

Problemas de Genética Curso 2019-2020

1.- Las cantidades de DNA por célula varían mucho entre los seres vivos. Por lo general, se observa un incremento en la cantidad de DNA en función de la complejidad evolutiva. En el hombre, la cantidad de DNA por espermatozoide es aproximadamente de 3 pg. (1 picogramo = 10^{-12} g).

- a) ¿Cuál es la longitud total del DNA (suma de las longitudes de las moléculas de DNA) que contiene un espermatozoide humano? (Considere que el peso medio de un par de nucleótidos es 660 Dalton). ¿Qué cantidad media de DNA tendrá cada cromosoma?

- b) Indique qué cantidad de DNA tienen las siguientes células humanas: gametos, cigoto, células en las distintas etapas del ciclo de división celular, células en las distintas fases de la meiosis.

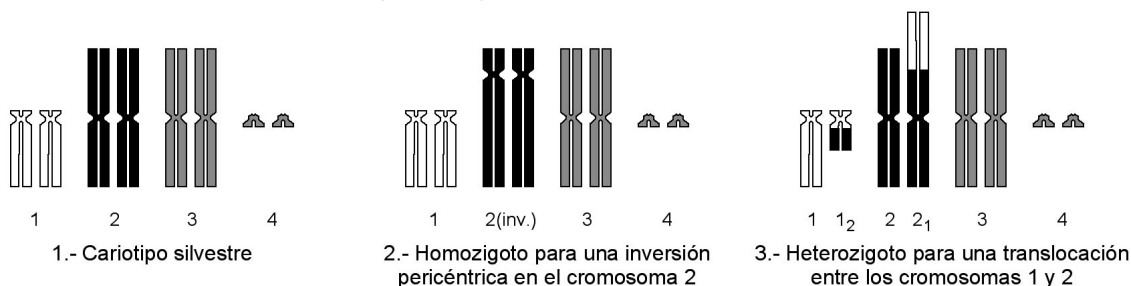
2.- El complemento cromosómico de *Drosophila melanogaster* está constituido por cuatro pares de cromosomas. Los cromosomas sexuales X e Y tienen aproximadamente el mismo tamaño. El cromosoma X (también denominado cromosoma 1) es subteloentríco, los pares de cromosomas 2 y 3 tienen un tamaño doble al del cromosoma 1 y son metacéntricos, mientras que el par de cromosomas 4 es diminuto en comparación con los otros tres. Es decir, si no tenemos en cuenta el cromosoma 4, el cromosoma 1 (o el cromosoma Y) constituye alrededor de 1/5 del total del complemento haploide y los cromosomas 2 y 3 contienen, cada uno de ellos, alrededor de 2/5 del total del complemento haploide. Como estos dos cromosomas son metacéntricos el brazo cromosómico más largo de *Drosophila* contiene alrededor de 1/5 del total del complemento.

La cantidad de DNA por espermatozoide en *Drosophila melanogaster* es de 0.178 pg.

a.- ¿Cuál es el peso molecular del conjunto de las moléculas de DNA presentes en un espermatozoide?

b.- Suponga que cada cromátida contiene una única molécula de DNA: ¿Cuál sería el peso de la molécula de DNA más larga de *Drosophila melanogaster*?

En 1973, Ruth Kavenoff, L.C. Klotz y Bruno H. Zimm analizaron el tamaño máximo de las moléculas de DNA extraídas de moscas de tres genotipos diferentes: (1) cariotipo silvestre, (2) homocigotos para una inversión pericéntrica del cromosoma 2 que tienen un brazo cromosómico sensiblemente más largo de lo normal, y (3) heterocigotos para una translocación entre los cromosomas 1(X) y 2 que aumenta en alrededor del 40% el tamaño de uno de los cromosomas translocados. En los siguientes esquemas se muestra el cariotipo (hembras) de los tres tipos de moscas analizados.



Kavenoff, Klotz y Zimm consiguieron aislar, mediante una extracción muy cuidadosa, grandes moléculas de DNA de estos tres tipos de moscas y determinaron el tamaño máximo de tales moléculas midiendo su viscoelasticidad. Sus resultados se indican en la siguiente tabla:

Tipo de moscas	Cariotipo silvestre	Inversión pericéntrica en el cromosoma 2	Translocación entre los cromosomas 1 y 2
Peso molecular de la mayor molécula extraída	$41 \pm 3 \times 10^9$	$42 \pm 4 \times 10^9$	$58 \pm 6 \times 10^9$

- ¿Apoyan estos resultados la hipótesis de que cada cromátida contiene una única molécula de DNA?

3.- Wolf y Perry (1974) hicieron crecer células de Hamster en un medio que contenía 5-Bromo-desoxiuridina (5BrdU) tritiada durante un sólo periodo de síntesis. En el siguiente periodo de síntesis las células crecieron en un medio que contenía 5BrdU no radiactivo. Posteriormente, las células en metafase que habían pasado por estos dos periodos de síntesis fueron teñidas por el método arlequín. Asimismo, se hicieron autorradiografías de estas células que revelaron la situación del tritio en los cromosomas. Los resultados fueron los siguientes: las cromátidas más intensamente teñidas de los cromosomas no aparecían marcadas radiactivamente, mientras que sí aparecían marcadas las zonas menos intensamente teñidas.

- ¿Qué indican estos resultados sobre la relación entre la intensidad de tinción y la cantidad relativa de 5BrdU en las cromátidas?

4.- Una población celular meristemática de una especie vegetal con $2n = 2$ cromosomas se mantiene en un medio que contiene timidina tritiada durante un periodo de síntesis. A continuación, se analizaron células en metafase mediante autorradiografía a distintos tiempos, correspondientes a tres generaciones celulares, considerando como primera generación la metafase siguiente al periodo de síntesis en que se incorporó el isótopo.

- a) ¿Qué tipo de células metafásicas y en qué proporción aparecerán en esas tres generaciones?

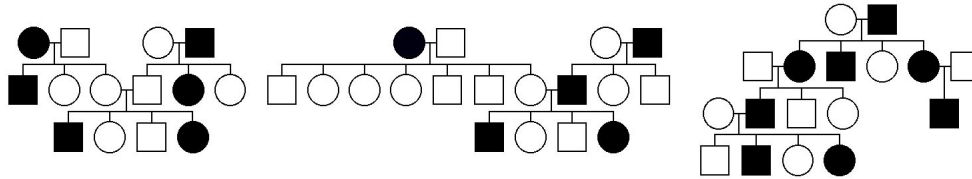
- b) Si la especie tiene $2n$ cromosomas, ¿qué probabilidad de aparición tendrán las células con k cromosomas marcados y $2n-k$ sin marcar en la tercera metafase después de la incorporación del isótopo?

Nota: La autorradiografía revela la situación del tritio en los cromosomas. Se considera cromosoma marcado aquél que tiene tritio (marcage) en al menos una de las cromátidas. La posibilidad de intercambios entre cromátidas hermanas no se debe tener en cuenta.

5.- Los humanos tenemos $2n=46$ cromosomas.

- a) ¿cuántas combinaciones distintas de centrómeros de origen paterno o materno pueden aparecer en los gametos?
- b) ¿Qué proporción de gametos tendrán todos sus centrómeros de origen materno?
- c) ¿Qué proporción de gametos tendrán 7 centrómeros de origen materno y 16 de origen paterno?

6.- Las siguientes genealogías humanas muestran caracteres monogénicos raros (individuos en negro). En cada genealogía, no hay más relaciones de parentesco que las indicadas expresamente. Indique los genotipos más probables de todos los individuos, utilizando letras mayúsculas para los alelos con efecto dominante y minúsculas para los recesivos.



8.- El enrollamiento del caparazón del caracol *Limnaea peregra* puede ser dextrorso (el más frecuente) o sinistrorso. Este carácter presenta un patrón de transmisión que se denominó "herencia retrasada". El tipo de enrollamiento depende del genotipo de la madre para un único gen D,d. Todos los descendientes de madres con genotipos DD o Dd tienen enrollamiento dextrorso, mientras todos los descendientes de madres con genotipo dd, tienen enrollamiento sinistrorso.

- a) Haga un esquema de las F1, F2 y F3 del cruzamiento entre dos líneas puras que difieran para este carácter.
- b) ¿Cómo podría explicarse a nivel molecular esta determinación materna?



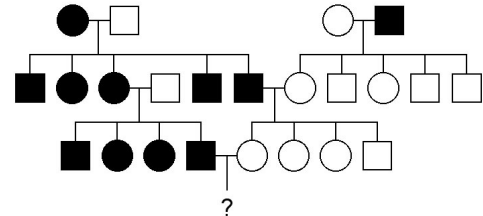
Enroscamiento dextrorso



Enroscamiento sinistrorso

9.- En la genealogía se muestran en negro los individuos que padecen una rara enfermedad muscular.

