



# *Genética*

## *Extensiones de las leyes de Mendel*

**Mónica María Saldarriaga**

# **EXTENSIONES A LAS LEYES DE MENDEL**

- **RELACIONES DE DOMINANCIA**  
**DOMINANCIA INCOMPLETA**  
**CODOMINANCIA**
- **ALELOS MULTIPLES**
- **INTERACCIONES GENICAS NO ALELICAS**
- **EPISTASIS**
- **PENETRANCIA Y EXPRESIVIDAD VARIABLE**
- **HERENCIA LIGADA AL SEXO**

# **RELACIONES DE DOMINANCIA**

- DOMINANCIA INCOMPLETA**
- CODOMINANCIA**

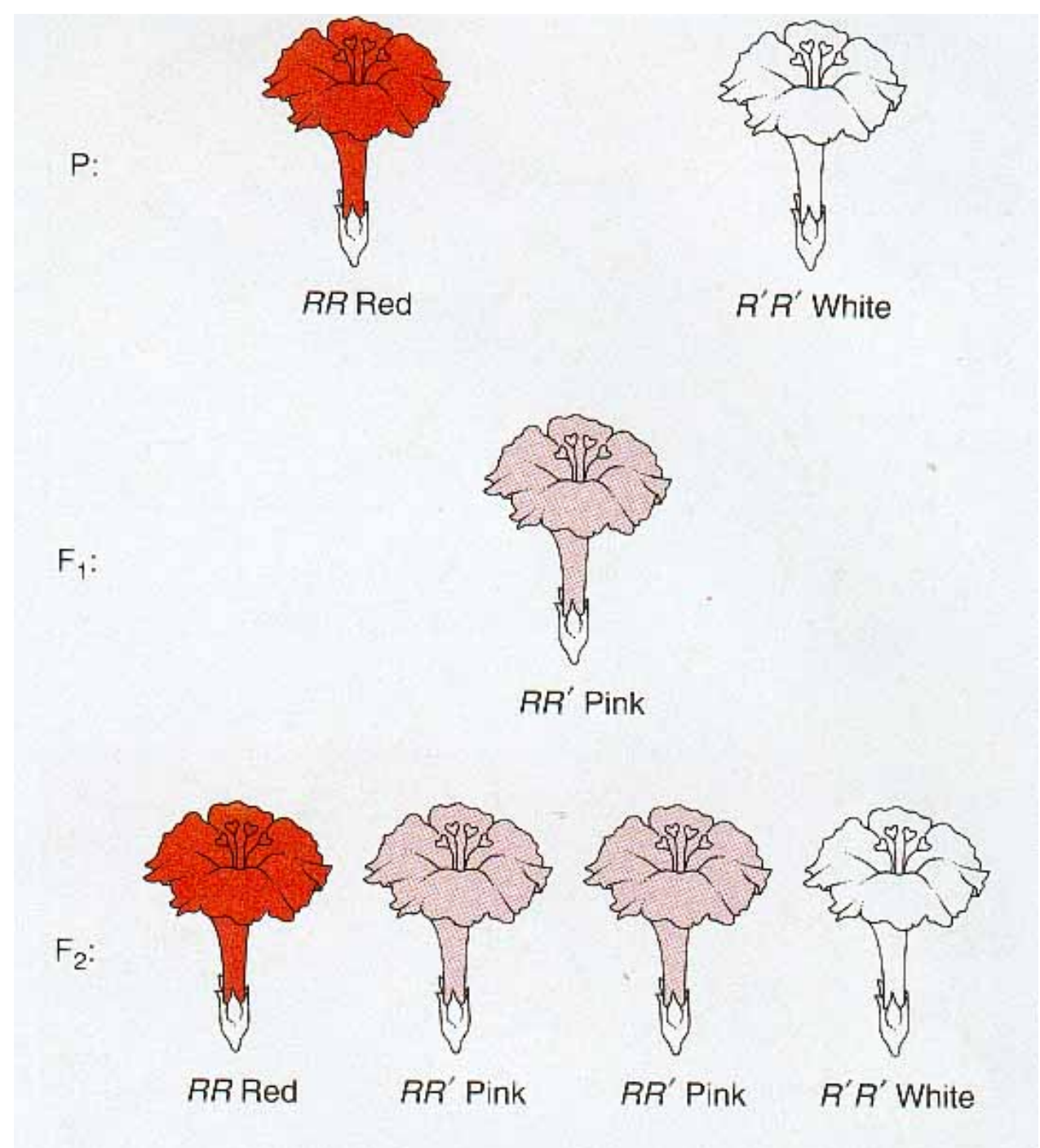
**Comparten: fenotípicamente es posible distinguir a los heterocigotos**

