

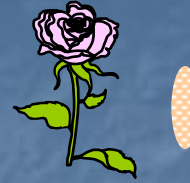
CCCTGTGGAGCCACCCCTAGGGTTGGCCA
ATCTACTCCCAGGAGCAGGGAGGGCAGGAG
CCAGGGCTGGGCATAAAAAGTCAGGGCAGAG
CCATCTATTGCTTACATTTGCTTCTGACAC
AACTGTGTTCACTAGCAACTCAAAGACACA
CCATGGTGCACCTGACTCCTGAGGAGAAGT
CTGCCGTTACTGCCCTGTGGGGCAAGGTGA
ACGTGGATGAAGTTGGTGGTAGGCCCTGG
GCAGGTTGGTATCAAGGTTACAAGACAGGT
TTAAGGAGACCAATAGAACTGGGCATGTG
GAGACAGAGAAGACTCTTGGGTTTCTGATA
GGCACTGACTCTCTCGCCTATTGGTCTAT
TTTCCCACCCTTAGGCTGCTGGTGTCTAC
CCTTGGACCCAGAGGTTCTTTGAGTCCTTT
GGGGATCTGTCCACTCCTGATGCTGTTATG
GGCAACCCTAAGGTGAAGGCTCATGGCAAG
AAAGTGTCTGGTGCCTTTAGTGATGGCTG
GCTCACCTGGACAACCTCAAGGGCACCTTT
GCCACACTGAGTGAGCTGCACTGTGCAAG
CTGCACGTGGATCCTGAGAAGTTCAAGGTTG
AGTCTATGGGACCCTTGATGTTTTCTTTCC
CCTTCTTTTCTATGGTTAAGTTCATGTCTAT
AGGAAGGGGAGAAGTAAACAGGTTACAGTTT
AGAATGGGAACAGACGAATGATTGCATCA
GTGTGGAAGTCTCAGGATCGTTTTAGTTTC
TTTTATTGCTGTTCAATAACAATTGTTTTT
TTTTGTTAATTCTGCTTTCTTTTTTTTTT
CTTCCCGCAATTTTACTATTATACTTAA
TGCCTTAACATTGTGTATAACAAAAGGAAA
TATCTCTGAGATACATTAACTAACTAAAA
AAAAACTTTACACAGTCTGCCCTAGTACATT
ACTATTTGGAATATATGTGTGCTTATTGTC
ATATTATAATCTCCCTACTTTATTTTCTT
TTATTTTAAATTGATACATAATCATTATAC
ATATTTATGGGTTAAAGTGAATGTTTTAA
TATGTGTACACATATTGACCAATCAGGGT
AATTTGCAATTGTAATTTAAAAAATGCT
TCTCTTTTTAATAACTTTTTTGTATTATC
TTATTTCTAATACTTTCCCTAATCTCTTTC
TTTCAGGGCAATAATGATACAATGTATCAT
GCCTCTTTGCACCATTCTAAAGNATAACAG
TGATAATTTCTGGGTTAAGCNAATAGCNAAT
ATTTCTGCATATAAATATTCTGCATATAA
ATTGTAACGTATGAAGAGGTTTCAATATTG
CTAATAGCAGCTACAATCCAGCTACCATTCT
TGCTTTTATTTTATGGTTGGGATAAGGCTG
GATTATTCTGAGTCCAAGCTAGGCCCTTTT
GCTAATCATGTTTACACTCTTATCTTCTCT
CCCACAGCTCCTGGGCAACGTGCTGGTCTG
TGTGCTGGCCATCACTTTGGCAAGAATT
CACCCACCAAGTGCAGGCTGCCTATCAGAA
AGTGGTGGCTGGTGGCTAATGCCCTGGC
CCACAAGTATCACTAAGCTCGCTTCTTGC
TGTCCAATTTCTATTAAGGTTCCCTTGT
CCCTAAGTCCAACTACTAACTGGGGGATA
TTATGAAGGGCCTTGAGCATCTGGATCTG
CCTAATAAAAAACATTTATTTCTATTGCAA
TGATGATTTAAATTTATTTCTGAATATTTT
ACTAAAAAGGGAATGTGGGAGGTCAGTGCA
TTTAAACATAAAGAAATGATGAGCTGTTT
AAACCTTGGGAAAATACACTATATCTTAA
CTCCATGAAAAGGTTGAGGCTGCAACCAG
CTAATGCACATGGCAACAGCCCTGATGC
CTATGCTTATTATCCCTCAGAAAAGGAT
TCTTGTAGAGGCTTGATTTGCAGGTTAAAG
TTTTGCTATGCTGATTTTACATTACTTAT
TGTTTTAGCTGTCTCATGAATGCTTTTC