- a) ¿Padecerán la enfermedad los descendientes de la pareja III.4 x III.5?
- b) ¿Por qué?



10.- Si un individuo es homocigoto para los alelos dominantes de cuatro genes que segregan independientemente (AABBCCDD), otro es homocigoto para los correspondientes alelos recesivos (aabbccdd), y se cruzan entre sí,

- a) ¿Cuántos fenotipos y genotipos distintos aparecerán en la F₂?
- b) ¿En qué proporciones aparecerán individuos en la F₂ con los mismos fenotipos de cada genitor?
- c) ¿Cuál es la proporción de individuos homocigóticos para dos cualesquiera de esos genes y heterocigóticos para los otros dos?
- d) ¿Cuál es la proporción de individuos de la F₂ homocigóticos AABB y heterocigóticos u homocigóticos recesivos para los otros dos genes?
- e) ¿Cuál es la proporción de individuos de la F₂ homocigóticos AA y heterocigóticos para al menos uno de los otros tres?
- f) Entre los individuos de la F₂ con fenotipo AB, ¿qué proporción tendrá genotipo AABB?

11.- Supóngase que el color azul de los ojos en una especie animal está determinado por un gen recesivo frente a su alelo para color pardo, y que el pelo rubio está determinado por un gen recesivo frente a su alelo de color oscuro. Ambos genes segregan independientemente.

En familias de seis hijos en las que tanto el padre como la madre son heterocigotos para esos genes, calcular la probabilidad de que:

- a) 4 de los hijos tengan los ojos pardos y los otros dos azules
- b) Todos los hijos tengan los ojos pardos
- c) Al menos uno de los hijos tenga los ojos azules
- d) Al menos uno de los seis hijos sea de pelo rubio y ojos azules
- e) Un hijo sea de pelo oscuro y ojos azules; tres de pelo oscuro y ojos pardos; y dos de pelo rubio y ojos pardos.

12.- La fenilcetonuria (PKU) es una enfermedad hereditaria humana producida por la incapacidad del organismo para metabolizar el compuesto fenilalanina, contenido en las proteínas que ingerimos. La PKU se manifiesta en la infancia temprana y, si no se trata adecuadamente, provoca generalmente retraso mental. La PKU se debe a un alelo recesivo que muestra herencia mendeliana simple.

Una pareja desea tener hijos y acude a un especialista para obtener consejo genético, porque el hombre tiene una hermana con PKU y la mujer tiene un hermano con PKU.

No se conocen otros casos de PKU en sus familias.

- a) ¿Cuál es la probabilidad de que el primer hijo tenga PKU?
- b) ¿Cuál es la probabilidad de que el segundo sea sano si el primero tiene PKU?
- c) Suponiendo que los dos miembros de la pareja son heterocigóticos, calcule la probabilidad de que tengan 3 hijos sanos y 1 enfermo.

13.- Los rábanos pueden ser, en cuanto a su forma, largos, redondos u ovalados. Su color puede ser rojo, azul o púrpura. Una variedad larga y azul se cruza por una variedad redonda y roja, produciendo una F1 ovalada y púrpura. La F2 obtenida fue la indicada en la tabla de la derecha.

- a) ¿Cuántas parejas alélicas parecen estar implicadas en la determinación de la forma y el color?
- b) ¿Qué fenotipos esperaríamos encontrar en las descendencias de los cruzamientos entre la F1 y cada uno de sus parentales?
- c) Si los rábanos ovalados y rojos fueran los preferidos comercialmente, ¿qué líneas deberían ser mantenidas para producir mayor cantidad de esos rábanos? ¿Por qué?

Color	Forma		
	Largos	Ovalados	Redondos
Rojo	9	19	9
Púrpura	15	32	16
Azul	8	16	8

14.- Calcúlese el tamaño mínimo de la descendencia obtenida por autofecundación de un individuo de *Triticum durum* heterocigoto para tres genes con dominancia completa que segregan independientemente (AaBbCc), para que aparezca al menos un individuo de fenotipo ABC con una probabilidad de acierto del 95%. Lo mismo con una probabilidad de error del 10%.

15.- En cierta especie de escarabajo, la cubierta de las alas puede ser verde, azul o turquesa. A partir de una población polimórfica de laboratorio, se realizaron los siguientes cruzamientos para determinar el modo de herencia del color de la cubierta de las alas. Los resultados se indican en la siguiente tabla:

Cruzamiento	Parentales	Descendientes
1	azul x verde	todos azules
2	azul x azul	3/4 azules: 1/4 turquesas
3	verde x verde	3/4 verdes: 1/4 turquesas
4	azul x turquesa	1/2 azules: 1/2 turquesas
5	azul x azul	3/4 azules: 1/4 verdes
6	azul x verde	1/2 azules: 1/2 verdes
7	azul x verde	1/2 azules: 1/4 verdes: 1/4 turquesas
8	turquesa x turquesa	todos turquesa

- a) Indique cuál es la base genética de las diferencias de color del ala en esta población.
- b) Indique los genotipos de todos los parentales de la forma más completa posible.

16.- Se dispone de cinco líneas de un insecto que difieren en el color de los ojos: rojo oscuro (fenotipo silvestre), naranja, blanco, marrón y escarlata. Dentro de cada una de estas líneas, no hay segregación. A continuación se indican los resultados obtenidos en las F1 y F2 de los cruzamientos realizados entre las distintas líneas:

Cruzamiento	F1	F2
Rojo oscuro x Naranja	Rojo oscuro	3/4 Rojo oscuro : 1/4 Naranja
Rojo oscuro x Blanco	Rojo oscuro	3/4 Rojo oscuro : 1/4 Blanco
Rojo oscuro x Marrón	Rojo oscuro	3/4 Rojo oscuro : 1/4 Marrón
Rojo oscuro x Escarlata	Rojo oscuro	3/4 Rojo oscuro : 1/4 Escarlata
Naranja x Blanco	Naranja	3/4 Naranja : 1/4 Blanco
Naranja x Marrón	Rojo oscuro	9/16 Rojo oscuro : 3/16 Marrón : 3/16 Naranja : 1/16 Crema
Naranja x Escarlata	Rojo oscuro	9/16 Rojo oscuro : 3/16 Escarlata : 3/16 Naranja : 1/16 Marfil
Blanco x Marrón	Rojo oscuro	9/16 Rojo oscuro : 3/16 Marrón : 4/16 Blanco
Blanco x Escarlata	Rojo oscuro	9/16 Rojo oscuro : 3/16 Escarlata : 4/16 Blanco
Marrón x Escarlata	Rojo oscuro	9/16 Rojo oscuro : 3/16 Marrón : 3/16 Escarlata : 1/16 Blanco

- Proponga una hipótesis genética (número de genes, alelismo, relaciones de dominancia, etc.) que explique estos resultados.

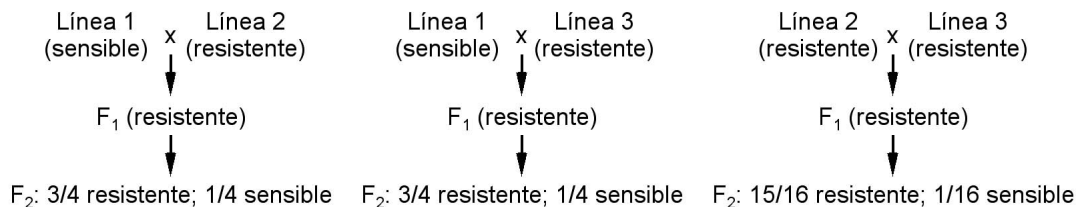
17.- La F1 de un cruzamiento entre dos líneas homocigóticas de conejos, ambas de pelo blanco, resultó blanca. En la F2 se obtuvieron 406 gazapos blancos, 24 castaños y 70 negros.
- Dé una explicación genética a estos resultados.

18.- Las razas de gallinas "Silkie", "Wyandotte" y "White Legorn" son todas ellas de plumaje blanco. En los tres cruzamientos diferentes realizados entre estas razas se obtuvieron los siguientes resultados:

Cruzamiento	F1	F2
Wyandotte x White Legorn	blanca	13/16 blancos : 3/16 color
Silkie x Wyandotte	color	9/16 color : 7/16 blancos
Silkie x White Leghorn	blanca	13/16 blancos : 3/16 color

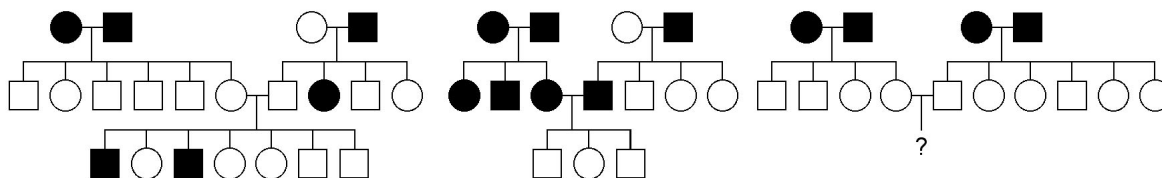
- Indique el número mínimo de genes que explicarían estos resultados

19.- Se dispone de tres líneas puras de judía. Una de ellas es sensible a la antracnosis, y las otras dos son resistentes. Se realizan los tres cruzamientos posibles entre las líneas puras con los siguientes resultados:



Indique para cuantos genes difieren las líneas y asigne genotipos a las tres líneas y a sus descendientes.