# DOMINANCIA INCOMPLETA

Uno de los alelos no es completamente dominante sobre el otro.

El heterocigoto presenta un fenotipo **intermedio**

Frecuencia fenotípica F2:

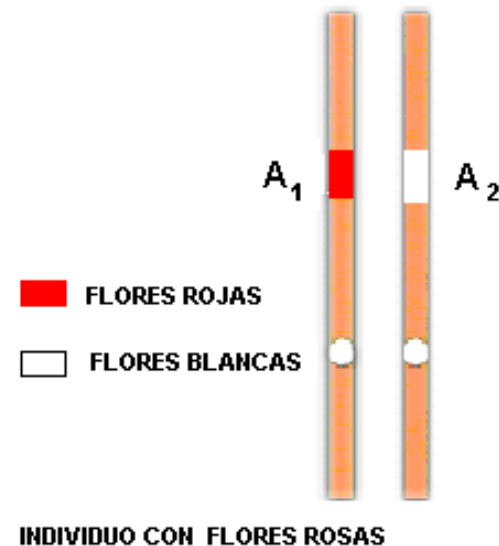


1 : 2 : 1

# RELACIÓN ENTRE LOS ALELOS

- HERENCIA INTERMEDIA

Cuando los alelos que van juntos en cromosomas homólogos dominan por igual. De modo que el individuo manifiesta una mezcla de los dos alelos



## Extensiones del análisis mendeliano

**Dominancia completa:** el homocigota dominante no puede distinguirse fenotípicamente del heterocigota.

**Dominancia incompleta:** el heterocigota muestra un *fenotipo* cuantitativamente (aunque no exactamente) *intermedio* entre los fenotipos homocigotas correspondientes.

Ej. Planta Dondiego de noche

P            pétalos rojos   x   pétalos  
blancos  
1



# CODOMINANCIA

AMBOS ALELOS SON COMPLETAMENTE FUNCIONALES Y SE EXPRESAN AL ESTADO HETEROCIGOTO

## SISTEMA ABO GRUPO SANGUINEO

LOCUS 9q34 GEN MULTIALELICO QUE CODIFICA PARA ANTIGENOS DE SUPERFICIE GL ROJOS, DEPENDIENDO DEL ALELO PRESENTE

**ALELOS:  $I^A$  |  $I^B$  |  $I^O$**

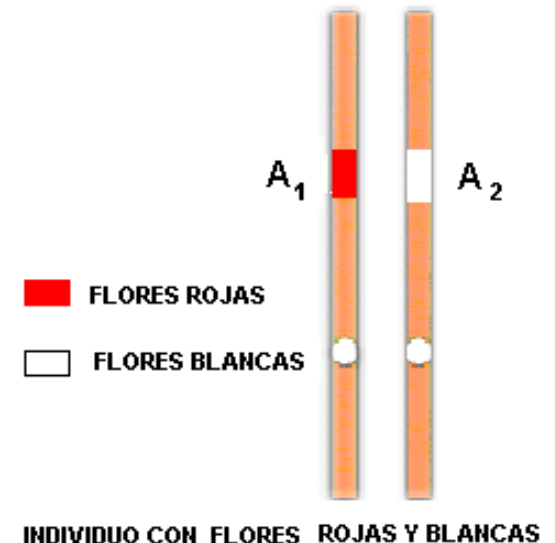
**$A=B$ ,  $A>O$ ,  $B>O$**

**4 FENOTIPOS**

# RELACIÓN ENTRE LOS ALELOS

- HERENCIA CODOMINANTE

Cuando los alelos que van juntos en cromosomas homólogos dominan por igual. De modo que el individuo manifiesta los dos alelos a la vez, pero sin mezclarse.



