	$1 - s_1$	1	$1 - s_2$	
Contribución gamética	$p^2(1 - s_1)$	$2pq$	$q^2(1 - s_2)$	$1 - s_1p^2 - s_2q^2$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una **mortalidad del 10% en ratas WW** y del **35% en ratas ww** . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

	Genotipos			Total
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	0,69	0,28	0,03	1
Coefficiente de selección	0,1	0	0,35	
Eficacia biológica	$1 - s_1$	1	$1 - s_2$	
Contribución gamética	$p^2(1 - s_1)$	$2pq$	$q^2(1 - s_2)$	$1 - s_1p^2 - s_2q^2$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

	Genotipos			Total
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	0,69	0,28	0,03	1
Coefficiente de selección	0,1	0	0,35	
Eficacia biológica	$1 - 0,1$	1	$1 - 0,35$	
Contribución gamética	$p^2(1 - 0,1)$	$2pq$	$q^2(1 - 0,35)$	$1 - s_1p^2 - s_2q^2$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

Contribuciones gaméticas

$$WW = p^2 (1-0,1)$$

$$WW = 0,83^2(1-0,1)$$

$$Ww = 2pq$$

$$Ww = 2 * 0,83 * 0,17$$

$$ww = q^2(1 - 0,35)$$

$$ww = 0,17^2(1 - 0,35)$$

$$WW = 0,62$$

$$Ww = 0,28$$

$$ww = 0,02$$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

	Genotipos			<i>Total</i>
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	0,69	0,28	0,03	1
Coefficiente de selección	0,1	0	0,35	
Eficacia biológica	0,9	1	0,65	
Contribución gamética	0,62	0,28	0,02	$1 - s_1p^2 - s_2q^2$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

Frecuencias genotípicas G1

$$P_1 = \frac{0,62}{0,92}$$

$$H_1 = \frac{0,28}{0,92}$$

$$Q_1 = \frac{0,02}{0,92}$$

$$P_1 = 0,67$$

$$H_1 = 0,3$$

$$Q_1 = 0,02$$

Contribuciones gaméticas

$$WW = 0,62$$

$$Ww = 0,28$$

$$ww = 0,02$$

Fitness promedio

Suma de contribuciones gaméticas

$$\bar{W} = 0,92$$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

Frecuencias genotípicas G1

$$P_1 = 0,67$$

$$H_1 = 0,3$$

$$Q_1 = 0,02$$

Cantidad de individuos G1

$$N^{\circ} = \text{frecuencia} * \text{Total individuos}$$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

Frecuencias genotípicas G1

$$P_1 = 0,67$$

$$H_1 = 0,3$$

$$Q_1 = 0,02$$

Cantidad de individuos G1

$$N^{\circ}WW = \text{frecuencia} * \text{Total individuos}$$

$$N^{\circ}WW = 0,67 * 1.400$$

$$N^{\circ}WW = 938 \text{ individuos}$$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

Frecuencias genotípicas G1

$$P_1 = 0,67$$

$$H_1 = 0,3$$

$$Q_1 = 0,02$$

Cantidad de individuos G1

$$N^{\circ}Ww = \text{frecuencia} * \text{Total individuos}$$

$$N^{\circ}Ww = 0,3 * 1.400$$

$$N^{\circ}Ww = 420 \text{ individuos}$$

Ejercicio 1



Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww. Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

Frecuencias genotípicas G1

$$P_1 = 0,67$$

$$H_1 = 0,3$$

$$Q_1 = 0,02$$

Cantidad de individuos G1

$$N^{\circ}ww = \text{frecuencia} * \text{Total individuos}$$

$$N^{\circ}ww = 0,02 * 1.400$$

$$N^{\circ}ww = 28 \text{ individuos}$$

Ejercicio 1

Considere el gen W en ratas que hace a éstas resistentes al veneno anticoagulante warfarina. Se da el caso que las ratas homocigotas para el gen de resistencia (WW) padecen de deficiencia de vitamina K, mientras que las ratas heterocigotas (Ww) son resistentes a la warfarina y no padecen de deficiencia de vitamina K. En base a ello, se describe una mortalidad del 10% en ratas WW y del 35% en ratas ww . Calcule el número de individuos para cada tipo de cigoto en la población actual y luego de una generación de selección, considerando que $W = 0,83$ y $w = 0,17$, y que $N = 1.400$.