20.- En las siguientes genealogías, los individuos en negro presentan sordera. ¿Cuál sería la explicación genética más simple de estos datos? Según esa hipótesis, ¿con qué probabilidad se espera que aparezcan sordos en la descendencia indicada?



21.- En cierta especie vegetal se cruzaron plantas de flor púrpura por plantas de flor blanca. Las plantas de la F₁ presentaron flores de color púrpura. La autofecundación de las plantas de la F₁ originó una F₂ formada por 133 plantas de flor púrpura y 107 plantas de flor blanca. Se realizaron cruzamientos entre pares de plantas de flor blanca de esta F₂, obteniéndose cuatro tipos de descendencias: (1) todas las plantas de flor blanca; (2) plantas de flor púrpura y plantas de flor blanca en proporciones 1:1; (3) plantas de flor púrpura y plantas de flor blanca en proporciones 1:3; (4) todas las plantas de flor púrpura.

- a) Proponga una hipótesis que explique estos resultados.

- b) ¿Qué genotipos deben tener los pares de plantas de flor blanca de la F₂ para que den lugar a cada uno de los tipos de descendencias indicadas?

22.- Se dispone de seis cepas (his-1 a his-6) de *S. cerevisiae* que requieren la adición de histidina al medio para crecer. Los cruzamientos entre una cepa silvestre y cada una de las seis cepas mutantes siempre da el mismo resultado: la mitad de la descendencia (haploide) crece en medio mínimo y la otra mitad no. Además, se realizaron pruebas de complementación entre todos los pares posibles de las seis cepas con el resultado que se indica en la tabla 1 (+ indica complementación, - indica ausencia de complementación):

- a) Determine el número probable de genes implicados indicando los grupos de cepas que llevan mutaciones que afectan a los mismos genes.

- b) Indique las proporciones que se podrían esperar en la descendencia haploide del cruzamiento entre his-1 y his-2.

- c) Se probó la capacidad de crecimiento de las cepas his-1, his-4, his-5 e his-6 en medios suplementados con sustancias implicadas en la biosíntesis de la histidina. Establezca la ruta de biosíntesis a partir de la información que se da en la tabla 2 (+ indica crecimiento - indica que no hay crecimiento).

Tabla 1

	his-2	his-3	his-4	his-5	his-6
his-1	+	-	+	+	+
his-2		+	-	+	+
his-3			+	+	+
his-4				+	+
his-5					+

Tabla 2

	histidina	histidinol fosfato	imidazol histidinal	imidazol fosfato
his-1	+	+	+	-
his-4	+	-	-	-
his-5	+	-	+	-
his-6	+	+	+	+

23.- Cuando se suplementa con determinados compuestos el medio mínimo en el que se cultivan mutantes nutricionales de *Neurospora*, se puede conseguir que crezcan con normalidad. Se han aislado 28 mutantes de *Neurospora* que requieren para vivir la adición al medio de cultivo sólo del producto A, sólo del B o de ambos productos a la vez (A+B). Cada mutante contiene un sólo cambio respecto al tipo normal, con lo que no puede realizar un paso metabólico determinado. Se han probado otros compuestos que se supone que tienen relación con la síntesis de los productos A y B, y algunos de ellos han resultado capaces de permitir por sí solos el crecimiento de algunos mutantes. Los mutantes han sido clasificados en grupos

según la gama de productos que permiten su crecimiento tal como se indica en la tabla (+ indica crecimiento; - indica que no hay crecimiento):

Grupo	Mutantes	compuestos añadidos al medio									
		A+B	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	M15, M43, M102	+	-	-	-	-	+	-	+	-	
2	M17, M203, M104, M5	+	+	-	-	-	-	+	-	-	
3	M37, M21, M82	+	-	-	-	-	-	-	+	-	
4	M331, M45, M77, M11	+	-	-	-	+	-	-	+	-	
5	M416, M67, M55	+	-	-	+	-	+	-	+	-	
6	M93, M117, M129, M30	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
7	M461, M99, M51	+	-	+	-	-	-	-	-	+	
8	M22, M18, M361, M43	+	-	+	-	-	-	-	-	-	

- a) Establezca la ruta metabólica más probable y el defecto hereditario de cada grupo de mutantes.
- b) En todos los casos, excepto en el grupo 3, todos los descendientes de los cruzamientos entre dos mutantes cualesquiera pertenecientes al mismo grupo son incapaces de crecer en medio mínimo. Los resultados de los cruzamientos entre los tres mutantes del grupo 3 se indican en la siguiente tabla:

Descendientes	Cruzamiento		
	M37 x M21	M37 x M82	M82 x M21
Capaces de crecer en medio mínimo	22	0	13
Incapaces de crecer en medio mínimo	60	54	41

Proponga posibles explicaciones para estos resultados.

24.- El gen A, que determina el color amarillo del pelo del ratón casero, es dominante sobre el gen normal a de tipo silvestre. El gen I, que determina cola corta y se transmite con independencia del anterior, es también dominante sobre el gen normal i. Los embriones homocigóticos para uno o los dos genes dominantes mueren antes de nacer.

- a) ¿Qué proporciones genotípicas esperaría que se presentasen entre los descendientes vivos de un cruzamiento entre dos individuos de pelo amarillo y cola corta?
- b) Si el tamaño medio de la camada de los ratones normales es de 8 crías, ¿qué número medio de descendientes por parto esperaría encontrar en ese tipo de cruzamientos?

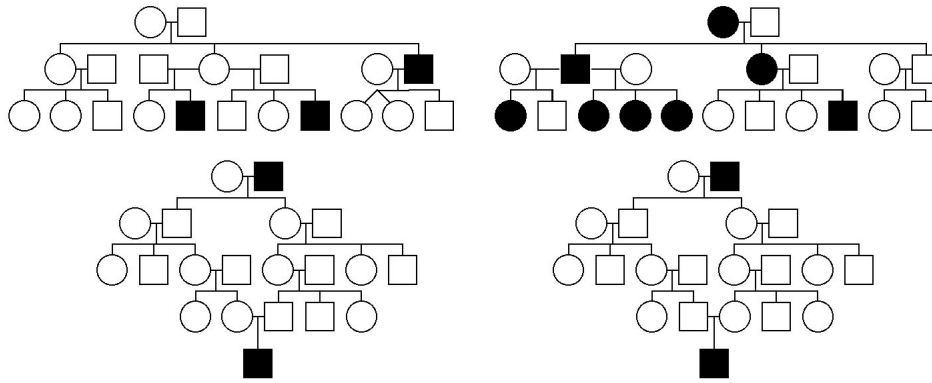
25.- En humanos, la camptodactilia viene determinada por un gen dominante con una penetración del 75%. ¿Qué proporción de individuos mostrará esta anomalía en la descendencia de un heterocigoto para este carácter y una persona normal?

26.- La corea de Huntington es una enfermedad degenerativa del sistema nervioso, determinada por un gen dominante que, por lo general, no muestra su efecto hasta después de la edad reproductora. Si un hombre de 20 años advierte que su padre ha desarrollado la Corea de Huntington, ¿Cuál es la probabilidad de que más tarde, él mismo desarrolle la enfermedad? Considere una serie de parejas jóvenes con dos hijos, en las que sólo uno de los abuelos (el padre o la madre de uno de los miembros de la pareja) ha desarrollado la Corea de Huntington. Al sumar todos los hijos de tales parejas, ¿qué proporción de ellos desarrollarán la enfermedad?

27.- La distrofia muscular de Duchenne viene determinada por una mutación recesiva en un gen situado en el segmento diferencial del cromosoma X.

- a) ¿Cuál es la probabilidad de que una mujer cuyo hermano presenta la enfermedad tenga su primer hijo afectado?
- b) ¿Cuál es la probabilidad de que una mujer, cuyo tío materno presenta la enfermedad, tenga su primer hijo afectado?

28.- En la siguiente figura aparecen varias genealogías humanas. Cada una de ellas se refiere a una enfermedad hereditaria diferente. En todos los casos, las enfermedades son muy poco frecuentes.