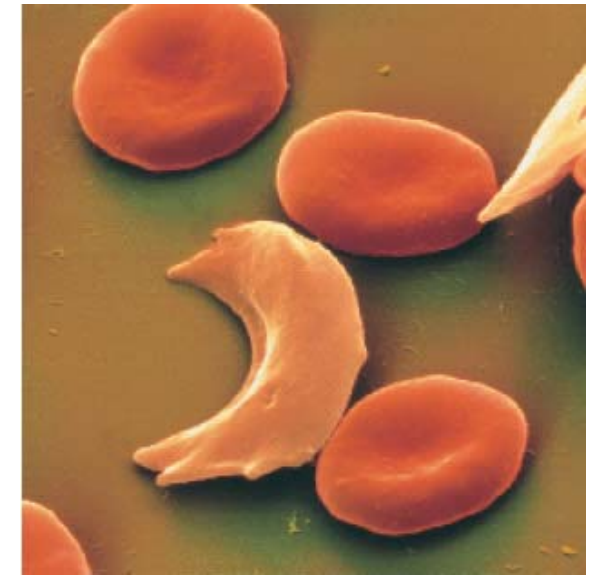
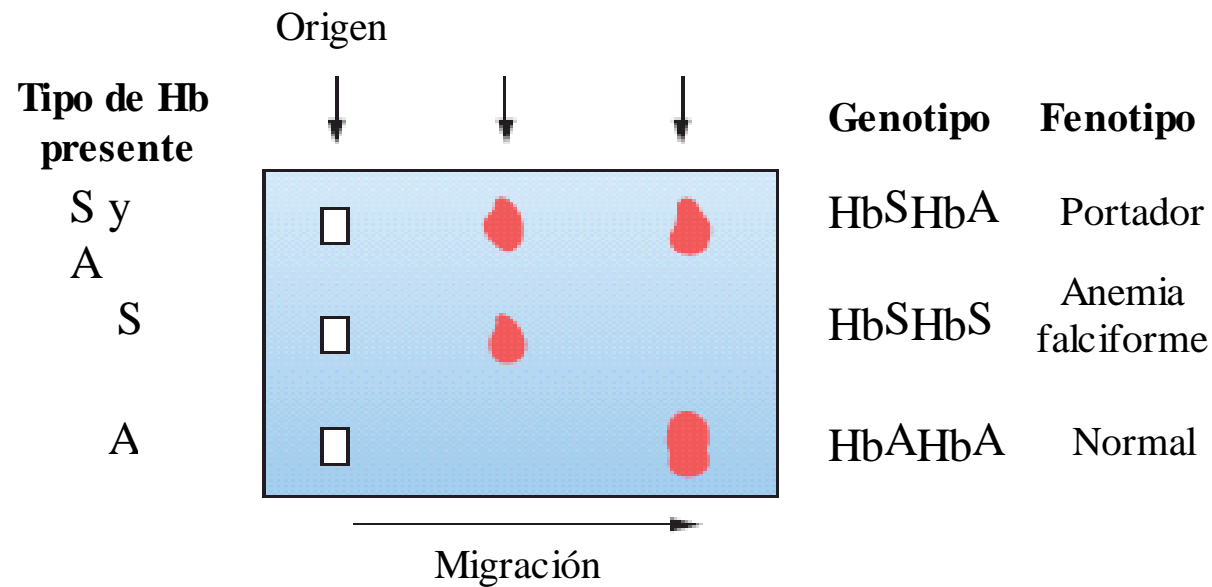


Tipo sanguíneo	Genotipo
A	$I^A I^A$ o $I^A i$
B	$I^B I^B$ o $I^B i$
AB	$I^A I^B$
O	$ii$

El alelo  $i$  es nulo, es incapaz de producir cualquier forma del antígeno. Alelos A y B son dominantes sobre el alelo  $i$ . Alelos A y B son codominantes entre sí.