LIGAMIEN TO

P

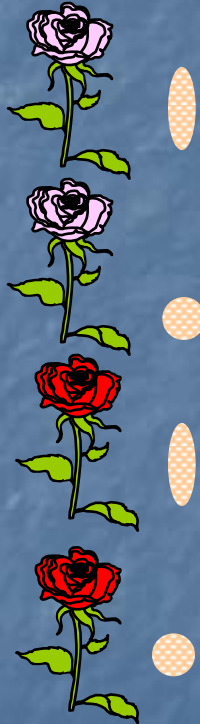


F₁



W. Bateson y
R. C. Punnett (1906)

F₂



Observado

Esperado

296

240

19

80

27

80

85

27

427

427

Morgan (*D. melanogaster*)

color de ojos: pr^+ (rojos), pr (púrpura)

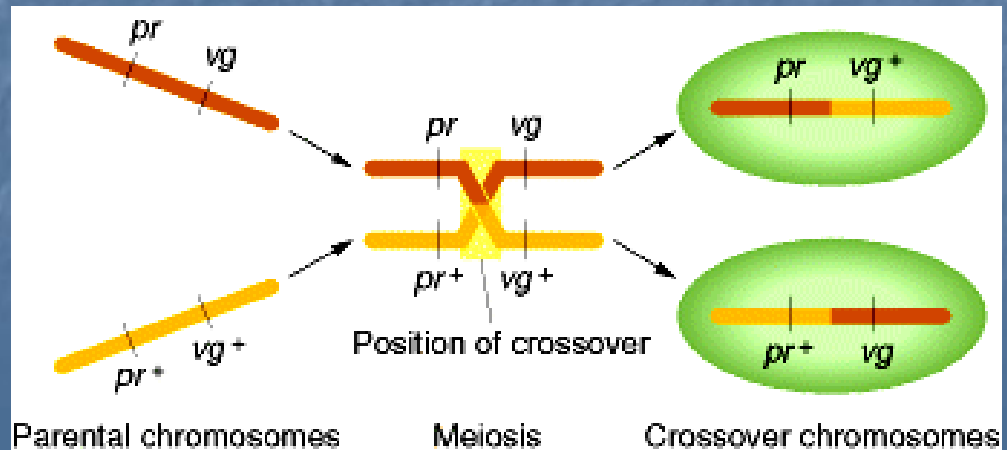
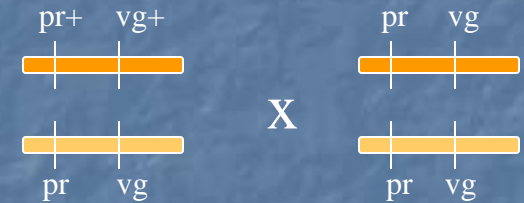
largo de alas: vg^+ (normal), vg (vestigial)

P : pr^+pr^+/vg^+vg^+ X $prpr/vgvg$

F1: pr^+pr/vg^+vg X $prpr/vgvg$

Gametos: pr^+vg^+ , pr^+vg , $prvg^+$, $prvg$

F2:	pr^+pr/vg^+vg (rojos, normales)	= 1067 (parental)
	$pr^+pr/vgvg$ (rojos, vestigiales)	= 157 (recombinante)
	$prpr/vg^+vg$ (púrpuras, normales)	= 146 (recombinante)
	$prpr/vgvg$ (púrpuras, vestigiales)	= 965 (parental)



Genes A y B en cromosomas diferentes (2^{da} Ley de Mendel)



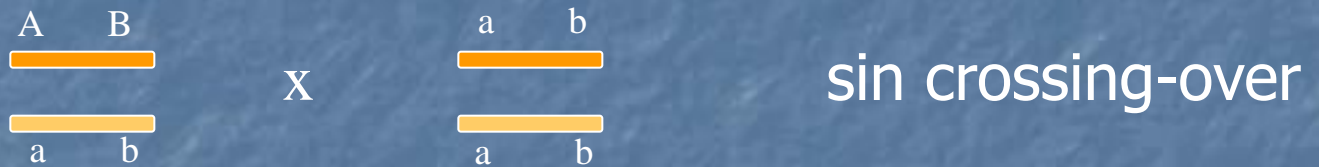
AB
Ab
aB
ab

ab

F1: AaBb (Parental) 1
Aabb (Recombinante) 1
aaBb (Recombinante) 1
aabb (Parental) 1