- Indique en qué casos el gen responsable de la enfermedad podría estar ligado al sexo.

29.- En determinada especie de anfibio existen dos coloraciones de la piel, clara y oscura. Se llevan a cabo una serie de cruzamientos individuales (1 macho x 1 hembra), obteniéndose las descendencias que se indican en la siguiente tabla.

Cruzamiento	Cruzamiento		Descendientes	
	macho	hembra	machos	hembras
1	oscuro	clara	claros	oscuras
2	claro	oscura	½ claros: ½ oscuros	½ claras: ½ oscuras
3	claro	oscura	claros	claras
4	oscuro	oscura	oscuros	oscuros
5	claro	clara	claros	claras
6	claro	clara	claros	½ claras: ½ oscuras

- a) Deduzca el modo de herencia del carácter
- b) Indique cuál es el sexo heterogamético
- c) Indique los genotipos de padres e hijos en todos los cruzamientos

30.- Se cruza un macho normal de *Drosophila* por una hembra de quetas cortas. La F1 se compuso de números similares de machos y hembras, todos normales. Se cruzaron estos machos y hembras de la F1 y se obtuvo una F2 compuesta de 127 machos normales, 60 hembras normales y 52 hembras de quetas cortas. Se cruzaron las hembras de la F1 por machos de la misma constitución genética que su padre, y se obtuvieron números similares de machos y hembras, todos normales. Se cruzaron los machos de la F1 por hembras de quetas cortas, y se obtuvieron números parecidos de machos y hembras, siendo todos los machos normales y todas las hembras de quetas cortas. Explique estos resultados.

31.- Se dispone de dos líneas homocigóticas de *Drosophila* originadas de forma independiente. Las dos líneas tienen los ojos escarlata, mientras que el fenotipo silvestre es rojo oscuro.

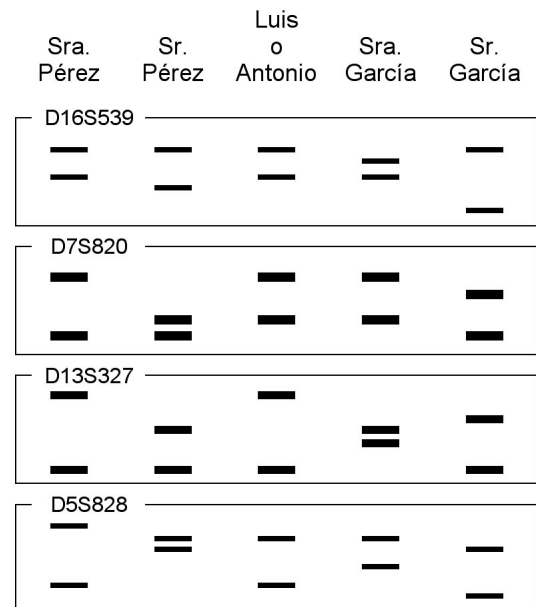
El cruzamiento entre machos de la línea A con hembras de la línea B produce una F1 compuesta por 200 machos de fenotipo silvestre y 198 hembras de fenotipo silvestre. Cuando se cruzan entre sí los individuos de esta F1, se obtiene la siguiente progenie: 151 hembras de fenotipo silvestre, 49 hembras de ojos escarlata, 126 machos de ojos escarlata y 74 machos de fenotipo silvestre.

El cruzamiento entre machos de la línea B con hembras de la línea A produce una F1 compuesta por 197 machos de ojos escarlata y 201 hembras de fenotipo silvestre.

- a) Explique estos resultados, indicando los genotipos de las líneas A y B, y de las F1.
- b) Indique las frecuencias con que se espera que aparezcan los distintos fenotipos en la F2 del cruzamiento de machos de la línea B con hembras de la línea A.
- c) Es evidente que las mutaciones presentes en las líneas A y B afectan a genes diferentes. ¿Cómo podría obtenerse una cepa doble mutante, y cómo podría saberse que efectivamente lo es?

32.- En 1978 se perdió un niño de cuatro años (Antonio Pérez) en un supermercado. En 1990 los Pérez conocieron a un chico de 16 años, llamado Luis García, viviendo con el matrimonio García, que dicen ser sus padres; pero los Pérez sospechan que Luis y Antonio son la misma persona. Tras la denuncia correspondiente, el Juez del caso decide que se realicen pruebas de paternidad mediante análisis de ADN. Para ello, se obtuvieron muestras de ADN de los Pérez, los García y del chico, y se analizaron varios microsátélites. Los resultados correspondientes a algunos de esos microsátélites aparecen en la figura de la derecha

- Suponga que Ud. es el responsable de la prueba pericial ordenada por el Juez. ¿Cuáles serían sus conclusiones?



33.- Se hizo un experimento para medir la tasa de reversión de un mutante *ade-3* en células de levadura haploides. Se inocularon cien tubos, con medio líquido que contiene adenina, con un número muy pequeño de células mutantes y se incubaron hasta una concentración de 10^6 células por tubo. A continuación se sembró el contenido de cada tubo en una placa con medio sólido sin adenina. Después de un día, se observaron colonias en 63 placas. Calcule la tasa de mutación o frecuencia de mutación por división celular.

34.- Un hombre empleado durante varios años en una central nuclear tuvo un hijo hemofílico (gen recesivo ligado al cromosoma X), el único caso en su familia y en la de su mujer. Otro hombre empleado durante varios años en la misma central tuvo un hijo con enanismo acondroplásico (gen dominante autosómico), el primero entre sus parientes y los de su mujer. Ambos hombres demandan a la empresa por daños. Como genetista es llamado a emitir un informe pericial en el juicio. ¿Que diría en el informe respecto a cada situación?

35.- En una población humana la frecuencia con la que nacen niños albinos (debido a la homocigosis para el mismo gen recesivo) es de uno por cada 10.000. Suponiendo que esa población esté en equilibrio para ese locus, determine la proporción de individuos portadores del alelo responsable del albinismo.

36.- En una población humana en equilibrio, la incidencia de la *fibrosis quística* (enfermedad autosómica recesiva) es de 1 por cada 1600 nacimientos y la incidencia de la *hemofilia A* (enfermedad recesiva ligada al cromosoma X) es de 1 por cada 10000 niños varones nacidos.

- a) Estime la proporción de portadores del alelo causante de la fibrosis quística.
- b) Estime la proporción de mujeres portadoras del alelo causante de la hemofilia A.
- c) Calcule la proporción de mujeres portadoras de las dos enfermedades a la vez.

37.- En una población humana se observaron tres genotipos para el locus *Pgm-1* con las frecuencias que se indican en la tabla de la derecha.

- Determine las frecuencias genotípicas y génicas, así como el número de individuos de cada genotipo que se espera si la población se encuentra en equilibrio de Hardy-Weinberg

Genotipo	Frecuencia
1/1	634
1/2	391
2/2	85

38.- Un estudio realizado en Hokkaido (Japón) puso de manifiesto los datos que se muestran en la tabla de la derecha, referidos al locus que controla los grupos sanguíneos MN en una amplia muestra de matrimonios.

- a) ¿Se encuentra esta población en equilibrio de Hardy-Weinberg respecto a los grupos MN?
- b) ¿Son los cruzamientos al azar?

		Genotipo del hombre		
		MM	MN	NN
Genotipo de la mujer	MM	58	88	45
	MN	104	190	80
	NN	43	82	41

39.- En una población humana en equilibrio de Hardy-Weinberg la frecuencia de individuos de grupo sanguíneo O es de 0.15 y la frecuencia de individuos de grupo sanguíneo B es de 0.25. ¿Cuáles serán las frecuencias de los grupos sanguíneos restantes?

40.- La siguiente tabla indica las frecuencias de los distintos alelos para los microsatélites TH01, TPOX, D3S1358 y D8S1179:

TH01		TPOX		D3S1358		D8S1179	
Alelo	Frecuencia	Alelo	Frecuencia	Alelo	Frecuencia	Alelo	Frecuencia
6	0,2235	7	0,0053	12	0,0098	8	0,0151
7	0,1628	8	0,5374	13	0,0049	9	0,0202
8	0,1445	9	0,1103	14	0,0931	10	0,0656
9	0,1888	10	0,0534	15	0,2549	11	0,0707
93	0,2736	11	0,2651	16	0,2059	12	0,1187
10	0,0058	12	0,0267	17	0,2598	13	0,3209
103	0,001	13	0,0018	18	0,1471	14	0,2146
				19	0,0245	15	0,1742

- Calcule la probabilidad de que una persona tomada al azar de la población tenga el siguiente genotipo:

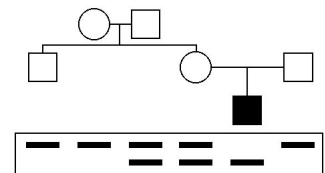
Microsatélite	TH01	TPOX	D3S1358	D8S1179
Genotipo:	7,9	9,9	13,16	12,12

41.- Calcule el índice de paternidad de la siguiente prueba:

Microsatélite	Madre	Hijo	Presunto padre
TH01	7,8	7,10	10,9
TPOX	11,9	11,12	12,12
D3S1358	16,15	13,16	13,16
D8S1179	8,15	10,15	10,11

En el problema anterior se indican las frecuencias de los distintos alelos en la población

42.- El niño señalado en negro en la genealogía de la derecha presenta fibrosis quística, enfermedad autosómica recesiva. Se conoce la secuencia del correspondiente gen (CF), así como la de diferentes mutaciones (alelos) de este gen, responsables de la enfermedad. Se realizan amplificaciones del gen CF, mediante PCR, en los miembros de la familia y se obtienen los resultados que aparecen encolumnados con los individuos en la figura.