Valor	G_0	G_1
P	0,69	0,67
H	0,28	0,3
Q	0,03	0,02
$N^{\circ}WW$	966	938
$N^{\circ}Ww$	392	420
$N^{\circ}ww$	42	28



Ejercicio 2

Usted estudia una población de Pilpilén (*Haematopus palliatus*) ubicada en la Isla Grande de Chiloé. Esta población recibe constantemente individuos desde el continente, determinándose que de las 400 aves presentes en la población, 50 son inmigrantes. Uno de los genes en estudio determina el color del anillo periorcular de estas aves. Este gen es dialélico y las frecuencias para el alelo A_2 son de 0,63 en la población nativa y 0,24 en la población continental. Determine las frecuencias génicas luego de 1, 3 y 5 generaciones, considerando que en todas ellas se produce migración de individuos desde el continente.



Ejercicio 2



Usted estudia una población de Pilpilén (*Haematopus palliatus*) ubicada en la Isla Grande de Chiloé. Esta población recibe constantemente individuos desde el continente, determinándose que de las 400 aves presentes en la población, 50 son inmigrantes. Uno de los genes en estudio determina el color del anillo periorcular de estas aves. Este gen es dialélico y las frecuencias para el alelo A_2 son de 0,63 en la población nativa y 0,24 en la población continental. Determine las frecuencias génicas luego de 1, 3 y 5 generaciones, considerando que en todas ellas se produce migración de individuos desde el continente.

Frecuencias génicas

Población nativa:

$$p_0 = 0,27$$

$$q_0 = 0,63$$

Población continental:

$$p_m = 0,76$$

$$q_m = 0,24$$

Proporción de inmigrantes

$$m = \frac{N^{\circ} \text{ de inmigrantes}}{\text{Total población}}$$

$$m = 50/400$$

$$m = 0,125$$

Ejercicio 2



Usted estudia una población de Pilpilén (*Haematopus palliatus*) ubicada en la Isla Grande de Chiloé. Esta población recibe constantemente individuos desde el continente, determinándose que de las 400 aves presentes en la población, 50 son inmigrantes. Uno de los genes en estudio determina el color del anillo periorcular de estas aves. Este gen es dialélico y las frecuencias para el alelo A_2 son de 0,63 en la población nativa y 0,24 en la población continental. Determine las frecuencias génicas luego de 1, 3 y 5 generaciones, considerando que en todas ellas se produce migración de individuos desde el continente.

Cambio en la frecuencia génica en cada generación

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

$$\Delta q = 0,125 * (0,24 - 0,63)$$

$$\Delta q = 0,125 * -0,39$$

$$\Delta q = -0,05$$

Frecuencias génicas en la generación 1

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

$$q_1 = 0,125 * (0,24 - 0,63) + 0,63$$

$$q_1 = 0,125 * -0,39 + 0,63$$

$$q_1 = 0,58$$

Ejercicio 2



Usted estudia una población de Pilpilén (*Haematopus palliatus*) ubicada en la Isla Grande de Chiloé. Esta población recibe constantemente individuos desde el continente, determinándose que de las 400 aves presentes en la población, 50 son inmigrantes. Uno de los genes en estudio determina el color del anillo periorcular de estas aves. Este gen es dialélico y las frecuencias para el alelo A_2 son de 0,63 en la población nativa y 0,24 en la población continental. Determine las frecuencias génicas luego de 1, 3 y 5 generaciones, considerando que en todas ellas se produce migración de individuos desde el continente.

Cambio en la frecuencia génica en cada generación

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

$$\Delta q = 0,125 * (0,24 - 0,63)$$

$$\Delta q = 0,125 * -0,39$$

$$\Delta q = -0,05$$

Frecuencias génicas en la generación 3

$$q_3 = m(q_m - q_0) * 3 + q_0$$

$$q_3 = 0,125 * (0,24 - 0,63) * 3 + 0,63$$

$$q_3 = 0,125 * -0,39 * 3 + 0,63$$

$$q_3 = 0,48$$

Ejercicio 2



Usted estudia una población de Pilpilén (*Haematopus palliatus*) ubicada en la Isla Grande de Chiloé. Esta población recibe constantemente individuos desde el continente, determinándose que de las 400 aves presentes en la población, 50 son inmigrantes. Uno de los genes en estudio determina el color del anillo periorcular de estas aves. Este gen es dialélico y las frecuencias para el alelo A_2 son de 0,63 en la población nativa y 0,24 en la población continental. Determine las frecuencias génicas luego de 1, 3 y 5 generaciones, considerando que en todas ellas se produce migración de individuos desde el continente.