50% FENOTIPO
PARENTAL
50% FENOTIPO
RECOMBINANTE

Genes A y B en el mismo cromosoma (Ligamiento)



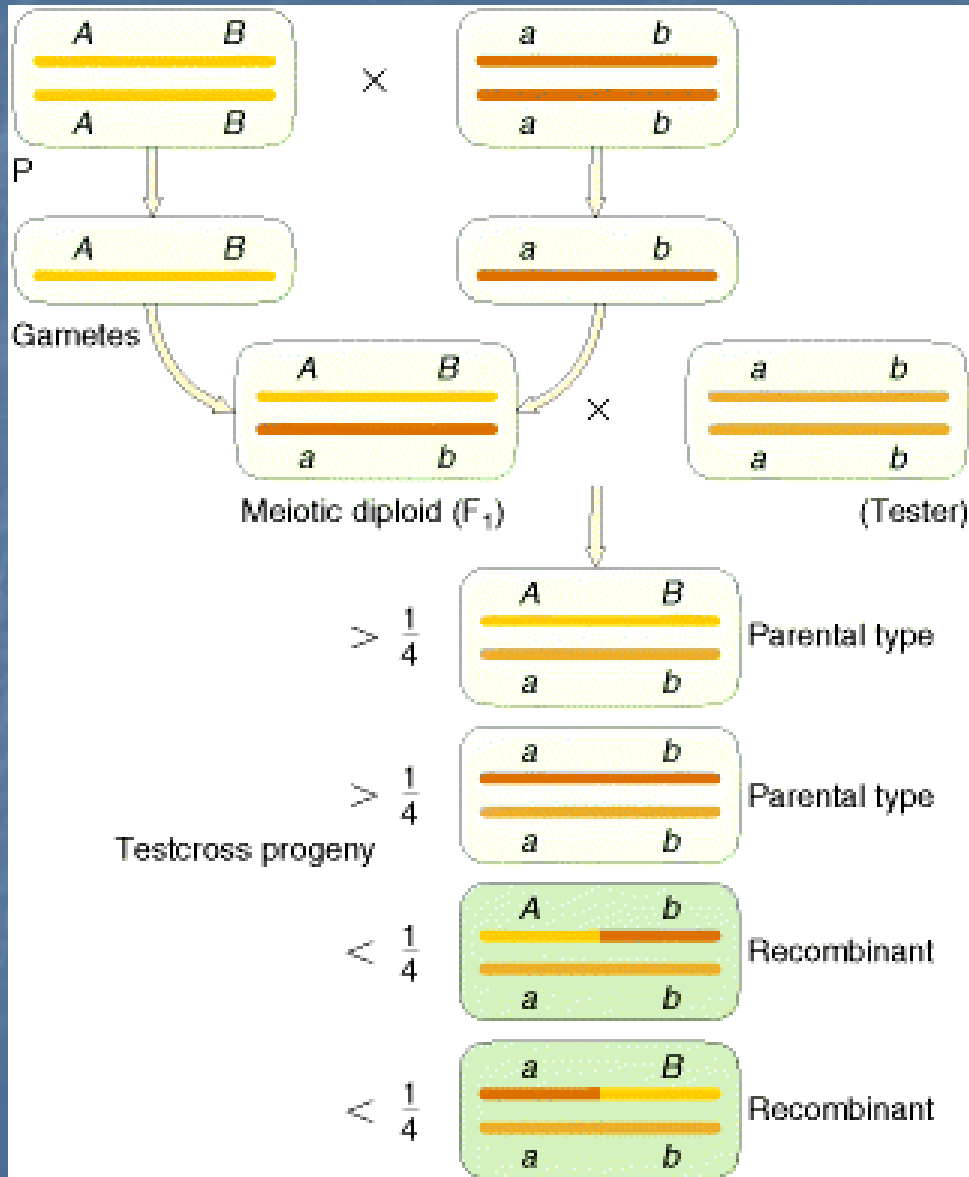
F1: AaBb (Parental) 1