- ¿Qué preguntas sugieren los resultados obtenidos? ¿Cómo podría obtenerse la respuesta a tales preguntas?

43.- Las hembras homocigóticas para la mayor parte de las mutaciones en el gen autosómico bicoid (*b*) no tienen descendencia viable. En ausencia del producto proteico bicoid (determinado por el alelo silvestre de bicoid y producido por la madre durante la formación del huevo) no se completa la embriogénesis de *Drosophila*. Considere un cruzamiento entre hembras homocigóticas para el alelo silvestre de bicoid (++) y machos homocigóticos para un alelo mutante de ese gen (*bb*).

- a) Calcule las frecuencias génicas del alelo mutante *b* en las generaciones G1 a G4, considerando G1 la descendencia del cruzamiento hembras ++ x machos *bb*.

- b) Considere ahora un gen *L,l*, tal que el alelo recesivo *l*, sea letal en homocigosis (tanto en hembras como en machos). Compare los resultados del apartado (a) con las frecuencias génicas del alelo *l* en las generaciones G1 a G4, considerando que en la generación G1 todos los individuos son heterocigotos *Ll*.

44.- Hayes observó los números de hojas por planta que se indican en la tabla, en dos líneas de tabaco (Cuban y Havana) y en las F1 y F2 obtenida a partir del cruzamiento entre ambas líneas:

	Número de hojas por planta														Total	media	varianza		
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				28	29
Cuban			1	7	16	37	36	35	12	4	1	1					150	19.91	2.26
Havana				3	22	44	42	22	10	6	1						150	19.78	1.89
F1		1	1	3	8	39	60	30	7								149	19.81	1.28
F2	3	4	8	8	20	18	30	24	25	17	16	5	4	3	1	1	187	20.66	8.20

- a) ¿Por qué tiene la F1 menor varianza que la F2?

- b) ¿Por qué es mayor el rango de la F2 que el de las líneas parentales?

45.- En una variedad de una especie vegetal la altura en centímetros de las plantas varía desde 50 a 58 cm. En esta población se seleccionaron para reproducirse y formar la siguiente generación las plantas con altura igual o superior a 56 cm. La distribución y frecuencia de las plantas con diferentes alturas de la población inicial (G_0) y de la generación obtenida tras la selección (G_1) se indica en la siguiente tabla:

	Altura (cm)									Media	Varianza
	50	51	52	53	54	55	56	57	58		
G_0	3	9	18	30	54	39	17	6	4	54.01	2.54
G_1	2	7	12	30	54	27	18	5	1	53.99	2.15

- a) Estime el valor de la heredabilidad del carácter "altura de la planta" en esta población.
- b) ¿Qué estrategia podría seguirse para obtener una variedad mejorada con mayor altura?

46.- En *Drosophila* se conocen los genes dumpy (dp^+ , dp) y black (b^+ , b), cuyos alelos recesivos determinan respectivamente una escotadura en las alas (dp) y cuerpo negro (b). Se cruzan hembras de una cepa de fenotipo silvestre con machos de una cepa doble mutante, con escotadura en las alas y cuerpo negro. Los individuos de la F_1 , tanto machos como hembras, tienen fenotipo silvestre. A continuación se cruzan hembras de la F_1 con machos dobles mutantes, y se obtienen 840 individuos de fenotipo silvestre, 360 de fenotipo dumpy, 364 de fenotipo black y 838 de fenotipo dumpy y black. Al hacer el cruzamiento recíproco (machos F_1 x hembras dobles mutantes) se obtienen 711 individuos de fenotipo silvestre y 698 de fenotipo doble mutante.

- ¿Por qué aparecen distintas segregaciones en los dos cruzamientos recíprocos?

47.- En el tomate, los alelos recesivos de los genes +o, +p y +s determinan respectivamente fruto aplanado, fruto veloso e inflorescencia compuesta. A partir del cruzamiento entre una planta triple heterocigota para estos genes con una triple homocigota recesiva se obtuvo la siguiente descendencia:

Fenotipo	+++	++s	+p+	+ps	o++	op+	ops	o+s
Frecuencia	75	348	2	96	110	336	63	0

- a) Compruebe que por separado cada gen segrega correctamente.
- b) Determine si los tres genes están ligados.
- c) Establezca la distancia genética entre los genes ligados.

48.- En cierta especie vegetal el color y la forma de la flor depende de dos genes. Se cruzó una línea pura de flores blancas grandes con una línea pura de flores rojas pequeñas. Toda la F_1 tenía las flores rojas grandes. De cruzamientos entre plantas de la F_1 se obtuvieron 498 plantas de flores rojas grandes, 206 de flores rojas pequeñas, 227 de flores blancas grandes y 24 flores blancas pequeñas.

- b) Compruebe que, por separado, cada gen segrega correctamente.
- a) Determine si los dos genes segregan de forma independiente.
- c) Si están ligados, calcule la distancia entre ambos genes y proporcione de la manera más completa el genotipo de todos los individuos que aparecen en este ejercicio.

49.- En los gatos, la glucosa-6-fosfato-deshidrogenasa (G6PD) puede presentar dos variantes de distinta movilidad electroforética codificadas por los alelos A_1 y A_2 . La coloración del pelo está determinada por la pareja alélica B,b (B determina color negro y b amarillo). Ambos pares de alelos se encuentran situados en el segmento diferencial del cromosoma X. Un grupo de hembras que produce las dos variantes enzimáticas (A_1 y A_2) y cuyo pelaje presenta pigmentación en mosaico (50% negro, 50% amarillo) se cruzó con machos amarillos que producen sólo la variante enzimática A_2 . La descendencia masculina fué la que se indica en la tabla de la derecha:

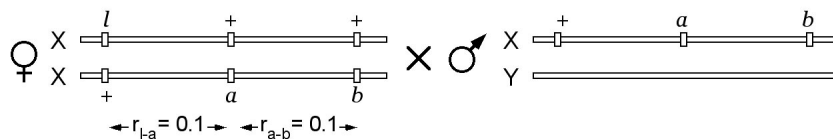
Enzima	Color del pelo	frecuencia
A_1	negro	40
A_1	amarillo	11
A_2	negro	10
A_2	amarillo	39

- Además nacieron 100 hembras. Se desea saber qué fenotipos se espera que presenten.

50.- Una de las variedades transgénicas de soja ($2n=40$) obtenidas por Monsanto contiene el transgén *cp4 epsps*, que confiere resistencia al herbicida glifosato. El transgén, del que se conoce la secuencia completa, es dominante y se localiza en una posición concreta del cromosoma 8 de la variedad original transgénica. Se ha comprado a Monsanto la licencia de este transgén, con el objeto de transferirlo a la variedad de soja "Chu-Ling", muy productiva y mejor adaptada a determinado ambiente. Para ello se planea realizar una serie de retrocruzamientos repetidos utilizando como parental recurrente la variedad Chu-Ling.

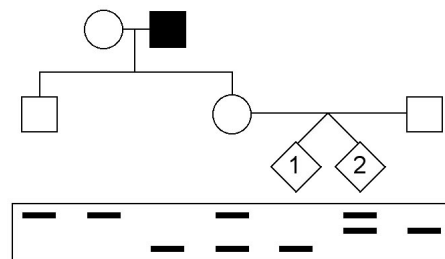
- a) Haga un esquema sobre el procedimiento a seguir para realizar la transferencia del transgén, indicando qué selección sería necesaria en cada generación y como llevarla a cabo.
- b) Calcule el número de retrocruzamientos necesarios para obtener una línea que tenga el transgén y aproximadamente el 97% del genoma de la variedad Chu-Ling.
- c) Se sabe que la variedad Chu-Ling tiene un alelo dominante de interés agronómico en un gen situado a 5 cM del transgén. Diseñe una estrategia para que la nueva línea mejorada contenga el alelo de interés de la variedad Chu-Ling, además del transgén, ambos en homocigosis.