Cambio en la frecuencia génica en cada generación

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

$$\Delta q = 0,125 * (0,24 - 0,63)$$

$$\Delta q = 0,125 * -0,39$$

$$\Delta q = -0,05$$

Frecuencias génicas en la generación 5

$$q_5 = m(q_m - q_0) * 5 + q_0$$

$$q_5 = 0,125 * (0,24 - 0,63) * 5 + 0,63$$

$$q_5 = 0,125 * -0,39 * 5 + 0,63$$

$$q_5 = 0,38$$

Ejercicio 2



Usted estudia una población de Pilpilén (*Haematopus palliatus*) ubicada en la Isla Grande de Chiloé. Esta población recibe constantemente individuos desde el continente, determinándose que de las 400 aves presentes en la población, 50 son inmigrantes. Uno de los genes en estudio determina el color del anillo periorcular de estas aves. Este gen es dialélico y las frecuencias para el alelo A_2 son de 0,63 en la población nativa y 0,24 en la población continental. Determine las frecuencias génicas luego de 1, 3 y 5 generaciones, considerando que en todas ellas se produce migración de individuos desde el continente.

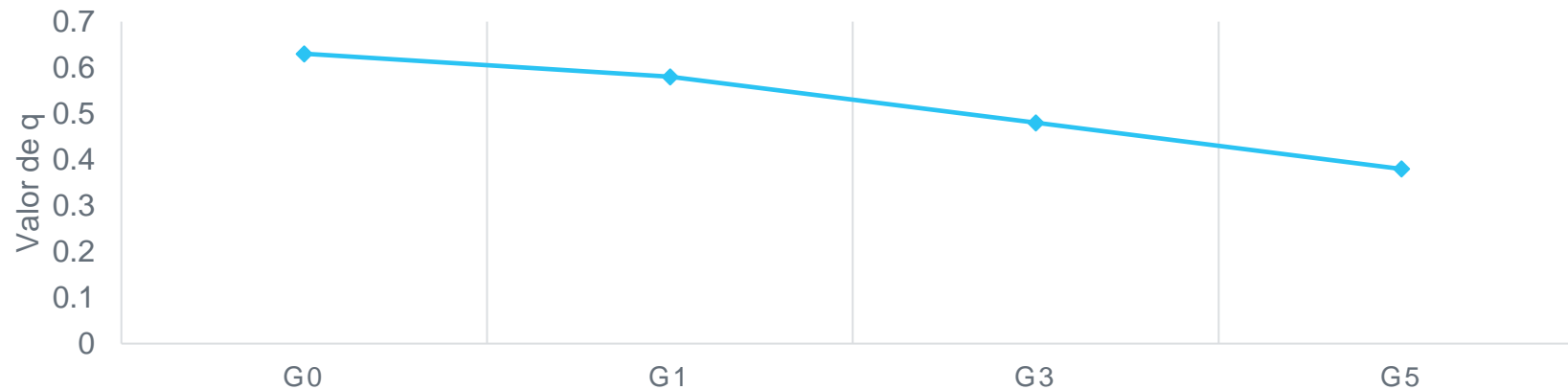
Población
nativa:

$$p_0 = 0,27$$
$$q_0 = 0,63$$

Población
continental:

$$p_m = 0,76$$
$$q_m = 0,24$$

CAMBIO EN LAS FRECUENCIAS GÉNICAS POR MIGRACIÓN



¿Por qué
disminuyó q?

Ejercicio 3



Si un alelo A muta a otro, a, con una frecuencia de uno cada 1.000 y retromuta con una frecuencia de uno de cada 100.000, y si los 3 genotipos tienen igual eficacia biológica, ¿cuáles serán las frecuencias génicas luego de 3 generaciones de apareamientos aleatorios, considerando que la frecuencia de A es 0,45 y de a es 0,55?

Tasa de mutación	A_1	$\frac{u}{v}$	A_2
Frecuencias génicas iniciales	p_0		q_0

Cambio en frecuencia génica en una generación

$$\Delta q = up_0 - vq_0$$

Frecuencias génicas en el equilibrio

$$pu = qv \quad q = \frac{u}{u + v}$$

Ejercicio 3



Si un alelo A muta a otro, a, con una frecuencia de uno cada 1.000 y retromuta con una frecuencia de uno de cada 100.000, y si los 3 genotipos tienen igual eficacia biológica, ¿cuáles serán las frecuencias génicas luego de 3 generaciones de apareamientos aleatorios, considerando que la frecuencia de A es 0,45 y de a es 0,55?