aabb (Parental) 1

100% FENOTIPO
PARENTAL

GENES COMPLETAMENTE LIGADOS

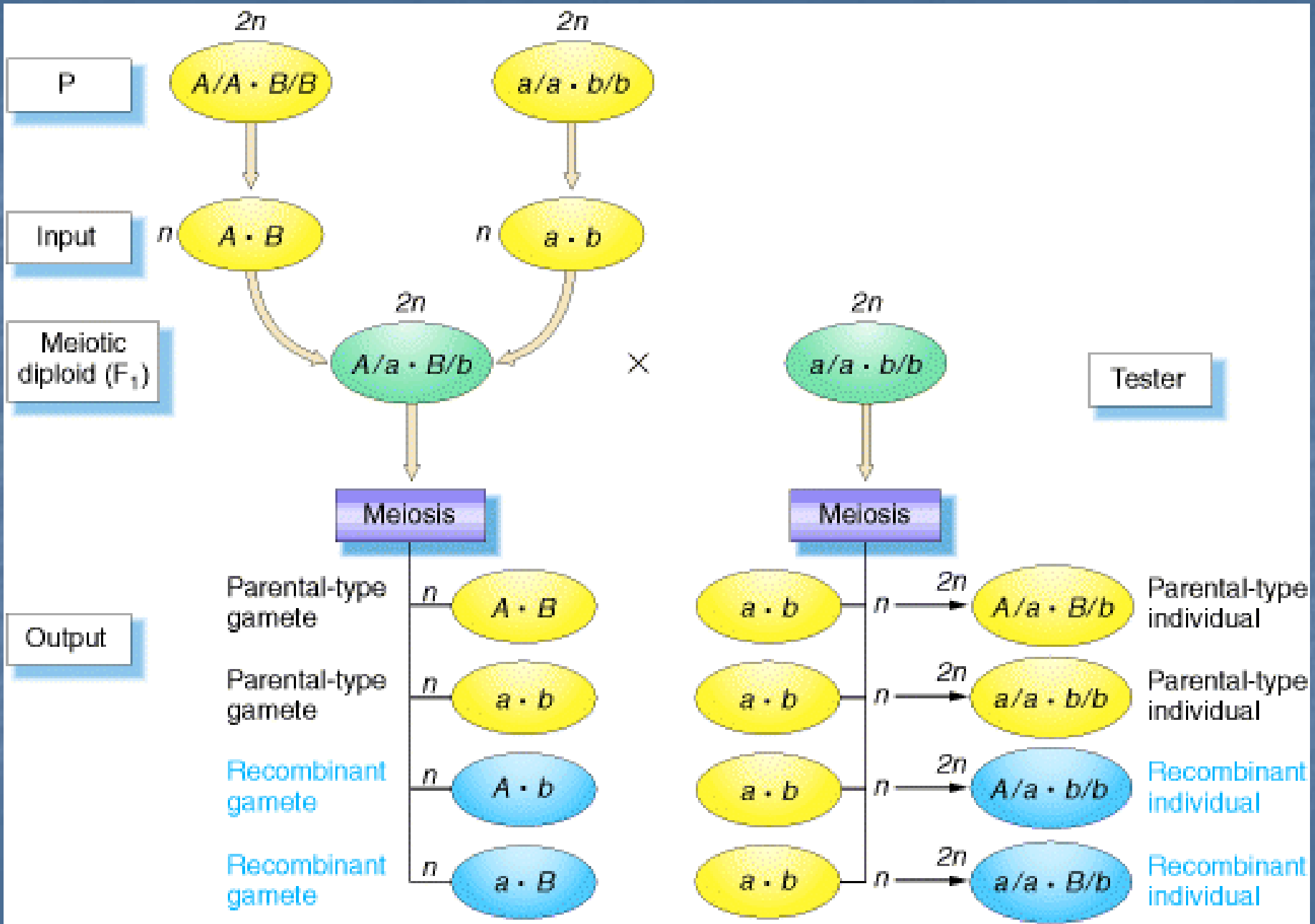
Genes A y B en el mismo cromosoma (Ligamiento)

con crossing-over

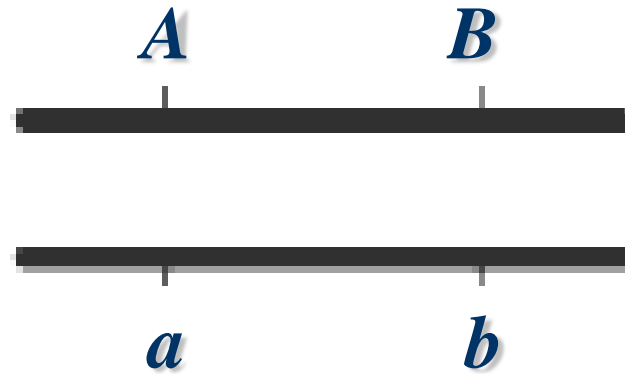


<50% FENOTIPO PARENTAL
>50% FENOTIPO RECOMBINANTE

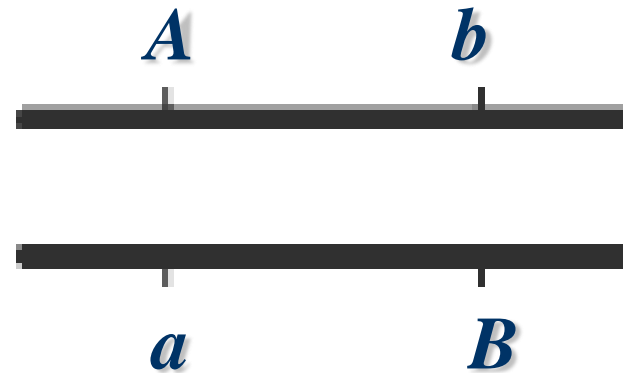
PARCIALMENTE LIGADOS



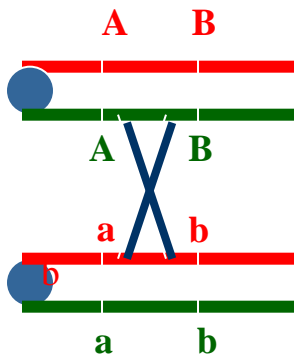
**acoplamiento
(cis)**



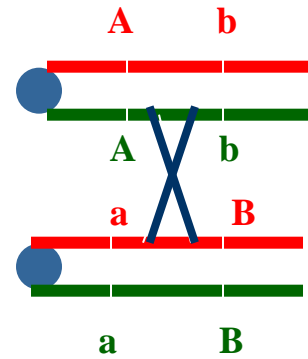
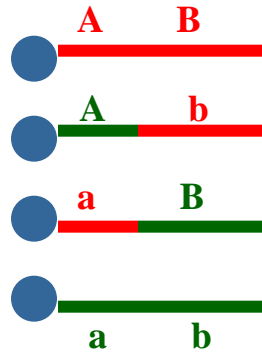
**repulsión
(trans)**