51.- Los tres genes $+, l, +, a$ y $+, b$ están situados, en el orden relativo en que se han escrito, en el cromosoma X de *Drosophila melanogaster*. Las fracciones de recombinación entre genes adyacentes son $r_{l-a} = 0.1$ (entre los genes $+, l$ y $+, a$) y $r_{a-b} = 0.1$ (entre los genes $+, a$ y $+, b$). El alelo l es letal en homocigosis o hemizigosis, y no tiene efecto en heterocigosis. Los alelos recesivos a y b producen fenotipos claramente distinguibles del fenotipo silvestre y no presentan problemas de viabilidad. Se realiza el cruzamiento que aparece en el siguiente esquema:



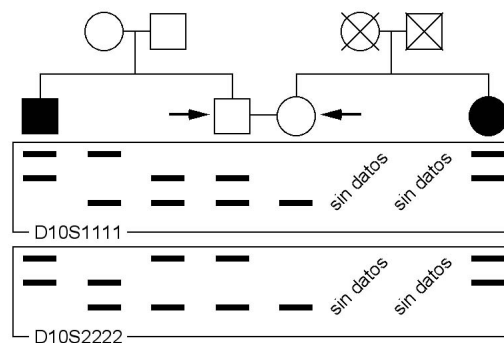
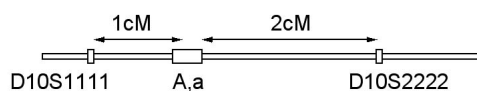
- a) Calcule las frecuencias de los distintos fenotipos de machos y hembras que aparecen en la descendencia.
- b) ¿Qué efecto tiene el letal en la segregación de los genes $+, a$ y $+, b$?
- c) ¿Qué efecto tiene el letal en la estimación del ligamiento a partir de la descendencia obtenida?

52.- En la siguiente genealogía, el hombre de negro presenta una anomalía causada por una mutación recesiva localizada en el cromosoma X. La mujer II-2 está embarazada de los gemelos 1 y 2. La familia y los dos fetos fueron analizados para un microsatélite ligado al gen cuya deficiencia causa la anomalía ($r=0,02$). El resultado del análisis del microsatélite se presenta en columnado con los individuos correspondientes de la genealogía. Indique el sexo de los gemelos y calcule las probabilidades de que estén afectados o de que sean portadores de la anomalía



53.- La ataxia espinocerebelar infantil es una enfermedad grave causada por el alelo recesivo, a , de un gen localizado entre los marcadores microsatélites D10S1111 y D10S2222 en el cromosoma 10, tal como se indica en la figura a la derecha.

En la genealogía de la derecha, la pareja señalada con flechas tiene hermanos afectados por esta forma de ataxia (individuos en negro) y solicitan consejo genético sobre la posibilidad de tener hijos afectados. Por ello se analizaron las personas vivas de la genealogía para los dos microsatélites (los resultados de este análisis se presentan en la figura encolumnados con las personas).



- a) Asigne genotipos para los tres loci a todos los individuos de la genealogía incluídas las dos personas fallecidas.
- b) Explique razonadamente la fiabilidad con la que se asignan los genotipos para el gen A,a , de la pareja indicada con flechas, sin utilizar cálculos de probabilidades demasiado complicados.

54.- En la F2 del cruzamiento entre dos cepas de *Drosophila* homocigóticas se han obtenido los siguientes resultados:

	Fenotipos								Total
	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc	
Hembras	724	24	-	-	25	227	-	-	1000
Machos	363	14	361	11	13	115	12	111	1000

- Determine la situación relativa de estos genes dentro del complemento cromosómico de *Drosophila*.

55.- En el hongo *S. fomicola* existen tres genes a, b y c implicados en la ruta de biosíntesis de la histidina. Se requiere el producto funcional de los tres genes para crecer en un medio sin histidina. Los genes a y b están ligados con una frecuencia de recombinación de 0,10. El gen c se localiza en un cromosoma distinto. Se realiza un cruzamiento entre una cepa con genotipo $a^+b^+c^+$ y otra cepa ab^+c^- . Prediga la proporción de las esporas resultantes que serán capaces de crecer en un medio sin histidina.

56.- Se hizo un cruzamiento en *Drosophila* con los genes yellow (*y*), white (*w*) y cut (*ct*) ligados al X. Una hembra que era de cuerpo amarillo (*yellow*) y ojos blancos (*white*) con alas normales, se cruzó con un macho de cuerpo y de ojos normales, pero con alas recortadas (*cut*). Las hembras F1 eran de tipo silvestre para los tres caracteres, mientras que los machos F1 expresaban los caracteres cuerpo amarillo y ojos blancos. En la siguiente tabla se muestran las frecuencias con las que aparecieron los distintos fenotipos de machos en la F2:

Fenotipo	Descendencia masculina
<i>y + ct</i>	9
<i>+ w +</i>	6
<i>y w ct</i>	90
<i>+++</i>	95
<i>++ ct</i>	424
<i>y w +</i>	376
<i>y ++</i>	0
<i>+ w ct</i>	0

- a) Indique los genotipos de los parentales.
- b) Construya un mapa genético.
- c) ¿Por qué no se han encontrado dobles recombinantes?

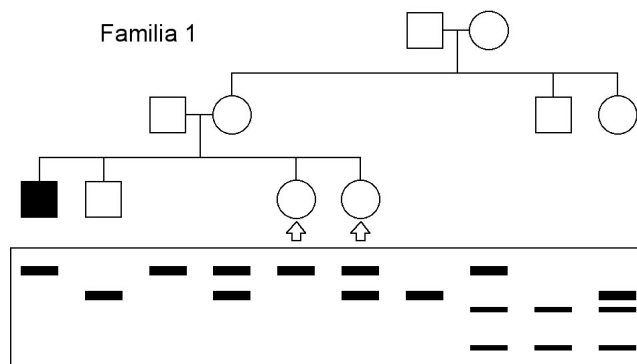
57.- En la F2 del cruzamiento entre dos cepas de *Drosophila* homocigóticas que diferían en los tres genes D,d E,e y F,f se han obtenido los siguientes resultados:

	Fenotipos								Total
	DEF	DEf	DeF	Def	dEF	dEf	deF	def	
Hembras	438	-	57	-	62	-	443	-	1000
Machos	23	420	3	56	60	2	415	21	1000

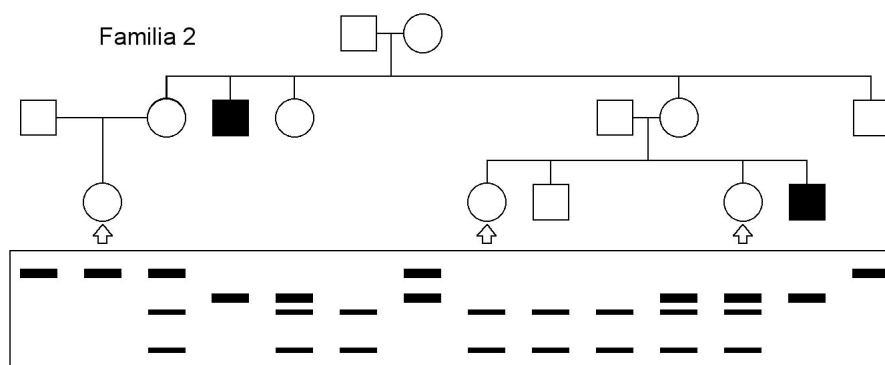
- a) Establezca, de la forma más precisa posible, el mapa genético de estos tres genes dentro del complemento cromosómico de *Drosophila*.
- b) Se cruzan hembras de una cepa homocigótica para los tres alelos dominantes (DEF) por machos de una cepa homocigótica para los tres alelos recesivos (def). A continuación, las hembras de la descendencia obtenida se cruzan por machos de la cepa triple recesiva (def). Calcúlese el tamaño mínimo que deberá tener la descendencia de este último cruzamiento para que aparezca al menos un individuo de fenotipo EdF con una probabilidad de acierto del 95%.

58.- Un gen dominante C es necesario para que haya pigmento en los conejos y su alelo recesivo c determina albinismo. El color negro está determinado por un gen dominante N cuyo alelo recesivo determina color marrón. Los dos genes están situados en el mismo cromosoma. Al aparear conejos homocigóticos de color marrón con albinos de genotipo ccNN se produce una F1 que al retrocruzarla por individuos de genotipo ccnn da la siguiente descendencia: 11 negros, 37 marrones y 52 albinos. Calcular la distancia genética entre esos dos loci.