Cambio en frecuencia génica en una generación

$$\Delta q = up_0 - vq_0$$

$$\Delta q = 0,001 * 0,45 - 0,00001 * 0,55$$

$$\Delta q = 0,00045 - 0,0000055$$

$$\Delta q = 0,00044$$

Ejercicio 3



Si un alelo A muta a otro, a, con una frecuencia de uno cada 1.000 y retromuta con una frecuencia de uno de cada 100.000, y si los 3 genotipos tienen igual eficacia biológica, ¿cuáles serán las frecuencias génicas luego de 3 generaciones de apareamientos aleatorios, considerando que la frecuencia de A es 0,45 y de a es 0,55?

Frecuencias génicas luego de 3 generaciones

$$q_t = \Delta q t + q_0$$

$$q_3 = 0,00044 * 3 + 0,55$$

$$q_3 = 0,55$$

Redondeado desde 0,55132

$$p_3 = 0,45$$

Cambio en frecuencia génica en una generación

$$\Delta q = 0,00044$$

Ecuaciones importantes

Migración

Cambio en la frecuencia génica en cada generación

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

Frecuencias génicas en la siguiente generación

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

Frecuencias génicas después de t generaciones

$$q_t = m(q_m - q_0) * t + q_0$$

Mutación

Cambio en frecuencia génica en una generación

$$\Delta q = up_0 - vq_0$$

Frecuencias génicas en el equilibrio

$$pu = qv$$

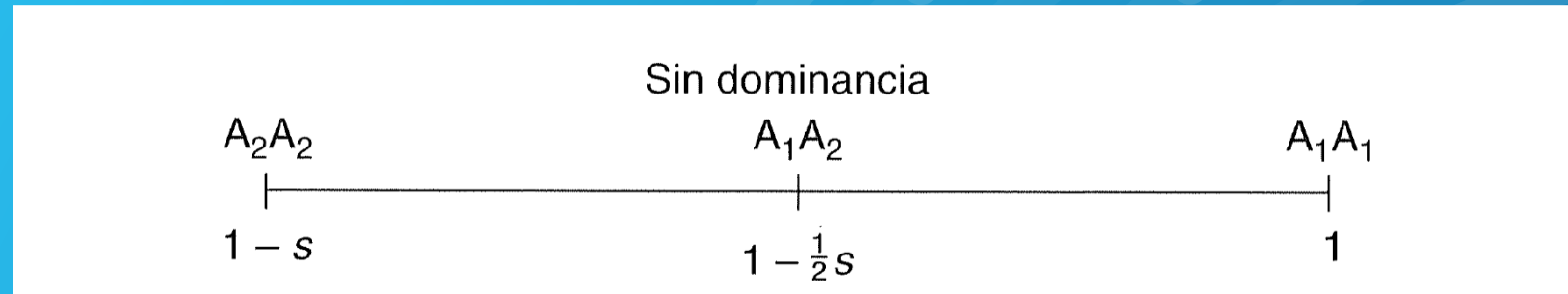
$$q = \frac{u}{u + v}$$

Frecuencias génicas luego de t generaciones

$$q_t = \Delta qt + q_0$$

Ecuaciones importantes

Selección

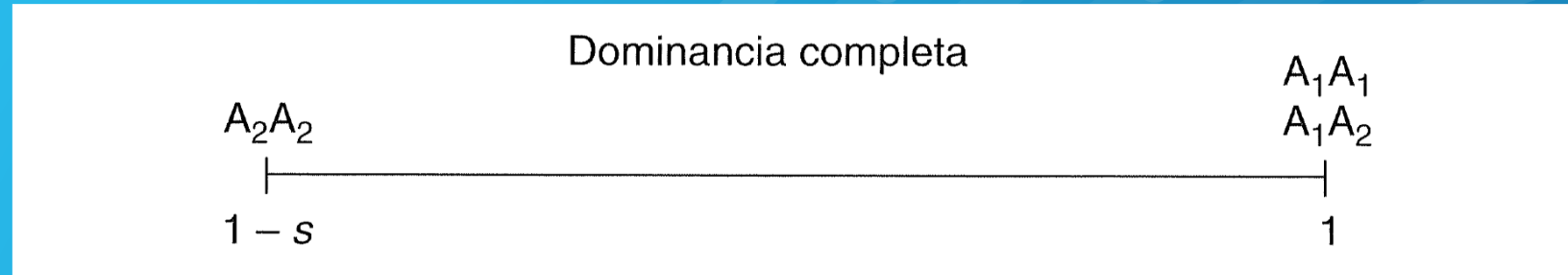


	Genotipos			<i>Total</i>
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coeficiente de selección	0	$\frac{1}{2}s$	s	
Eficacia biológica	1	$1 - \frac{1}{2}s$	$1 - s$	
Contribución gamética	p^2	$2pq(1 - \frac{1}{2}s)$	$q^2(1 - s)$	$1 - sq$
Frecuencias finales	$\frac{p^2}{1 - sq}$	$\frac{2pq(1 - \frac{1}{2}s)}{1 - sq}$	$\frac{q^2(1 - s)}{1 - sq}$	1

También se puede calcular sumando las contribuciones gaméticas

Ecuaciones importantes

Selección

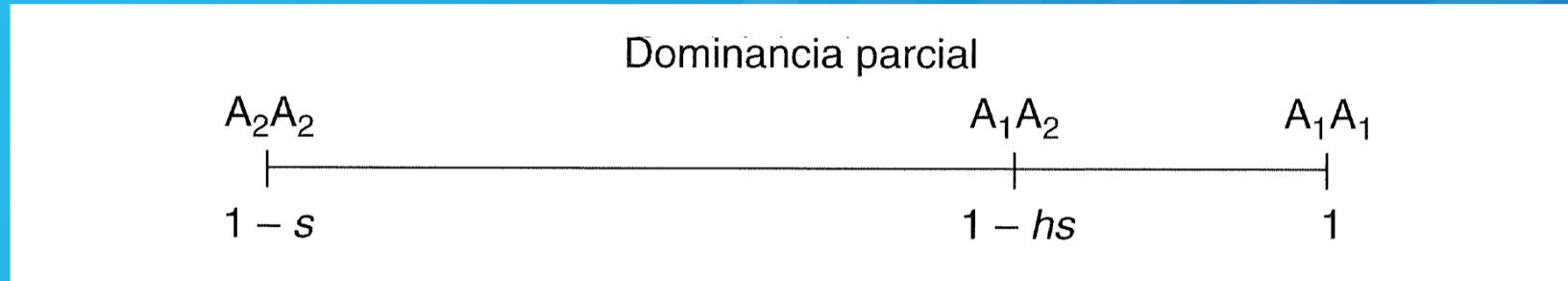


	Genotipos			<i>Total</i>
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coefficiente de selección	0	0	s	
Eficacia biológica	1	1	$1 - s$	
Contribución gamética	p^2	$2pq$	$q^2(1 - s)$	$1 - sq^2$
Frecuencias finales	$\frac{p^2}{1 - sq^2}$	$\frac{2pq}{1 - sq^2}$	$\frac{q^2(1 - s)}{1 - sq^2}$	1

También se puede calcular sumando las contribuciones gaméticas

Ecuaciones importantes

Selección

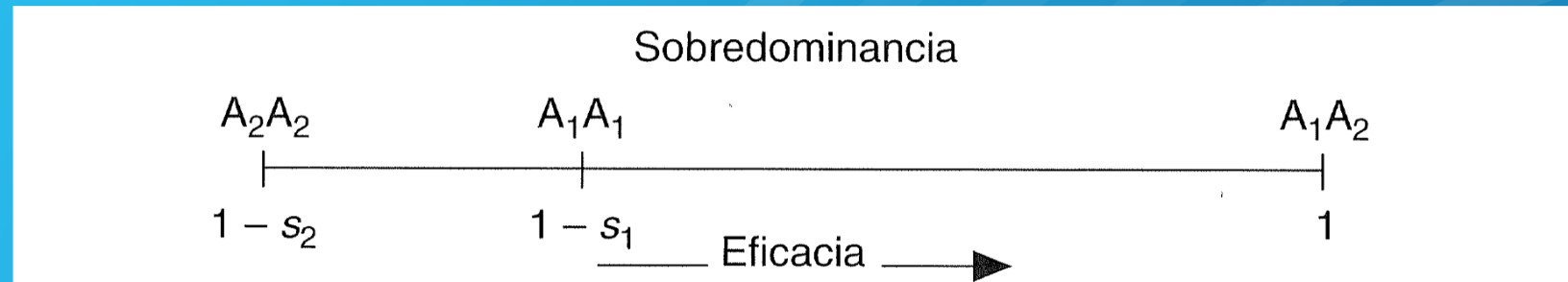


	Genotipos			Total
	A ₁ A ₁	A ₁ A ₂	A ₂ A ₂	
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coefficiente de selección	0	hs	s	
Eficacia biológica	1	$1 - hs$	$1 - s$	
Contribución gamética	p^2	$2pq(1 - hs)$	$q^2(1 - s)$	$1 - 2hspq - sq^2$
Frecuencias finales	$\frac{p^2}{1 - 2hspq - sq^2}$	$\frac{2pq(1 - hs)}{1 - 2hspq - sq^2}$	$\frac{q^2(1 - s)}{1 - 2hspq - sq^2}$	1

También se puede calcular sumando las contribuciones gaméticas

Ecuaciones importantes

Selección



	Genotipos			Total
	A ₁ A ₁	A ₁ A ₂	A ₂ A ₂	
Frecuencias iniciales	p^2	$2pq$	q^2	1
Coefficiente de selección	s_1	0	s_2	
Eficacia biológica	$1 - s_1$	1	$1 - s_2$	
Contribución gamética	$p^2(1 - s_1)$	$2pq$	$q^2(1 - s_2)$	$1 - s_1p^2 - s_2q^2$
Frecuencias finales	$\frac{p^2(1 - s_1)}{1 - s_1p^2 - s_2q^2}$	$\frac{2pq}{1 - s_1p^2 - s_2q^2}$	$\frac{q^2(1 - s_2)}{1 - s_1p^2 - s_2q^2}$	1

También se puede calcular sumando las contribuciones gaméticas

Ecuaciones importantes

Selección

- (1) Sin dominancia; selección en contra de A_2
- (2) Dominancia parcial de A_1 ; selección en contra de A_2
- (3) Dominancia completa de A_1 ; selección en contra de A_2
- (4) Dominancia completa de A_1 ; selección en contra de A_1
- (5) Sobredominancia; selección en contra de A_1A_1 y A_2A_2

Frecuencias iniciales y eficacias de los genotipos			Nueva frecuencia génica	Cambio de la frecuencia génica
A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2	q_1	$\Delta q = q_1 - q$
p^2	$2pq$	q^2		
(1) 1	$1 - \frac{1}{2}s$	$1 - s$	$\frac{q - \frac{1}{2}sq - \frac{1}{2}sq^2}{1 - sq}$	$-\frac{\frac{1}{2}sq(1 - q)}{1 - sq}$
(2) 1	$1 - hs$	$1 - s$	$\frac{q - hspq - sq^2}{1 - 2hspq - sq^2}$	$-\frac{spq[q + h(p - q)]}{1 - 2hspq - sq^2}$
(3) 1	1	$1 - s$	$\frac{q - sq^2}{1 - sq^2}$	$-\frac{sq^2(1 - q)}{1 - sq^2}$
(4) $1 - s$	$1 - s$	1	$\frac{q - sq + sq^2}{1 - s(1 - q^2)}$	$+\frac{sq^2(1 - q)}{1 - s(1 - q^2)}$
(5) $1 - s_1$	1	$1 - s_2$	$\frac{q - s_2q^2}{1 - s_1p^2 - s_2q^2}$	$+\frac{pq(s_1p - s_2q)}{1 - s_1p^2 - s_2q^2}$

Ecuaciones importantes

Selección

Fitness promedio de la población (\bar{W} o $W_{promedio}$)

$$\bar{W} = \sum \text{Contribuciones gaméticas}$$

Frecuencias genotípicas luego de selección

$$P = \frac{\text{Contribución gamética}_{A_1A_1}}{\bar{W}}$$

$$H = \frac{\text{Contribución gamética}_{A_1A_2}}{\bar{W}}$$

$$Q = \frac{\text{Contribución gamética}_{A_2A_2}}{\bar{W}}$$

Número de generaciones requeridas para que la frecuencia génica cambie de q_0 (inicial) a q_1 (buscada)

$$t = \frac{1}{q_t} - \frac{1}{q_0}$$

Requiere $s = 1$ y existencia de dominancia completa (ej. Selección artificial con eliminación de todos los homocigotos recesivos)