Grupo O es donante universal (no contiene antígenos ni A ni B).  
 Grupo AB es receptor universal (no produce anticuerpos contra el antígeno A ni el antígeno B).

## Ej. Anemia falciforme humana



Respecto a la anemia: alelo HbA es dominante.

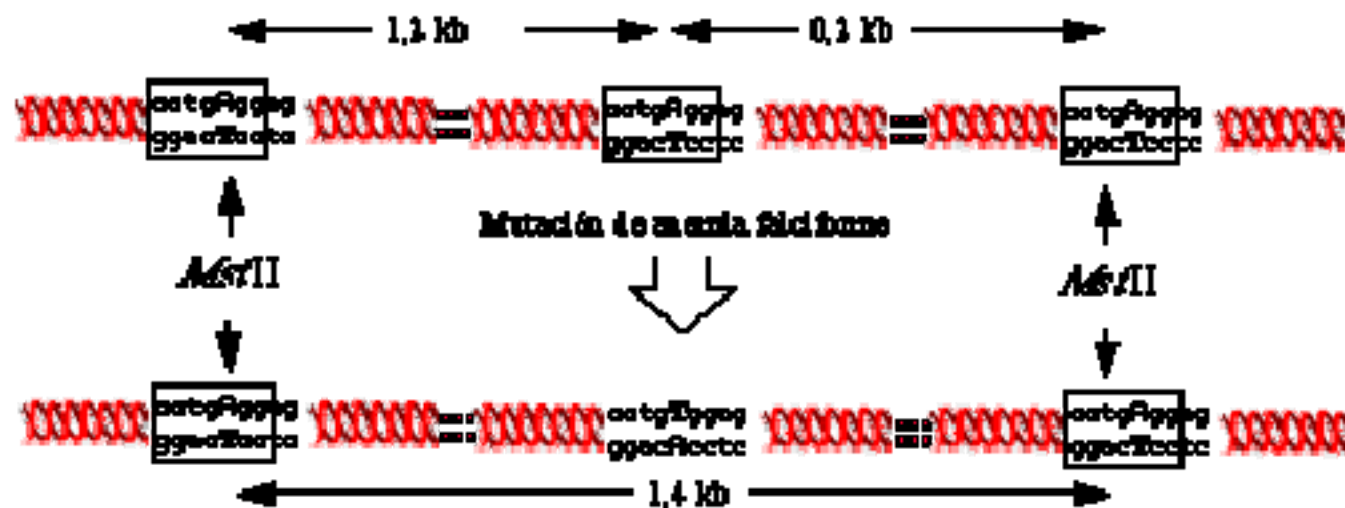
Respecto a la forma de los glóbulos rojos: existe dominancia incompleta de HbA

Respecto a la síntesis de Hb: hay codominancia.

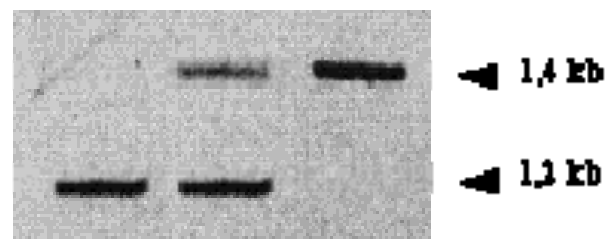
HbA HbA: Normal. Los gl. rojos no se deforman nunca.

HbS HbS: Anemia grave, a menudo mortal. La Hb anormal causa que los gl. rojos adquieran forma de hoz.

HbS HbA: No se produce anemia. Los gl. rojos se deforman



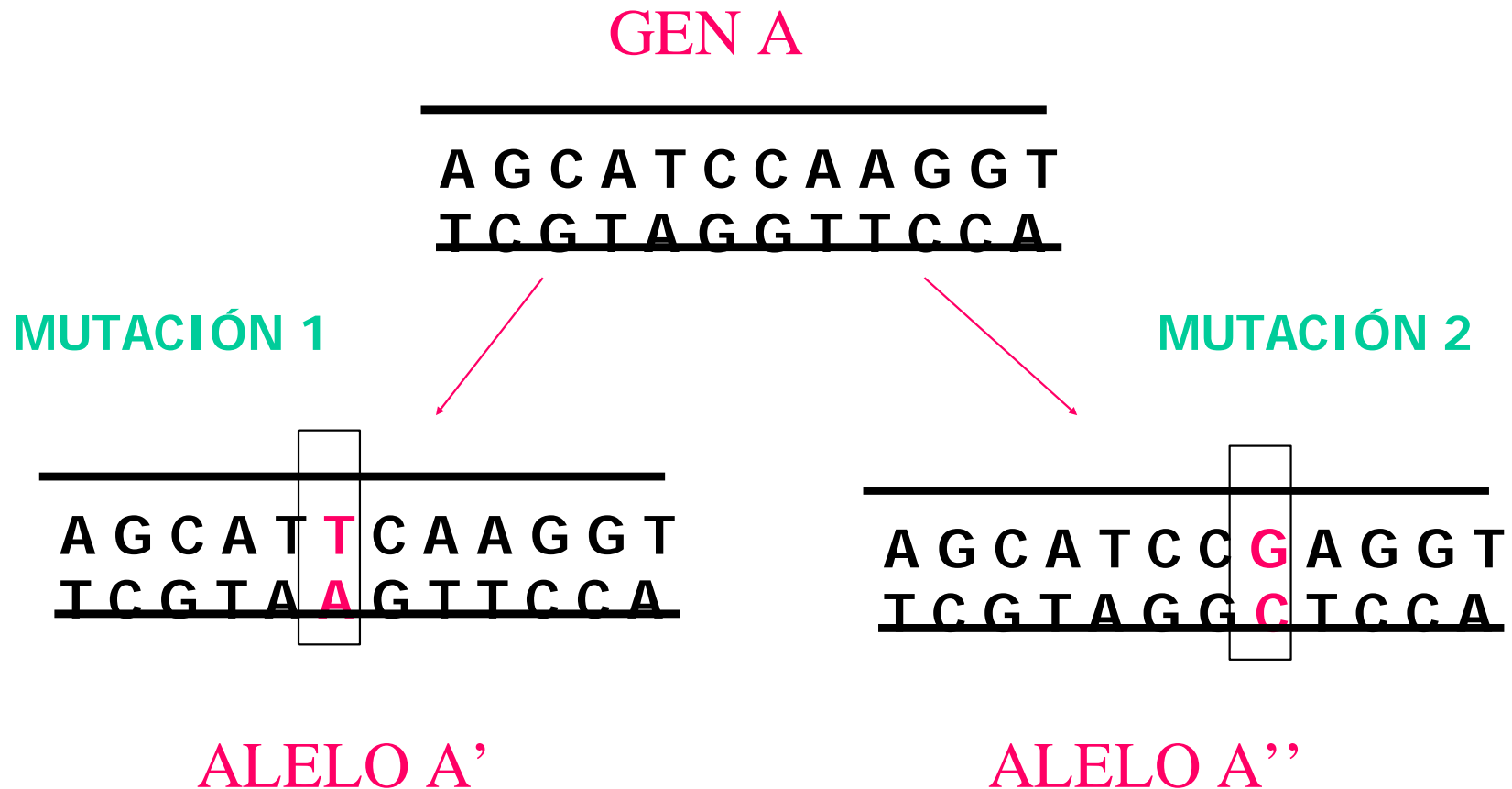
Normal Portador Afectado



**Mutación: cambio de ácido glutámico por valina**

# MUTACION = VARIABILIDAD

**MUTACIÓN: PRINCIPAL FUENTE DE VARIABILIDAD GENETICA Y GENERACION DE ALELOS POLIMORFICOS**



# Variabilidad de la secuencia de ADN

ATTCGCTATCGAACGCTACGCTGCGAACGGG

ATTCG**T**TATCGAACGCTACGCTGCGAACGGG      **Sustitución**

ATTCGCTATCGAA- - -

**Delección**

TACGCTGCGAACGGG

ATTCGCTATCGAACG**CGC**TACGCTGCGAACGGG      **Repetición**

ATTCG - - -

**Transposición**

CGAACGCTACGCTG**CTAT**CGAACGGG

Ademas:

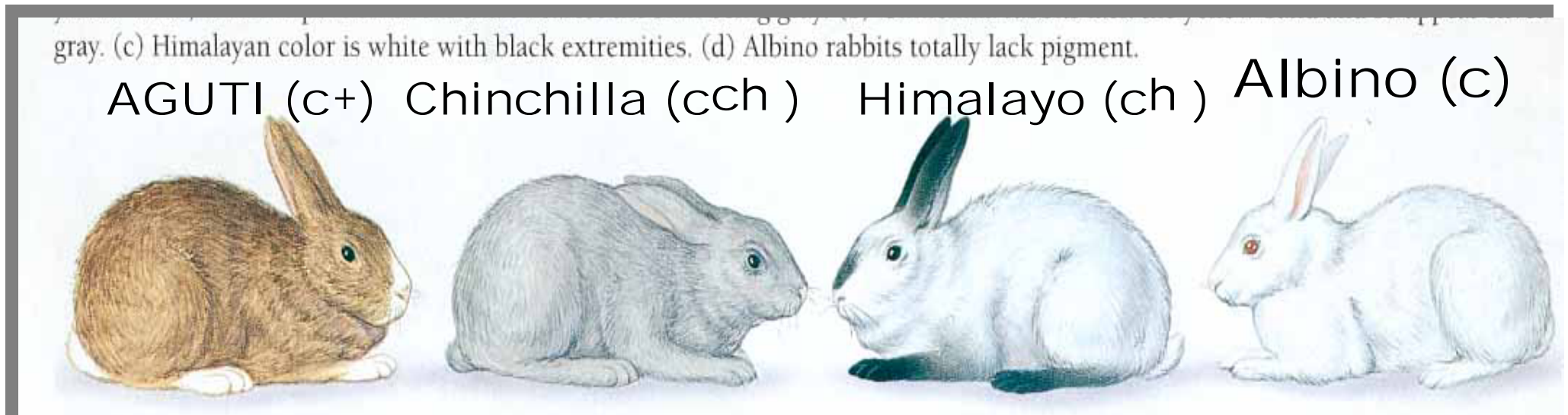
- Errores de apareamiento de cromosomas
- Ruptura / fusion de cromosomas (o partes)....

# ALELOS MULTIPLES

## SERIES ALELICAS MULTIPLES

Más de 2 formas alélicas de un gen participan en la formación de un carácter.

Color del pelaje de los conejos = 4 alelos



# ALELOS MULTIPLES

Jerarquía de dominancia simple:

$C^+ > C^{ch} > C^h > c$

Agutí      Chinchilla      Himalayo      Albino

**Alelos letales:** alelos mutantes que pueden causarle la muerte a un organismo. Los genes en los cuales ciertas mutaciones pueden ser letales son claramente **genes esenciales**.

**Alelos letales recesivos:** en organismos diploides se mantienen en heterocigosis.

**Ej. Alelo (A) del color de la piel del ratón Color normal (marrón) es línea pura.**

P  
1      amarillo x wild type



Ratones amarillos son heterocigotas y el amarillo es dominante

amarillo x amarillo  
2/3 amarillo: 1/3 color normal (2:1)



El alelo amarillo es letal en homocigosis  
Alelo amarillo es dominante según el color de pelo y además letal recesivo (mueren antes de nacer)

P  
1      AyA x AyA

**Genes pleiotrópicos:** genes de los que se sabe que tienen más de un efecto fenotípico distinto



# **INTERACCIONES GENICAS NO ALELICAS**

**INTERACCION DE DOS O MAS GENES PARA DETERMINAR UN RASGO**

**Productos de genes no alelos actúan en conjunto para producir un mismo carácter.**

**En F2 aparecen fenotipos en un número mayor a lo esperado por la acción de un par de alelos.**

# INTERACCIONES GENICAS NO ALELICAS

## **EPISTASIS:**

La expresión de un gen es encubierta por la expresión de otro gen no alelo pero que afecta el mismo rasgo.

En este caso se modifican las proporciones mendelianas en el fenotipo.

**Epístasis:** tipo de interacción génica en la cual un gen enmascara la expresión de otro y expresa su propio fenotipo. Generalmente ambos genes se encuentran en una misma ruta metabólica.

## Ej. Color de pelo del ratón

P BBcc (albino) x bbCC (marrón)  
o  
BBCC (negro) x bbcc (albino)

Gen B. alelo B: negro  
alelo b: marrón

Gen C. alelo C: color  
alelo c: ausencia de color

1

9  
3  
4

**Supresión:** alelo de un gen que anula la expresión de otro gen. El gen supresor puede llevar asociado su propio fenotipo o no tener otro efecto detectable mas que el de la supresión (ej maldivina).

Ej. Producción de malvidina  
en plantas: antocianina que da  
el color al vino tinto

Gen K: dominante, producción de malvidina.  
Gen D: supresor no alélico dominante

P      KKdd (malvidina)    x    kkDD (no malvidina)

↓

1

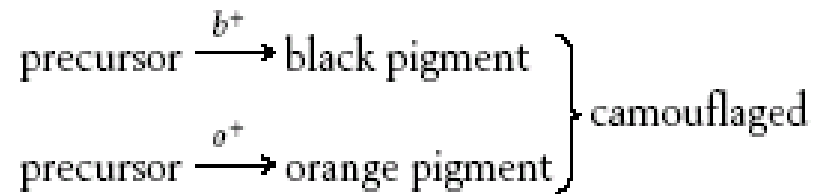
↓

2

} 1  
3  
3

## Varios genes afectan al mismo carácter

Ej. Color de la piel de las víboras



female  $o^+/o^+ ; b/b$  (orange)  $\times$  male  $o/o ; b^+/b^+$  (black)

$F_1$   $o^+/o ; b^+/b$   
(camouflaged)

$F_2$

9	$o^+/- ; b^+/-$	(camouflaged)
3	$o^+/- ; b/b$	(orange)
3	$o/o ; b^+/-$	(black)
1	$o/o ; b/b$	(albino)



camuflad



negr



naranj  
a



albino

Albino parece rosa  
por el color de la Hb  
de la sangre

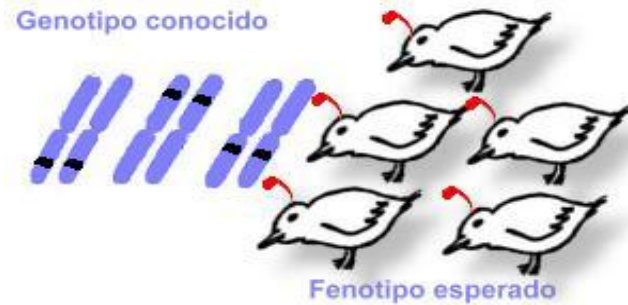
# PENETRANCIA

UN GENOTIPO DETERMINADO PUEDE NO EXPRESAR EL FENOTIPO ESPERADO, DEPENDIENDO DE CONDICIONES AMBIENTALES E INFLUENCIA DE OTROS GENES

**PENETRANCIA DE UN GEN** Está determinada por el porcentaje de individuos con un cierto genotipo que muestran el fenotipo esperado.

**GEN DE PENETRANCIA INCOMPLETA** es todo gen que expresa el fenotipo esperado en menos del 100% de los casos.

# PENETRANCIA



## PENETRANCIA COMPLETA

Genotipo y ambiente  
idéntico



## PENETRANCIA INCOMPLETA

Genotipo y ambiente  
idéntico



# *EXPRESIVIDAD VARIABLE*

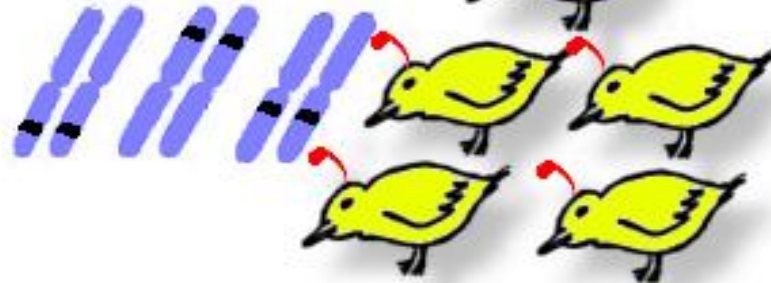
Describe el grado o la intensidad con que se expresa un genotipo determinado. Un gen 100% penetrante su expresividad varía entre los individuos

Las causas de tal variación pueden ser genéticas, ambientales o ambos



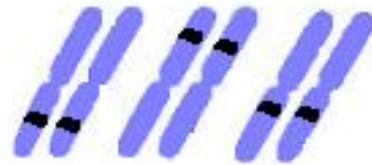
# EXPRESIVIDAD VARIABLE

Genotipo conocido



Fenotipo esperado

Idéntico genotipo penetrante y ambiente

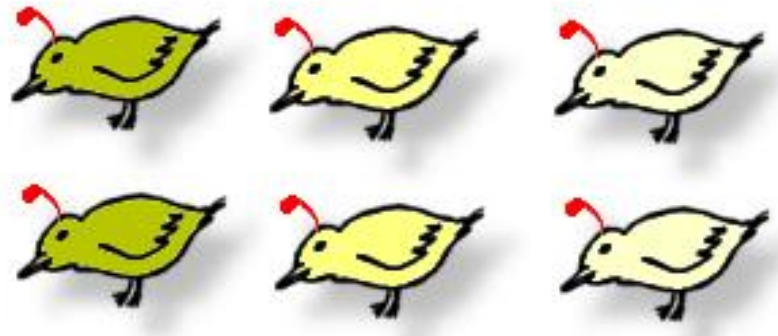


Rango de fenotipos producidos

Severo

Intermedio

Suave



# Ejercicios

**1. ¿Qué proporciones fenotípicas y genotípicas se esperan en una F2 cuando se cruzan individuos cuyo carácter estudiado está determinado por un locus dialélico, en las situaciones .**

- a.           ¿Dominancia?**
- b.           ¿Codominancia?**
- c.           ¿Herencia intermedia?**

**2. ¿ En cual de las situaciones anteriormente descritas se puede distinguir el heterocigoto?**

**2. Los pollos con alas y patas recortadas reciben el nombre de trepadores. El apareamiento de este tipo de pollos con aves normales da lugar a una descendencia equilibrada entre pollos normales y trepadores. El apareamiento de pollos trepadores entre sí produce una descendencia formada por dos pollos trepadores y uno normal. El cruzamiento entre pollos normales da lugar a una progenie uniforme formada exclusivamente por aves normales. Explicar el fenómeno de forma razonada.**