59.- En las dos familias de las figuras, aparecen casos de hemofilia (individuos en negro), determinada por un gen recesivo ligado al X. Se conoce un marcador (RFLP), localizado en el cromosoma X, que presenta una fracción de recombinación de 0.05 con el gen de la hemofilia. Se ha analizado este marcador en el DNA de todos los individuos de las dos familias. Los resultados de este análisis aparecen encolumnados con los individuos de las dos familias.



- Como genetista, informe a las mujeres señaladas con una flecha sobre su probabilidad de tener hijos hemofílicos.



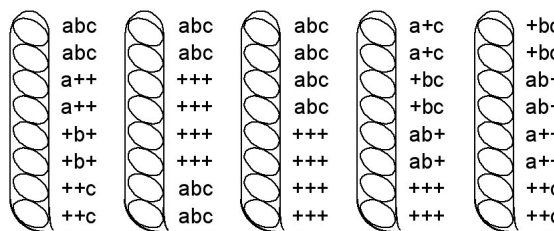
60.- Se cruzó una estirpe silvestre de *Neurospora crassa* por otra triple mutante para los genes a, b y c. Estos tres genes están situados en el mismo cromosoma, en las posiciones relativas que

se indican en el esquema de la derecha.

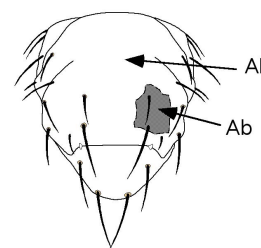
Entre las ascas obtenidas en ese cruzamiento, aparecieron los tipos que se indican en la figura.



- Indique, utilizando esquemas, el número mínimo de sobrecruzamientos que han tenido que producirse para que aparezcan estos tipos de ascas, así como su posición y las cromátidas implicadas en cada uno de tales sobrecruzamientos.



61.- Se realizaron cruzamientos entre hembras de una cepa de *Drosophila* de fenotipo ABc y machos de una cepa de fenotipo abC. En la F1, el fenotipo de las hembras fue ABC, y el de los machos fue Abc. Los genes A,a y B,b afectan a la cutícula y los mosaicos para estos dos genes son detectables. En la F1 apareció una hembra que mostraba el mosaico que se indica en la figura.



A continuación, se cruzaron hembras de esta F1 con machos de fenotipo abc, obteniéndose la descendencia que se indica en la tabla.

	Fenotipos								Total
	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc	
Hembras	7	358	94	42	39	92	360	8	1000
Machos	9	361	89	41	42	94	357	7	1000
Total	16	719	183	83	81	186	717	15	2000

Construya un mapa de estos genes, indicando en qué cromosoma o cromosomas están, si están o no ligados (en este último caso a qué distancia), la posición relativa del centrómero y cuál es (si procede) el valor de la interferencia.

62.- Se cruzan hembras de *Drosophila* de constitución genética AAbbCC con machos aaBBcc. Las larvas de la descendencia son tratadas con rayos X con objeto de aumentar la probabilidad de sobrecruzamientos somáticos. Entre los adultos a que dieron lugar esas larvas, aparecieron los siguientes mosaicos: 44 de fenotipo ABC/ABc; 5 de fenotipo ABC/AbC; 20 de fenotipo ABC/aBc.

Por otra parte, en la F2 del cruzamiento original (AAbbCC x aaBBcc) se obtuvo la siguiente segregación: 104 ABC; 10 Abc; 32 AbC; 2 Abc; 8 aBC; 30 aBc; 3 abC; 11 abc.

- Con estos datos, elabore un mapa lo más completo posible en el que se indique la situación de estos tres genes.

63.- En una especie de ciclo diplonte la dotación haploide es de 9 cromosomas. Asumiendo que las alteraciones cromosómicas de las que se habla a continuación sean todas viables, indicar el número de cromosomas que habría en los siguientes casos:

- Células somáticas de un tetrasómico.
- Células somáticas de los descendientes de un cruzamiento entre un tetraploide y un trisómico.
- Gametos de un nulisómico.
- Individuos descendientes del cruzamiento entre un triploide y un diploide normal.

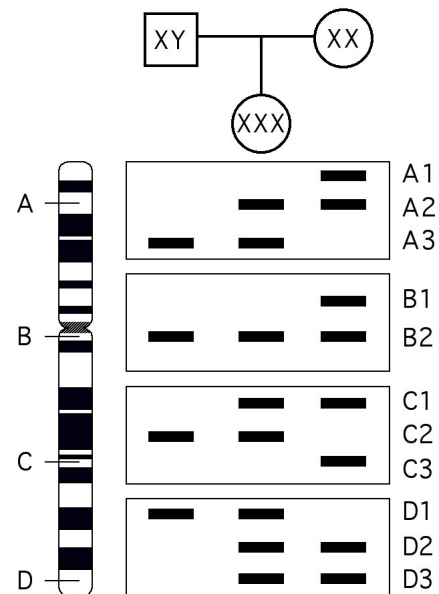
64.- El plátano comercial es una variedad triploide originada a partir de una especie silvestre diploide ($n=11$). Calcule la proporción teórica de gametos viables producidos por este triploide (considere que todos los gametos con composiciones cromosómicas desequilibradas son inviables).

Se fecundan flores de plátano comercial con polen de la especie diploide original. Calcule la probabilidad de encontrar al menos una semilla diploide ($2n$) en el interior de un solo fruto resultante de ese cruzamiento. Suponga que un ovario tiene 50 primordios seminales.

65.- Un paciente con síndrome de Klinefelter (XXY) es ciego para los colores (anomalía debida a un gen situado en el cromosoma X). Su padre y su madre tienen visión normal. ¿Cómo se puede explicar esta observación?. ¿Permite deducir si la no-disyunción ocurrió en el padre o en la madre?.

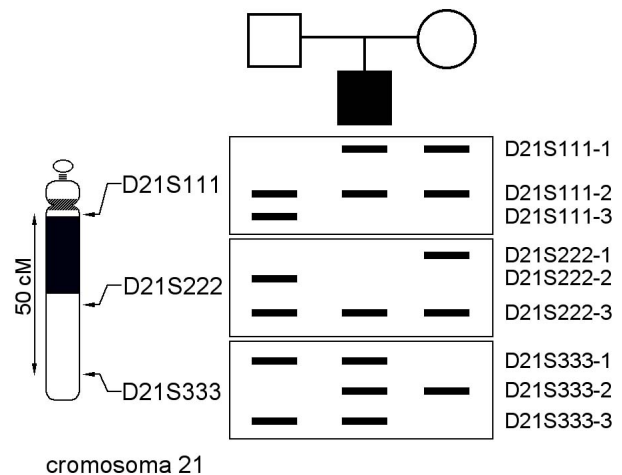
66.- En la genealogía de la figura, la niña tiene tres cromosomas X. Sus padres tienen cariotipo normal. Para determinar el origen de la anomalía, se analizaron tres microsatélites del cromosoma X. El microsatélite A se localiza muy próximo al extremo del brazo corto, el B, muy próximo al centrómero, el C está en el centro del brazo largo y el D está cerca del telómero del brazo largo. En la figura se dan los resultados de los análisis de los tres microsatélites encolumnados con los individuos de la genealogía. A la vista de estos resultados, puede concluirse que la no-disyunción se produjo en la meiosis de la madre.

- ¿Por qué puede concluirse que la no-disyunción se produjo en la meiosis de la madre?
- Indique la composición alélica de los tres cromosomas X de la niña.
- Indique razonadamente en qué división de la meiosis (I o II) se produjo la no-disyunción.
- Indique el número mínimo (y la posición) de los sobrecruzamientos que se produjeron en el bivalente X, en la meiosis que originó el gameto aneuploide.



67.- En la genealogía de la derecha, el niño en negro presenta el síndrome de Down (trisomía del cromosoma 21). Sus padres tienen cariotipo normal. Para determinar el origen de la anomalía, se analizaron tres microsatélites del brazo largo del cromosoma 21. El microsatélite D21S111 se localiza muy próximo al centrómero, el D21S222 está en el centro y el D21S333 está cerca del telómero. En la figura se dan los resultados de los análisis de los tres microsatélites encolumnados con los individuos de la genealogía. Indique:

- La composición alélica de los tres cromosomas 21 del niño.
- Si la no-disyunción se produjo en la meiosis del padre o de la madre.
- La división de la meiosis (I o II) en la que se produjo la no-disyunción.
- El número mínimo de sobrecruzamientos que se produjeron en el bivalente 21, en la meiosis que originó el gameto aneuploide, y la posición de esos sobrecruzamientos.