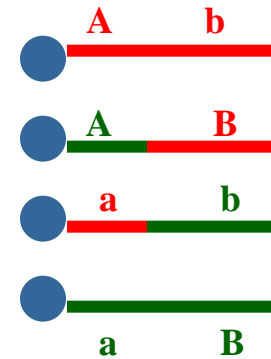
Generación de gametos recombinantes

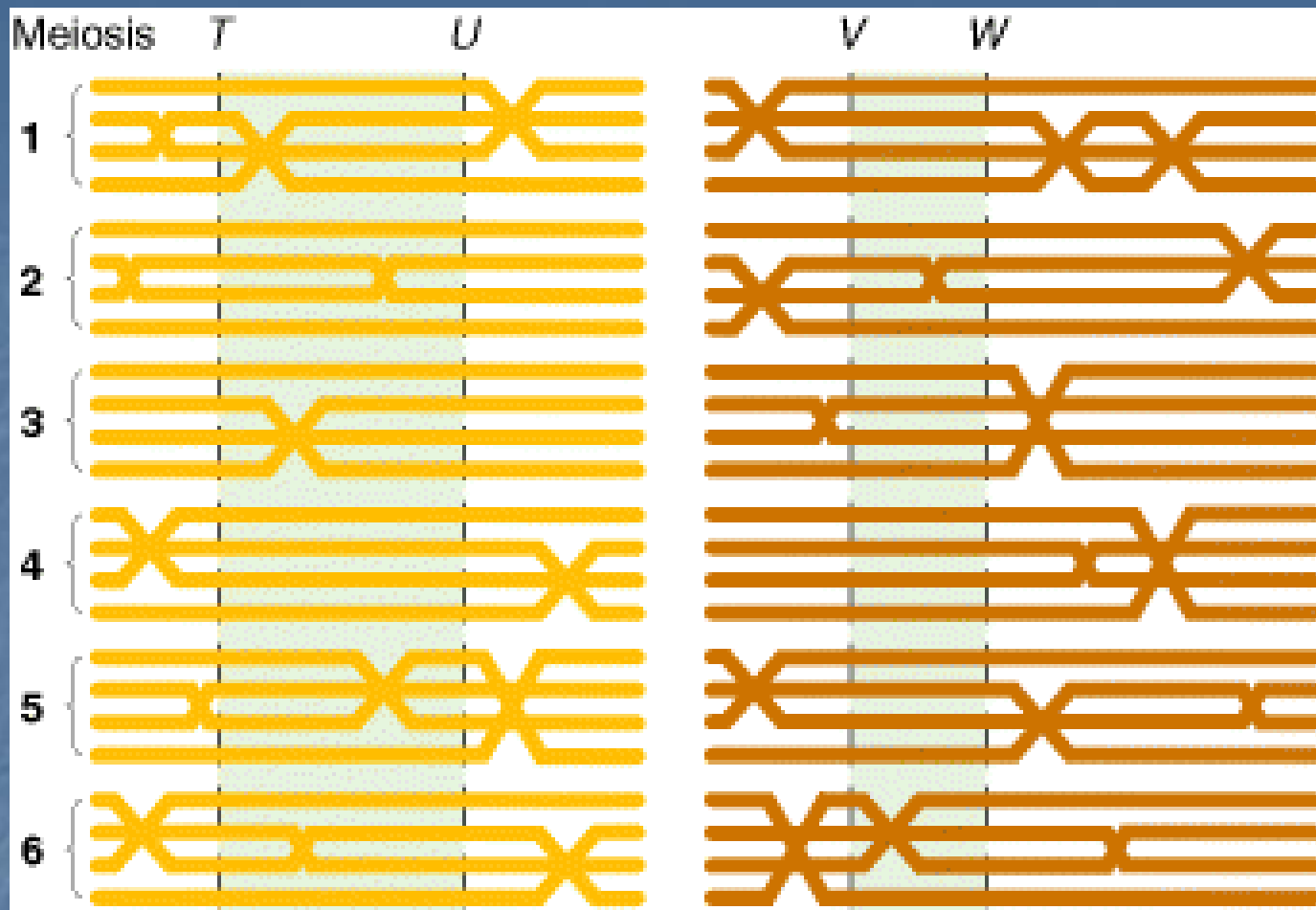


Acoplamiento o Cis



Repulsión o Trans





Proporcionalidad entre la distancia cromosómica y la frecuencia de aparición de recombinantes. Durante la meiosis, las cromátidas homólogas se entrecruzan de manera aleatoria a lo largo del cromosoma. Los loci T y U están más distantes entre sí que los loci V y W. Las cromátidas se entrecruzan entre T y U con mayor frecuencia que entre V y W, de modo que la frecuencia de recombinantes es mayor para el intervalo T-U que para el intervalo V-W

Grupos de Ligamiento: Cada uno corresponde a uno de los pares de cromosomas homólogos en el genoma de una especie
D.melanogaster tiene 4 grupos de ligamiento

Mapas de Ligamiento: Se pueden construir usando la frecuencia de recombinación de los genes, para ubicarlos en forma lineal a lo largo de los cromosomas. La probabilidad de que ocurra un crossing-over entre 2 loci es una función del largo del intervalo que separa ambos loci.

Sturtevant: La frecuencia de gametos recombinantes producidos entre 2 loci en un cromosoma puede ser usado como un índice de distancia entre ambos loci

Una unidad mapa o cM corresponde a la distancia que permite un 1% de progenie recombinante

Drosophila melanogaster

gen: largo de alas: normales (vg+) o vestigiales (vg)

gen: color del cuerpo: gris (b+) o negro (b)

P: largas, gris (vg+vg+/b+b+) X vestigial, negro (vgvg/bb)

F1: largas,gris (vg+vg/b+b) X vest.,negro(vgvg/bb)

F2: largas, gris (vg+vg/b+b) : 41%

vest., negro (vgvg/bb) : 41%

largas, negro (vg+vg/bb) : 9%

vest., gris (vgvg/b+b) : 9%

Vg+

b+

18 unidades mapa o cM

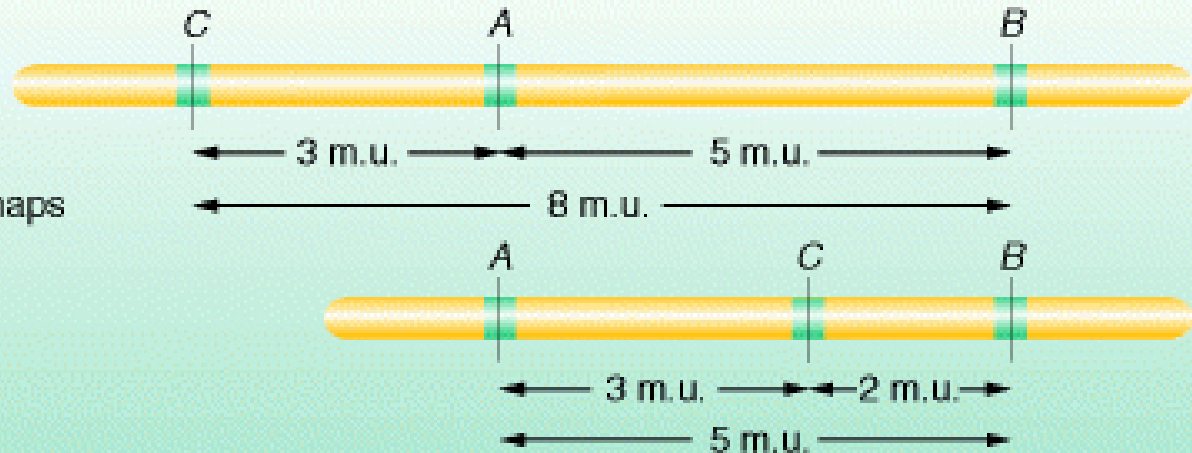
Map based on A-B recombination



Map based on A-C recombination



Possible combined maps

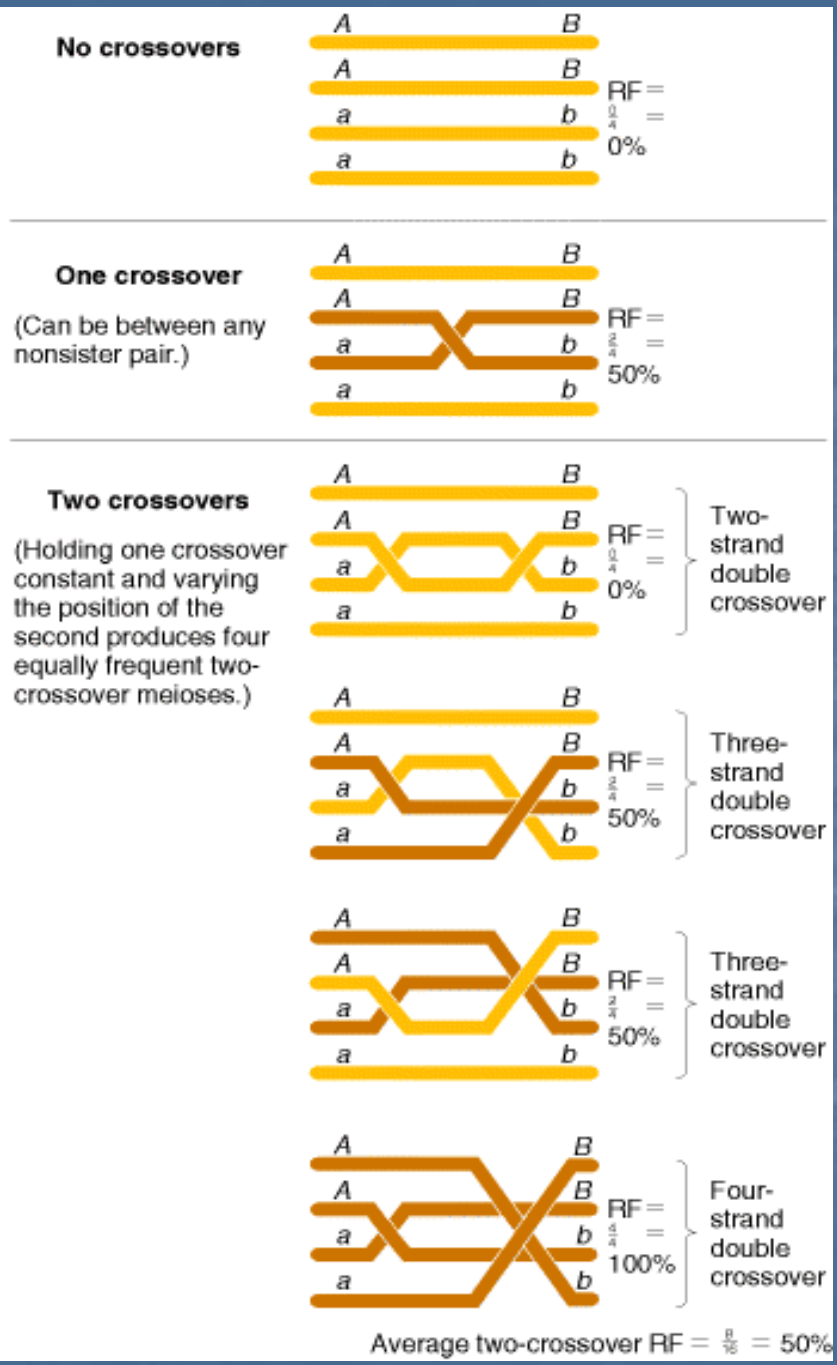


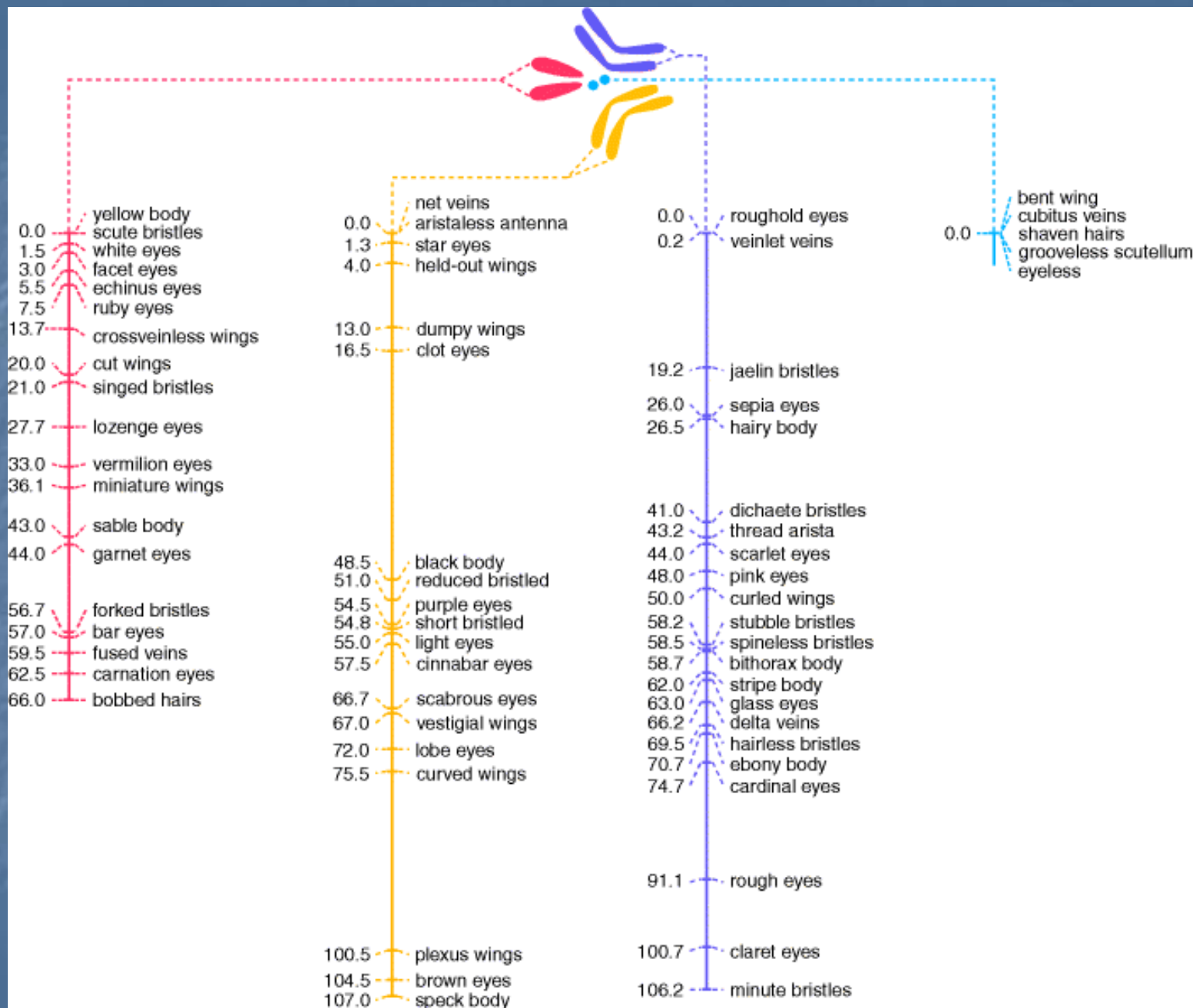
Las unidades mapa son aditivas. La relación directa entre frecuencia de recombinantes y distancia de hasta 20 unidades mapa o cM. Debido a que ha distancias mayores pueden ocurrir más de un crossing-over entre ambas cromátidas.

Si no hay crossing-over entre las cromátidas no habrán productos de recombinación(cross-over)

Si un crossing-over simple ocurre en el 100% de las cromátidas habrá un máximo de 50% de gametos recombinantes y progenierecombinante (cross-over)

Si se analizan solo dos genes y ocurren dos crossing-overs entre ellos, no se observarán productos de recombinación, porque serán indistinguibles de los gametos recombinantes





Mapeo por ligamiento del cromosoma X humano