68.- Para determinar el cromosoma en que se localiza el locus A, a en una especie vegetal autógama ($2n = 14$) se cruzó un individuo de fenotipo recesivo por los siete trisómicos primarios de la serie homocigóticos y de fenotipo dominante. La F1 estaba compuesta por individuos de 14 y 15 cromosomas. Al autofecundar estos últimos se obtuvieron los siguientes resultados:

	Trisómico utilizado						
	1	2	3	4	5	6	7
Descendientes de fenotipo A	140	73	115	405	350	95	208
Descendientes de fenotipo a	45	24	40	130	10	34	70

- A la vista de estos resultados, se desea saber en qué cromosoma está el locus A, a.

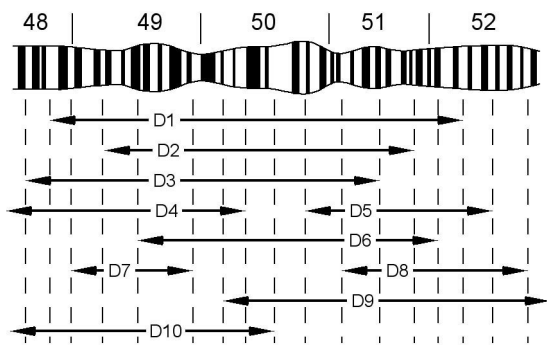
69.- Una planta de maíz es heterocigota para una deleción que afecta a un segmento del brazo largo del cromosoma 3. El polen portador de la deleción no es viable. Además, esa planta tiene fenotipo B (dominante). El gen B,b también está situado en el cromosoma 3. Se poliniza esta planta con otra de cariotipo normal y fenotipo b. En la descendencia aparecen plantas con cariotipo normal y plantas heterocigotas para la deleción, todas ellas de fenotipo B. A continuación, se utilizan plantas de esta descendencia, heterocigotas para la deleción para polinizar plantas de cariotipo normal y fenotipo b, obteniéndose una descendencia formada por 164 plantas de fenotipo b y 36 plantas de fenotipo B.

- Calcule la distancia entre el gen B,b y la deleción.

70.- Se dispone de una línea de *Drosophila melanogaster* (línea aabb) doble homocigótica para los alelos recesivos de los genes A,a y B,b. Estos dos genes fueron localizados por recombinación en una zona del cromosoma 2, cuyo patrón de bandas se representa en la figura. Para localizar estas mutaciones de forma más precisa, se planteó la realización de un mapeo con deleciones que abarcan diferentes segmentos de esa zona. Para ello se cruzaron las dos líneas mutantes con 10 líneas de fenotipo AB, cada una de ellas heterocigota para una de las deleciones D1 a D10 (todas estas deleciones son

letales en homocigosis). En la figura de la derecha se indican con líneas horizontales los segmentos que faltan en esas deleciones.

En la tabla se indican los fenotipos de individuos que aparecieron en las descendencias de los cruzamientos entre la línea aabb y las distintas líneas portadoras de una deleción (+ = fenotipo presente en la descendencia; - = fenotipo ausente en la descendencia):

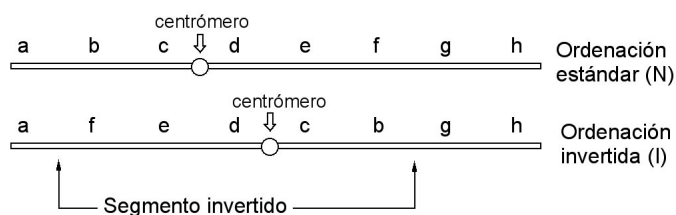


		Cruzamiento entre la línea aabb y la línea heterocigota para la deleción:									
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Fenotipos que aparecieron en la descendencia	AB	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Ab	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-
	aB	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+
	ab	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

- Indique en qué segmentos cromosómicos se localizan los genes A, a y B, b.

71.- Considere un individuo heterocigoto para la inversión pericéntrica que figura en el esquema.

- Indique los tipos de gametos que forma un heterocigoto para esta inversión (y sus frecuencias), suponiendo que en el 10% de sus células en meiosis se produce un sobrecruzamiento dentro de la zona invertida, y que nunca se produce más de un sobrecruzamiento en dicha zona.

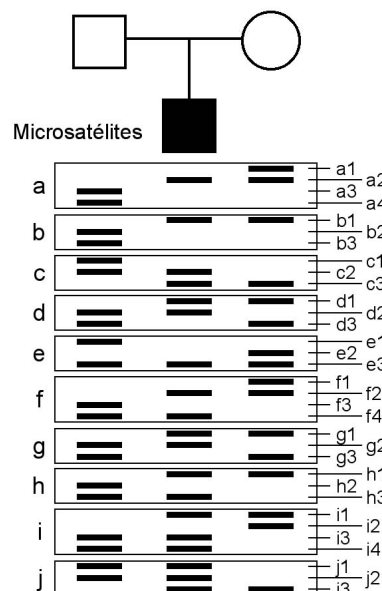
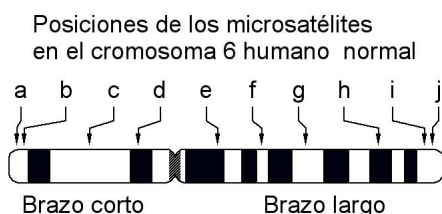


72.- Considere un individuo heterocigoto para la inversión paracéntrica que figura en el esquema.

- a) ¿Cómo podrían formarse dos puentes y dos fragmentos en una sola célula en anafase de la primera división meiótica?
 - b) ¿Cómo podría formarse un puente en una célula en anafase de la segunda división meiótica?



73.- En la genealogía que aparece a la derecha, el niño de negro presenta retraso mental y varias características morfológicas anormales. Aunque el cariotipo no ha tenido suficiente resolución, se sospecha de una anomalía en un cromosoma 6. Se sometió al niño y a sus padres al análisis con una batería de microsatélites distribuidos a lo largo de ese cromosoma tal como se indica en la figura.



En la figura de la derecha se indican los resultados de los análisis de los diez microsatélites encolumnados con los individuos de la genealogía

a) Indique la anomalía cromosómica que lleva el niño.
 b) Indique el progenitor que aportó el gameto con la anomalía cromosómica, indique qué anomalía cromosómica podría llevar ese progenitor y realice esquemas sobre cómo se produjo la anomalía cromosómica del niño a partir de la del progenitor.

74.- Se dispone de cuatro líneas de centeno (2n = 14) homocigóticas para otras tantas translocaciones. La línea 1 es portadora de una translocación entre los cromosomas 3 y 5; la línea 2 entre los cromosomas 3 y 6; la línea 3 entre los cromosomas 2 y 7; y la línea 4 entre los cromosomas 4 y 5. Se desea saber qué cromosomas están implicados en una quinta translocación presente en homocigosis en otra línea (línea 5). Para ello se cruza la línea 5 con las restantes líneas, observándose en la meiosis de la descendencia las configuraciones que se indican en la tabla.

Cruzamiento	Configuraciones meióticas en la descendencia
Línea 5 x Normal	1 cuadrivalente + 5 bivalentes
Línea 5 x Línea 1	1 hexavalente + 4 bivalentes
Línea 5 x Línea 2	1 hexavalente + 4 bivalentes
Línea 5 x Línea 3	2 cuadrivalentes + 3 bivalentes
Línea 5 x Línea 4	2 cuadrivalentes + 3 bivalentes

- ¿Qué cromosomas están implicados en la translocación presente en la línea 5?

*_*_*_*_*_*_*_*_*_*_*_*

Distribución χ^2

Grados de libertad	Probabilidad										
	0.95	0.90	0.80	0.70	0.50	0.30	0.20	0.10	0.05	0.01	0.001
1	0.00	0.02	0.06	0.15	0.46	1.07	1.64	2.71	3.84	6.64	10.83
2	0.10	0.21	0.45	0.71	1.39	2.41	3.22	4.60	5.99	9.21	13.82
3	0.35	0.58	1.01	1.42	2.37	3.66	4.64	6.25	7.82	11.34	16.27
4	0.71	1.06	1.65	2.20	3.36	4.88	5.99	7.78	9.49	13.28	18.47
5	1.14	1.61	2.34	3.00	4.35	6.06	7.29	9.24	11.07	15.09	20.52
6	1.63	2.20	3.07	3.83	5.35	7.23	8.56	10.64	12.59	16.81	22.46
7	2.17	2.83	3.82	4.67	6.35	8.38	9.80	12.02	14.07	18.48	24.32
8	2.73	3.49	4.59	5.53	7.34	9.52	11.03	13.36	15.51	20.09	26.12
9	3.32	4.17	5.38	6.39	8.34	10.66	12.24	14.68	16.92	21.67	27.88
10	3.94	4.86	6.18	7.27	9.34	11.78	13.44	15.99	18.31	23.21	29.59

Código Genético

	U		C		A		G	
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Final	UGA	Final
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Final	UGG	Trp
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser
	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg
	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly