



Universidad Autónoma
del Estado de México



Herencia y evolución

Libro de texto basado en competencias

Julieta Jiménez Rodríguez · Gabriela Morales Pacheco
Sandra Beltrán Durán · Orestes Pérez Villalva

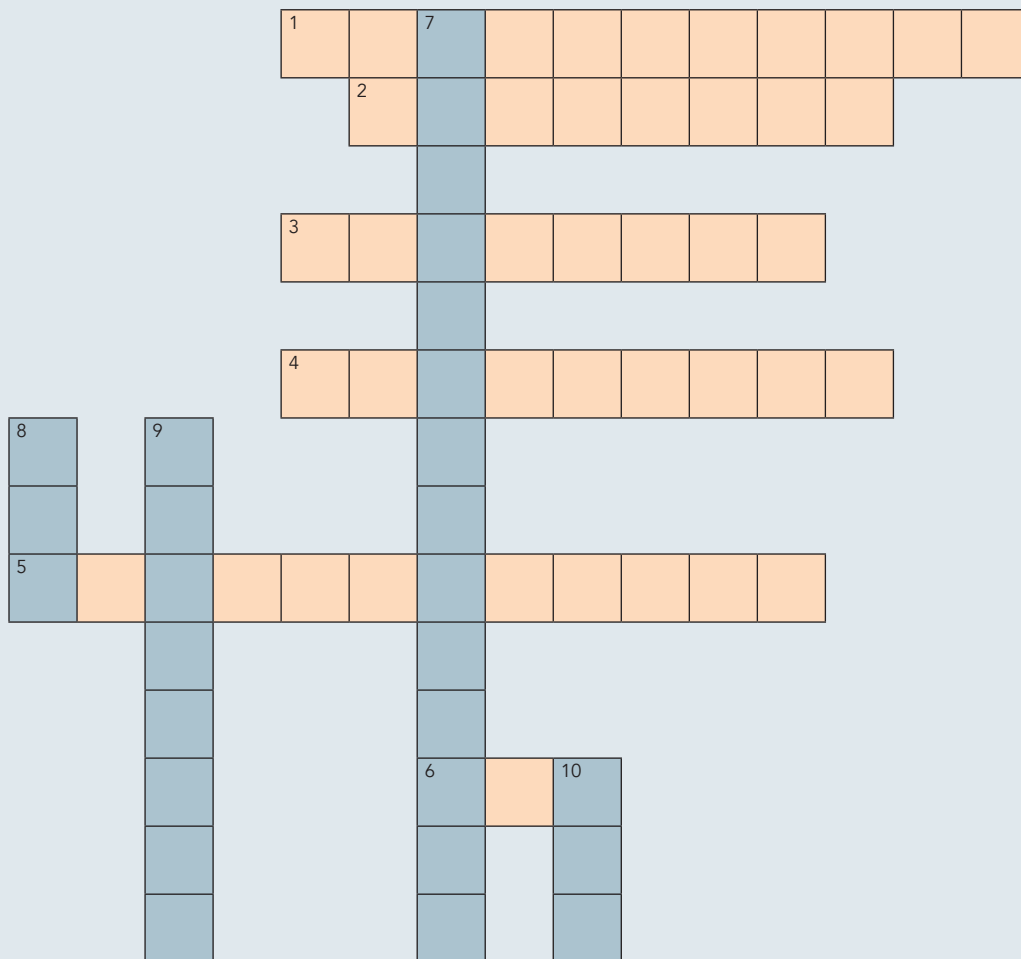
5°
Semestre



Evalúa

Evaluación (5 minutos)

En parejas, completen el siguiente crucigrama que hace referencia a la terminología y a algunas aplicaciones de la genética en la actualidad.



Horizontales

1. Se le llama así a la copia exacta del ADN
2. Nombre del padre de la genética
3. Cambio espontáneo en un nucleótido de ADN
4. Experimento que se llevó a cabo en la oveja Dolly
5. Mapeo genético de cada cromosoma humano

Verticales

6. Ácido nucleico bicatenario
7. Secuencia de aminoácidos para las proteínas, derivado del proyecto genoma
8. Abreviatura de organismos modificados genéticamente
9. La trisomía del par 21 es... Ejemplo Down
10. Contiene las características hereditarias de los seres vivos (inv).

Fuente: elaborado por Julieta Jiménez Rodríguez (2018).

Bibliografía

- Alberts, Bruce *et al.* (2006). *Introducción a la biología celular*. Buenos Aires: Panamericana.
- Ferrer Casero, Eduardo (2016). "Preformismo y epigénesis en la historia de la embriología" en *Revista Medisan. Comunicación biomédica*, vol. 20 núm. 9. Cuba: Universidad de Ciencias Médicas.
- Hernández Lemus, Enrique (2017). "La UNAM estudia susceptibilidad genética de mexicanos a enfermedades crónicas no transmisibles" en *Boletín UNAM-DGCS-366*, México: UNAM.
- Pérez Villalva, Orestes (2015). *Temas selectos de biología*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rodríguez Arnaiz, Rosario (2004). *Conceptos básicos de genética*. México: UNAM.

Mesografía

- <http://www.jornada.unam.mx/2006/03/09/index.php?section=ciencias&article=a05n3cie>
- <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad3/.../proyecto>



Bibliografía

1.1 Generalidades del material genético (ADN y ARN)

Objetivo

Diferenciar la estructura, función, localización e importancia de los ácidos nucleicos como generadores de información genética.



Objetivo

Rescate de conocimientos previos (5 minutos)

Contesta las siguientes preguntas.

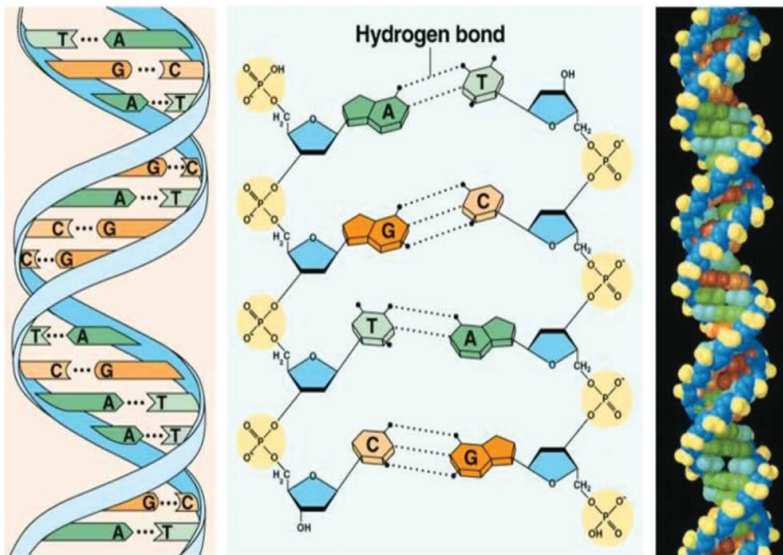
1. ¿Por qué se llaman ácidos nucleicos?
2. ¿Qué diferencia existe entre un nucleósido y un nucleótido?
3. ¿Qué significado tienen las siguientes siglas?



Conocimientos previos

SIGLAS	SIGNIFICADO
ADN	
ARN	
DNA	
RNA	

Puentes de hidrógeno enlazando bases nitrogenadas

Fuente: <https://goo.gl/X2UsKR>.**Actividad** (10 minutos)

Señala los cuatro tipos de nucleótidos que existen para el ADN y para el ARN.



Nucleótidos de ADN

1

2

3

4

Nucleótidos de ARN

1

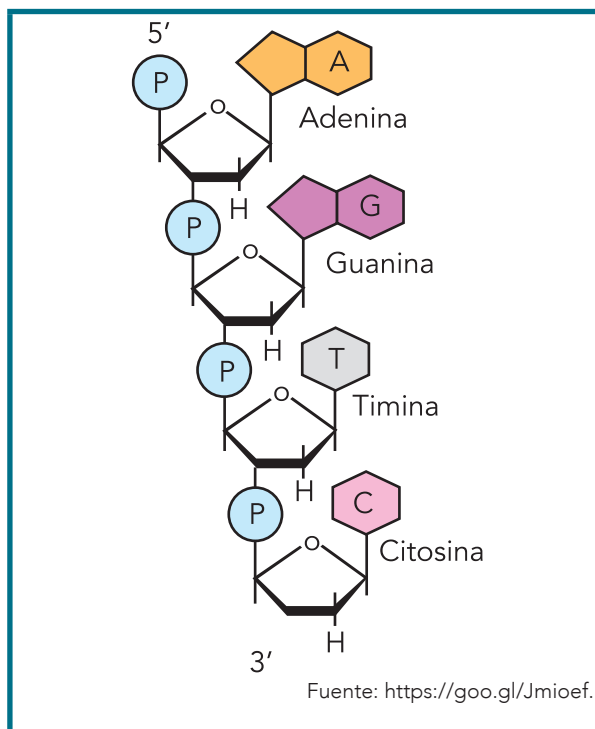
2

3

4



En la siguiente figura, señala dónde se localizan los enlaces fosfodiéster y dónde los glucosídicos.



Evaluación (5 minutos)

Escribe las diferencias entre los dos tipos de ácidos nucleicos.

ADN	ARN



Glosario

Bicatenario: molécula de ADN formada por dos cadenas de polinucleótidos enrolladas en forma de doble hélice. Su enrollamiento es **plectonémico**, es decir, para separar las cadenas hay que girar una respecto a la otra.

Monocatenario: molécula de ARN formada por una cadena de polinucleótidos.



Bibliografía

- Bernardo, Ángela (4 de enero del 2018). "¿Por qué los hombres de países ricos son cada vez más altos?" en *Hipertextual*, disponible en: <https://hipertextual.com/2018/01/estatura-hombres-paises-ricos-mas-altos-dieta>.
- Solomon, Eldra P. et al. (2013). *Biología*. México: Cengage Learning.

Mesografía

- <http://centros.edu.xunta.es/iesastelleiras/depart/bioxeo/pres2b/acnuc.pdf>
- https://www.uv.es/tunon/pdf_doc/AcidosNucleicos_veronica.pdf

1.2 Dogma central de la biología molecular



Objetivo

Conocer cómo el ADN codifica información para formar proteínas mediante la acción del ARN.



Rescate de conocimientos previos (5 minutos)

Escribe el significado de los siguientes términos; puedes ayudarte con tu celular.

Codificación	
Dogma	
Replicación	
Transcripción	
Traducción	

Para saber más del tema

Lee el artículo *Una sola noche sin dormir aumenta los niveles de la proteína del Alzheimer en el cerebro* de María Cervantes, el cual puedes consultar en la siguiente dirección electrónica: <https://nmas1.org/news/2018/04/10/alzheimer-sueno>.



Saber más

Bibliografía

- Biggs, Alton et al. (2012). Biología. China: McGraw Hill.
- Falcón Gutiérrez, Mariana Ivonne (s/f). Bioquímica del nitrógeno y regulación genética. Cap. 4 estructura de los ácidos nucleicos.



Bibliografía

Mesografía

- <https://www.youtube.com/watch?v=ks0cTwDh9g4>
- <https://sites.google.com/site/bqmarianaivonnefalcongutierrez/> https://www.youtube.com/watch?v=8_JEKZoIW2A
- http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/3250/3374/html/33_arn_tipos_estructura_y_funcin.html

1.3 Organización del material genético

Objetivo

Reconocer cómo el ADN se empaqueta dentro del núcleo formando una gran cadena de información genética.



Objetivo

Rescate de conocimientos previos (5 minutos)

En equipo de tres mencionen qué significan las palabras:

Histonas: _____

Plásmido: _____



Conocimientos previos

Desarrollo de contenido (30 minutos)

Una vez estudiado cómo está formado el ADN, ahora conoceremos cómo está contenido dentro del núcleo.



Contenido temático

- 69, XXY: cariotipo anormal, con 69 cromosomas, 2 cromosomas X y 1 cromosoma Y (triploide).
- 46, XX, 5q-: cariotipo femenino anormal, con 46 cromosomas, que muestra una pérdida de material genético en el brazo largo del cromosoma 5.

Actividad (10 minutos)

En equipo, investiguen con ayuda del celular:

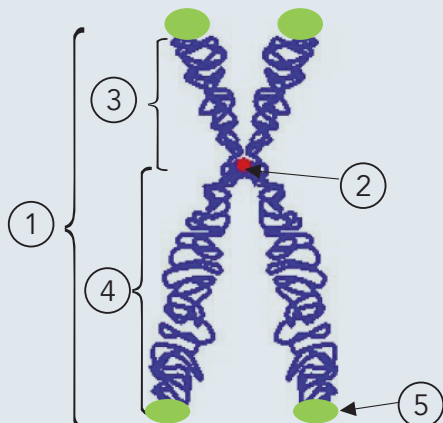
1. ¿Qué alteración en los cromosomas ocasiona el síndrome de Down?
2. ¿En qué momento se produce la alteración cromosómica que da origen al síndrome de Down?



Actividad

Evaluación (5 minutos)

Identifica las partes del cromosoma y contesta las preguntas correspondientes.

 Fuente: Chromosomeupright.png es. wikipedia.org (modificada).	1.
	2.
	3.
	4.
	5.
6. ¿En qué etapa de la mitosis se encuentra este cromosoma?	
7. ¿Cuál es su clasificación según la ubicación de la estructura número 2?	
8. ¿Qué tipo de ADN contienen las estructuras 2 y 5?	
9. ¿En qué grupos del cariotipo humano está ubicado este tipo de cromosoma?	
10. ¿A qué pares del cariotipo humano corresponde este tipo de cromosomas?	



Evalúa

Con la información anterior, realiza individualmente mínimo un mapa mental que contenga los aspectos que consideres más importantes.

Procarionte: organismo formado por células procariotas.

Satélite: segmento distal de un cromosoma separado del resto por un pedúnculo o constricción secundaria.

Submetacéntrico: que tiene el centrómero en posición subcentral (entre el centro y su extremo).

Telómero: parte final del cromosoma considerado como una estructura que se perpetúa.

Para saber más del tema

1. Investiga los cariotipos de los siguientes síndromes: Patau, Down, Cri-du-Chat, Turner, Klinefelter. Posteriormente, compara tus resultados con los de tus compañeros.
2. Investiga la aplicación de la técnica de FISH (hibridación fluorescente *in situ*) en:
 - a) Cromosomas en etapa de interfase
 - b) Etapa prenatal
3. Investiga la aplicación de la técnica CGH (hibridación genómica comparada) en células cancerígenas.



Bibliografía

- Pérez Villalva, Orestes (2015). *Temas selectos de biología. Libro de texto basado en competencias*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.

1.3.2 Cromosomas autosómicos y sexuales

Objetivo

Conocer que existen dos tipos de cromosomas con funciones específicas.



Rescate de conocimientos previos (5 minutos)

En pares contesten las siguientes preguntas:

1. ¿Quién determina el sexo cromosómico de un nuevo ser, el padre o la madre?
2. ¿Por qué? ¿Si ambos tienen el mismo número de cromosomas?



Desarrollo de contenido (30 minutos)

Las células humanas presentan dos tipos de cromosomas:

- Los somáticos o autosómicos: representados en el cariograma desde el par 1 al par 22 (44 cromosomas). Una de sus características es no tener



Rescate de conocimientos previos (5 minutos)

Enuncia mínimo tres situaciones que alteren los genes de los humanos.



Desarrollo de contenido (30 minutos)

Theodor Boveri y Walter S. Sutton propusieron que los cromosomas contenían los factores hereditarios enunciados por Gregorio Mendel; esto se conoció como **hipótesis de Boveri-Sutton**, la cual no fue aceptada de manera general, ya que no se basaba en experimentos sino en inferencias basadas en observaciones indirectas.

La teoría cromosómica de la herencia, desarrollada por el zoólogo Thomas Hunt Morgan y sus colaboradores, Alfred Henry Sturtevant, Herman Joseph Muller y Calvin Blackman Bridges, quienes realizaron sus estudios en la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) fue publicada en 1915 en el libro *El mecanismo de la herencia mendeliana*.

La teoría cromosómica de la herencia se puede resumir en los siguientes enunciados:

1. Los cromosomas son portadores de los genes (elementos hereditarios).
2. Durante las divisiones celulares los cromosomas se separan llevando consigo un gen (de cada par) a células diferentes, de tal manera que los genes paterno y materno se localizan en células diferentes.
3. Los genes pueden ser ubicados en el cromosoma que los contiene, lo que hace posible la construcción de mapas genéticos.
4. Los genes están alineados en los cromosomas homólogos.
5. Los genes se intercambian por recombinación (intercambio de secciones enteras de cromosomas) durante la meiosis.
6. Cuando dos caracteres permanecen juntos a lo largo de varias generaciones están ligados.
7. Los genes ligados no sufren intercambio o recombinación durante la meiosis.
8. Los genes ligados al no recombinarse se transmiten los dos caracteres juntos.
9. A más distancia entre genes, existe menos probabilidad de intercambio durante la meiosis, y a menor distancia hay más probabilidad de intercambio (Pérez Villalva, 2015).
10. Los cromosomas pueden tener distribuciones anómalas de algunos de sus segmentos, por ejemplo, translocaciones, duplicaciones y deficiencias.





Actividad (10 minutos)

Investiga las aportaciones de los siguientes autores a la teoría cromosómica de la herencia y relaciona ambas columnas. No olvides anotar tus fuentes de consulta.

Nota: dos números se repiten.

Autores		Aportaciones
1. Friedrich Leopold Augusto Weismann	()	Líder del grupo que desarrolló la teoría mendeliana-cromosómica
2. Johann Gregor Mendel	()	Propuso la teoría de la mutación como alternativa a la selección natural de Darwin
3. Wilhem Ludvig Johannsen	()	En su tesis doctoral propuso la posibilidad de crear mapas genéticos al situar los genes de acuerdo con su comportamiento durante la meiosis
4. Edward Murray East y Herman Nilsson-Ehle	()	Refutó la herencia de los caracteres adquiridos sostenida por Hipócrates
5. Thomas Hunt Morgan	()	Compartió con Morgan y Sturtevant el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1933
6. Hugo de Vries	()	Descubrió los efectos de la radiación por rayos X en la mosca de la fruta
7. Alfred Henry Sturtevant	()	Propuso la herencia independiente de dos caracteres
8. Herman Joseph Muller	()	Propuso que existe la posibilidad de que en la formación de un carácter puede intervenir más de un gen
9. Calvin Blackman Bridges	()	Acuñó los términos gen, genotipo, fenotipo
	()	Estudió la recombinación de genes en la mosca de la fruta
	()	Realizó descubrimientos de la herencia ligada al sexo

Fuente: Pérez Villalva (2015).

- Los sexocromosomas contenidos en los gametos se unen durante la fecundación del ovocito, para dar como resultado un individuo masculino o femenino.

Actividad (10 minutos)

Reúnete con compañeros y enumeren, por lo menos, tres razones por las cuales la determinación del sexo no se explica con las leyes de Mendel.

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____



Actividad

Evaluación (5 minutos)

1. ¿Qué son sexocromosomas?
_____.
2. ¿Cuántos cromosomas contienen los gametos humanos?
_____.
3. ¿Cuántos tipos de sexocromosomas contienen los ovocitos secundarios humanos?
_____.
4. ¿Cuántos tipos de sexocromosomas contienen los espermatozoides humanos?
_____.
5. Esquematiza las etapas de la meiosis de una mujer (ovogénesis) sólo con el par de cromosomas sexuales.
_____.
6. Esquematiza las etapas de la meiosis de un hombre (espermatogénesis) sólo con el par de cromosomas sexuales.
_____.



Evalúa

Glosario

Andro: estambre.

Esperma: semilla, semen.

Gameto: célula sexual.

Génesis: generación. Ejemplo, gametogénesis, proceso de formación de los gametos a partir de células germinales indiferenciadas.

Hetero: distinto, otro. Ejemplo, heterólogo, compuesto de distintos elementos o elementos similares en distintas proporciones.



Glosario



Completa el ejemplo contestando las siguientes preguntas:
En relación a la hemofilia tipo A:

- ¿Cómo se le considera a Victoria Eugenia? _____.
- ¿Cómo se le considera a Alfonso XIII? _____.
- ¿Cómo se le considera a Gonzalo Manuel? _____.
- ¿Cómo se le considera a Alfonso Pío? _____.



Evaluación (5 minutos)

Contesta las siguientes preguntas y compáralas con un compañero:

1. ¿Por qué se denomina recesivo el tipo de herencia por medio del cual se transmiten las enfermedades hemofilia y daltonismo?
_____.
2. Describe cómo deben ser los padres para que se presente el caso de una mujer hemofílica.
Madre: _____ Padre: _____
3. ¿A qué cromosoma está ligado el gen defectuoso responsable del daltonismo?
_____.
4. ¿Cuántos de los cromosomas de una mujer portadora (sana) para el daltonismo están ligados al gen defectuoso? _____.
5. ¿Cuántos de los cromosomas de una mujer daltónica están ligados al gen que provoca la enfermedad? _____.
6. ¿Cuáles de los cromosomas de un hombre daltónico están ligados al gen que provoca la enfermedad? _____.



Glosario

Consanguinidad: vínculo de sangre entre personas que comparten un antepasado o tronco común.

Diátesis: predisposición orgánica a contraer determinada enfermedad.

Expresividad: intensidad con la que se expresa una enfermedad genética; se presentan signos y síntomas en grado variable, entre leve y grave.

Hemartrosis: presencia de sangre en una articulación.



Actividad

Actividad (10 minutos)

Reúnete con dos compañeros y completen con palabras o números (según corresponda) los espacios del siguiente texto:

Respecto a la herencia intermedia, al cruzar dos razas puras _____ en un carácter (P1), se obtienen los siguientes resultados: en F1 un ____% de _____ en su genotipo, y en el fenotipo un ____% de _____.

Al realizar la cruce para la segunda generación filial (F2) en el genotipo se obtiene un ____% de homocigotos y un ____% de híbridos, también llamados _____.

En el fenotipo de F2 se obtiene una probabilidad de __:__:__, en donde el ____% corresponde a individuos con apariencia _____ (respecto a los padres).

Y el resto: ____% corresponde a individuos con apariencia _____ (respecto a los padres).



Evalúa

Evaluación (5 minutos)

Eres genetista botánico y obtienes flores anaranjadas (resultado de F1) por una cruce que se explica por herencia intermedia. Realizas la cruce para obtener la segunda generación filial (F2) y con los productos realizas una tercera cruce entre los individuos que no son de color anaranjado.

F1		

F2		

3ª cruce		

¿Qué fenotipos obtendrás? _____.

¿En qué porcentajes? _____.



Glosario

Glosario

Alelos: formas alternativas de un gen situado en un locus particular de cromosomas homólogos. Son las distintas formas de un gen para una característica determinada. Son genes no idénticos que se localizan en la misma posición física (locus) de un par de cromosomas.



$\frac{1}{2}$ (50%) de la descendencia será de genotipo **R B** o **R B**; traducido en el fenotipo, son de pelaje roano (rojo con manchas blancas).

$\frac{1}{4}$ (25%) de la descendencia será de genotipo **B B**; traducido en el fenotipo, es de pelaje blanco.

En este tipo de herencia las probabilidades genotípica y fenotípica de esta generación son 1:2:1.



Actividad (10 minutos)

Con la información del siguiente resumen elabora un mapa mental sobre la codominancia.

Resumen de herencia codominante:

- También llamada la NO dominancia, los integrantes de la generación paterna tienen un carácter contrastante y ninguno de los genes alelos es recesivo; por el contrario, son genes incompletamente dominantes y el resultado en F1 es de 100% de heterocigotos o híbridos. En cuanto al genotipo, cada individuo hereda un gen dominante para la característica en estudio, pero en el fenotipo se manifiestan las dos características de los progenitores homocigotos.
- De la generación F2 se obtienen 25% de probabilidades de que los individuos sean homocigotos con fenotipo a favor de uno de los integrantes de la generación paterna. También hay 25% de probabilidades de que los descendientes sean homocigotos con fenotipo a favor del otro integrante de la generación paterna. Y hay 50% de probabilidad de que los hijos sean heterocigotos con un fenotipo en el que se expresen los dos genes alelos.



Evaluación (5 minutos)

Completa el cuadro con el tipo de herencia a la cual corresponde.

	Genotipos de razas puras		Fenotipos (F1)	Tipo de herencia
	Macho	Hembra		
Generaciones paternas (P1)	NN	nn	Negro	
	NN	BB	Gris	
	NN	BB	Negro con manchas blancas	

Figura 8. Coloración del pelo del conejo como ejemplo de herencia por alelos múltiples

Gris oscuro	Chinchilla	Himalaya	Albino
			
G	G ^{ch}	G ^h	g

<http://todotipodeconejos.blogspot.mx/p/beveren-el-beveren-es-una-raza-muy.html>
http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-551463007-conejo-chinchilla-raza-pura-_JM
<http://conejos.mascotahogar.com/conejos-himalaya>
<https://www.hogarmania.com/mascotas/otras/201511/galeria-animales-albinos-29333.html>

De esta manera, el "chinchilla" es recesivo para el gris oscuro, pero dominante sobre el himalaya y el albino.

El himalaya es dominante sobre el albino, pero recesivo cuando se cruza con el chinchilla o el gris oscuro.

El color gris oscuro es dominante sobre el chinchilla, himalaya y albino, y el albino es recesivo para el himalaya, chinchilla y gris oscuro.

Recuerda: cada individuo (ejemplo: conejo) tiene sólo un par de alelos, para una característica, independientemente de que en una población existan más de 3 pares de alelos para una característica (ejemplo: más de 12 pares de alelos para la coloración del pelo de los conejos).

Dentro de la herencia controlada por alelos múltiples pueden existir genes epistáticos, codominantes o con herencia intermedia, además de genes de dilución para la coloración, por lo que las posibilidades del color del pelo son muy variadas en una población.

Actividad (10 minutos)

Realiza una cruce entre conejos con los siguientes genotipos $GG^{ch} / G^h g$. Obtén los genotipos y sus correspondientes fenotipos con su probabilidad (en porcentaje) de aparecer.

F1		





Evalúa

Evaluación (5 minutos)

Reúnete con dos compañeros y analicen y solucionen la siguiente pregunta:

1. ¿Cuál debe ser el genotipo de la generación paterna (P1), para que en F2 exista una posibilidad de 25% con fenotipo chinchilla?

F1		



Glosario

Glosario

Albino: ausencia de pigmento en la piel, el pelo y los ojos.

Alelos: genes alternos que ocupan un solo locus.

Chinchilla: conejos con pelos en su capa o manto de color gris, salpicado de pelos negruzcos, similares a los de los animales chinchillas.

Cromosomas: estructuras en forma de bastón, constituidas principalmente de cromatina (cadenas de ADN) condensada y empaquetada. Cada cromosoma tiene un brazo corto (p) y uno largo (q) unidos por un estrechamiento llamado centrómero.

Genes: secuencias específicas de nucleótidos que contienen la información hereditaria. Están ubicados en una situación determinada llamada locus, dentro de cromosomas.

Himalaya: conejos con capa o manto de color blanco con manchas de color oscuro, generalmente negro en nariz, orejas, patas y cola.

Loci: el total de locus de un cromosoma.



Saber más

Para saber más del tema

El tipo sanguíneo humano es un ejemplo de alelismo. Existen varios sistemas para clasificar el tipo sanguíneo humano; el más conocido es el sistema ABO.

El tipo de sangre de cada persona se nombra por una o dos letras (corresponden al grupo), seguido de las letras Rh y un signo + o -, por ejemplo, el tipo sanguíneo B Rh+.

Las letras Rh (*Rhesius*) corresponden a un antígeno de la membrana de los glóbulos rojos y que se hereda por dominancia. Los alelos o versiones posibles del Rh son positivo o negativo. Cada individuo hereda un gen de cada uno de sus padres (localizado en el par de cromosomas 1).

El alelo positivo (+) domina sobre el alelo negativo (-).

Si la persona hereda un alelo negativo de cada uno de sus padres (estado homocigoto recesivo), el fenotipo es Rh -.

Alelo heredado por uno de los padres	Alelo heredado por el otro padre	Rh del hijo
+	+	+
-	-	-
+	-	+

Considerando lo anterior, los tipos o grupos sanguíneos humanos son ocho: A Rh+, B Rh+, O Rh+, AB Rh+, A Rh-, B Rh-, O Rh-, AB Rh-.

Las letras A, B, O, AB corresponden al tipo o grupo (fenotipo), y para fines prácticos se obvia escribir las letras Rh, v.g. A-.

Uno de los cromosomas del par 9 porta un gen heredado por la madre y el otro cromosoma uno heredado por el padre.

En el caso del grupo AB (fenotipo), los dos genes alelos (materno y paterno) se manifiestan (herencia por codominancia).

En el caso de los grupos A, B y O, la herencia es por dominancia: el alelo A domina al O, y el alelo B, al O. El alelo O es recesivo y sólo se manifiesta cuando el genotipo es homocigoto (OO).

Existen genes alelos (versiones o variedades) para cada uno de los diferentes fenotipos. Veamos la siguiente tabla:

Nota: en este ejemplo cada genotipo, correspondiente a un individuo, se forma por un gameto masculino (azul) y un gameto femenino (rojo).

Recuerda que en este tipo de herencia NO existe un par de genes para la característica en estudio; por el contrario, existen cuatro genes responsables de una característica (dos pares de alelos).

El resultado en esta primera generación filial (F1) es de 100% con el genotipo $Rr Pp$. Pero el fenotipo no es ni cresta en rosa (R) ni cresta en chícharo (P), que son los genes dominantes. En este tipo de herencia se denominan genes epistáticos, toda vez que están localizados en locus diferentes y se enmascara su fenotipo cuando en el genotipo de un individuo aparecen los dos genes dominantes en una o en dos ocasiones.

En este ejemplo el genotipo $Rr Pp$ corresponde a un individuo dihíbrido (híbrido para la forma en rosa e híbrido para la forma en chícharo). Al aparecer al menos en una ocasión, cada uno de ellos está enmascarando cualquiera de los fenotipos esperados por ser genes epistáticos. El fenotipo resultante es la llamada cresta en forma de castaña, diferente al de los padres.

Actividad (10 minutos)



Realiza una cruce entre gallo y gallina con el mismo genotipo: $Rr Pp / Rr Pp$ y cresta de castaña. Esta cruce corresponde a la generación F2 del cruce anterior.

Lo primero es segregar los genes de los individuos involucrados $Rr Pp$.

Hay que realizar todas las posibles combinaciones de los genes, considerando los dos pares de alelos correspondientes a la característica en estudio (forma de cresta), y que deben aparecer en cada gameto.

Escribe en cada cuadro el genotipo de los gametos (masculino o femenino). Debes combinar un gen del par para la forma de cresta en rosa con un gen del par para la forma de cresta en chícharo.

--	--	--	--

Asegúrate de que en cada recuadro estén escritas sólo dos letras (correspondientes a los genes de cada par de alelos responsables para la característica en estudio).

Una vez separados, escríbelos en la parte superior de cada columna de la tabla de Punnett, y los genes de los gametos del otro ser con el que se cruza anótalos del lado izquierdo de cada renglón de la tabla.



A continuación procede al llenado de los cuadros.

		Óvulos			
Espermatozoides	F2				

Ahora realiza la interpretación de los genotipos resultantes en fenotipos.

Recuerda: si el genotipo tiene para cada uno de los pares de alelos en estudio uno o dos genes dominantes, su fenotipo se enmascara y aparece la cresta en forma de castaña.

Genotipos de la generación F2	Forma de cresta (fenotipo)	Núm. de probabilidades de aparecer (en 16 eventos)

1. ¿Cuántas probabilidades hay de que en la descendencia de este cruce existan pollos con cresta en forma de castaña? _____ .
2. ¿Cuántas probabilidades hay de que en la descendencia de este cruce existan pollos con cresta en forma de chícharo? _____ .
3. ¿Cuántas probabilidades hay de que en la descendencia de este cruce existan pollos con cresta en forma de rosa? _____ .

4. ¿Cuántas probabilidades hay de que en la descendencia de este cruce existan pollos con cresta en forma simple o aserrada? _____ .
5. ¿Cuál es la probabilidad numérica de que los individuos de esta cruce tengan cresta de castaña, de chícharo, de rosa y simple, respectivamente?
 ____ : ____ : ____ : ____

Evaluación (5 minutos)

Reúnete con dos compañeros, analicen y solucionen la siguiente pregunta: ¿Cuál debe de ser el genotipo de la generación paterna (P1), para que en F1 existan las siguientes probabilidades?

- 25% con genotipo heterocigoto para cresta en chícharo, al mismo tiempo heterocigoto para la cresta en rosa (dihíbrido) y fenotipo cresta en castaña,
- 25% con genotipo heterocigoto y fenotipo cresta en rosa,
- 25% con genotipo heterocigoto y fenotipo cresta en chícharo,
- 25% con genotipo homocigoto y fenotipo cresta simple.

P1 _____ / _____

Óvulos

Espermatozoides

F1		

Glosario

Alelo (del gr. "otro", "diferente", "que tiene una forma determinada"): cada uno de los genes de un par que ocupan el mismo lugar en dos cromosomas homólogos. Ejercen una misma función sobre un carácter o rasgo de organización, v. gr.: color o forma, con efectos diversos.

Dihíbrido: mezcla de dos caracteres contrastantes en un individuo, corresponde a los productos de la primera generación filial de la segunda ley de Mendel.

Epístasis (del gr. "detención"): supresión del efecto de un gen por otro que no es su alelo.

Epistático: gen que oculta o enmascara la acción de otro gen, a pesar de que este último sea dominante.

Hipostático: gen que es ocultado o enmascarado por la acción de otro gen, llamado epistático.

E

Evalúa

G

Glosario



Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6. Resultados de F2 en herencia por epístasis

Genotipos*	Fenotipos (color de pelo)	Núm. de probabilidades de aparecer (en 16 eventos)	Sumatoria de probabilidades
BB EE	Negro	1	9
BB Ee		2	
Bb EE		2	
Bb Ee		4	
BB ee	Amarillo	1	3
Bb ee		2	
bb EE	Chocolate	1	4
bb Ee		2	
bb ee		1	

*Nota: los genes epistáticos aparecen en letra "negrita".
Fuente: elaboración propia.

A diferencia de lo que sucede en F1, aquí existen 9 genotipos diferentes que corresponden en el fenotipo a los tres colores básicos: negro, amarillo, chocolate, con una probabilidad de 9 : 3 : 4, respectivamente.

Las variedades de los colores básicos están determinadas por el gen C (chinchilla), que controla la intensidad desde el color crema hasta el rojizo, pero este gen no es epistático, sino sigue el patrón de la herencia intermedia también llamada dominancia incompleta.



Actividad

Compara la tabla de Punnet que corresponde a F2 de este ejemplo con F2 de la segunda ley de Mendel y anota tus conclusiones.

Semejanzas: _____

Diferencias: _____

Bibliografía

- Perroadictos (2017), "Genética del color del Labrador Retriever: epistasia simple del recesivo", disponible en: www.perroadictos.com/ciencia-animal/genetica-color-labrador (consultado en abril de 2017).
- Capón Lamelas, María Nerea (2017), "Epistasia", disponible en: http://bioinformatica.uab.cat/base/documents/genetica_gen/Epistasia2014531-1247.pdf (consultado en abril de 2017).
- Pérez Villalva, O., J. Jiménez Rodríguez, U. Aguilera Reyes y L. Terán Flores (2012), *Temas selectos de Biología*. Toluca: UAEM.
- Ville, C. A., E. Pearl Solomon y P. W. Davis (1987), *Biología*. México: Iberoamericana.



Bibliografía

2.7 Pleiotropía

Objetivo

Discriminar la herencia por pleiotropía entre otros tipos de herencia no mendeliana.



Objetivo

Rescate de conocimientos previos (5 minutos)

Reúnete con dos compañeros; analicen el siguiente problema y escriban sus posibles explicaciones:

En los ratones, el color de pelo amarillo (A) es dominante sobre el gris (a). Al realizar cruces entre ratones con genotipo heterocigoto Aa / Aa, se obtuvo una camada de 9 hijos, con fenotipo de 6 amarillos, 2 grises y 1 sin pelo ni cola.

Explicaciones:

- _____.
- _____.
- _____.



Conocimientos previos

Desarrollo de contenido (30 minutos)

La pleiotropía o pleiotropismo, también llamada polifenia (del griego "más" y "cambios"), es el fenómeno por el cual un agente causal altera un órgano o sistema, modificando varias estructuras del embrión/feto, lo que causa malformaciones.



Contenido temático



Actividad

Actividad (10 minutos)

Reúnete con dos compañeros e investiguen un padecimiento en el que se aplique la pleiotropía; además, realicen un mapa conceptual con fuente de consulta.



Evalúa

Evaluación (5 minutos)

Otro ejemplo de pleiotropía son los gatos Manx; tienen las patas traseras más largas que las delanteras, un andar peculiar y algunos no tienen cola o es muy corta.

En ellos, un gen (T) controla la presencia de cola (*tail*, en inglés):

- En estado homocigoto dominante, los gatos tienen cola de tamaño normal.
- En estado heterocigoto, tienen cola muy corta.
- El estado homocigoto recesivo es letal.

Figura 14. Gato Manx



Fuente: <http://besosdegato.com/2009/04/28/gato-cymric/>

Realiza una cruce entre gatos Manx con genes alelos heterocigotos para la presencia de cola y expresa los resultados en probabilidad y porcentaje, tanto en el genotipo como en el fenotipo.

Generación paterna _____/_____

Óvulos

F1		

Espermatozoides

Resultados:

Genotipo	Fenotipo (en cm)
a a, b b, c c, d d, e e	7
A a, b b, c c, d d, e e	$7+9.3= 16.3$
A a, B b, c c, d d, e e	$16.3+9.3= 25.6$
A a, B b, C c, d d, e e	$25.6+9.3= 34.9$
A a, B b, C c, D d, e e	$34.9+9.3= 44.2$
A a, B b, C c, D d, E e	$44.2+9.3= 53.5$
A A, B b, C c, D d, E e	$53.5+9.3= 62.8$
A A, B B, C c, D d, E e	$62.8+9.3= 72.1$
A A, B B, C C, D d, E e	$72.1+9.3= 81.4$
A A, B B, C C, D D, E e	$81.4+9.3= 90.7$
A A, B B, C C, D D, E E	$90.7+9.3= 100.0$

Actividad (10 minutos)

Elabora un cuadro sinóptico que incluya las diferentes formas de herencia no mendeliana contenidas en este libro.



Actividad

Evaluación (5 minutos)

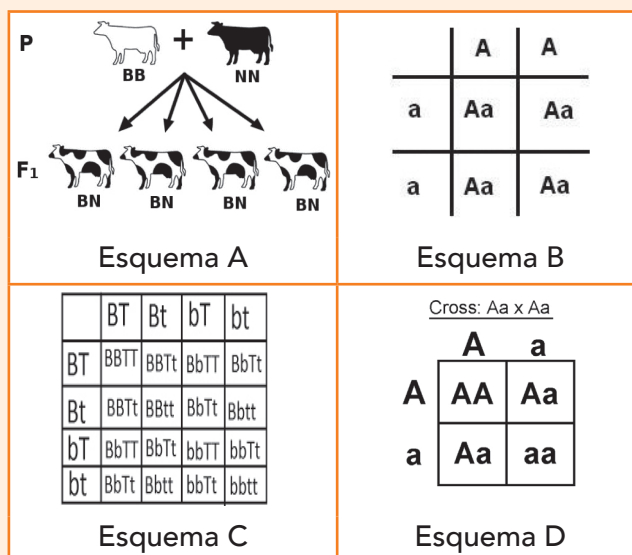
Multirreactivo

Usted es experto en genética animal. Es necesario que examine el caso y conteste las siete preguntas que le siguen.

- [1] El Sr. González es un canófilo aficionado a la cría de perros de color negro y de raza pura. El semental murió dos meses después del nacimiento de la primera camada y todos los descendientes son de color negro. La madre también es de raza pura, pero de color blanco. Al Sr. González le hacen un pedido de una camada del mismo color que la primera, pero de un mes de edad.
- [2] Coloca un anuncio en el periódico buscando un perro macho de la misma raza y color que el semental muerto hace dos meses, pero al cruzarlo con la hembra madre de la primera camada, nacen cachorros de color blanco en la misma proporción que cachorros negros.
- [3] Al tratar de buscar una explicación al nacer cachorros negros y blancos en partes iguales, el Sr. González acude a la biblioteca. En una revista encuentra un artículo sobre cruza de animales con el siguiente esquema y cuadros de Punnett, por lo que quedó confundido y sin poderse explicar lo que debería de hacer para obtener la camada solicitada.



Evalúa



El Sr. González quedó más intrigado por el siguiente cuadro de alelos múltiples que encontró en la publicación:

Alelos	Coloración del pelo
G	Gris oscuro
g^m	Marrón
g^b	Beige
g	Albino (sin color o blanco)

- [4] Al realizar F₂ con los perros de la primera camada, obtuvo los siguientes genotipos: NN, Nn, nn en porcentajes de 25, 50 y 25, respectivamente. De estos cachorros, seleccionó un macho negro con genotipo NN (raza pura) para realizar una tercer cruce con la perra blanca nn (raza pura), obteniendo por este procedimiento la camada para entregar el pedido.
- [5] Después le hicieron un pedido especial consistente en un perro macho de color blanco con ojos azules y de raza pura para los dos caracteres (igual que la hembra de la generación paterna), siendo que los caracteres dominantes son los ojos grises y el pelo negro.
- () ¿Qué condición hereditaria se presenta en el contenido del primer párrafo?
- A) Codominancia
 B) Dominancia
 C) Intermedia
 D) Recesividad

- () Al haber obtenido 50% de cachorros negros y 50% de cachorros blancos, considerando su genotipo, ¿qué nombre se le asigna al perro negro padre de la segunda camada?

A) heterocigoto o híbrido
 B) heterocigoto dominante
 C) homocigoto o híbrido
 D) híbrido o raza pura

Haga la correspondencia de los esquemas con los siguientes tipos de cruza:

- Entre Heterocigotos
- Para Codominancia
- Para F1 de Razas Puras
- Para F2 en segunda Ley de Mendel

¿Cuál opción relaciona de manera adecuada esquemas y tipos de cruza?

- A) a - Cruza para Codominancia, b - Cruza para F1 de Razas Puras, c - Cruza para F2 en segunda Ley de Mendel, d - Cruza entre Heterocigotos
 B) a - Cruza entre Heterocigotos, b - Cruza para F1 de Razas Puras, c - Cruza para F2 en segunda Ley de Mendel, d - Cruza para Codominancia
 C) a - Cruza para F2 en segunda Ley de Mendel, b - Cruza para Codominancia, c - Cruza para F1 de Razas Puras, d - Cruza entre Heterocigotos
 D) a - Cruza para Codominancia, b - Cruza para F1 de Razas Puras, c - Cruza entre Heterocigotos, d - Cruza para F2 en segunda Ley de Mendel

En los cachorros de la segunda generación filial: 75% del fenotipo corresponde al color _____, aquí se incluyen perros _____ y _____.

- A) blanco – homocigotos dominantes – dihíbridos
 B) negro – homocigotos dominantes – híbridos
 C) blanco – heterocigotos dominantes – híbridos
 D) negro – heterocigotos dominantes – dihíbridos

- () Con base en el cuadro de alelos múltiples, realiza una cruce entre perros de raza pura marrón y beige, ¿qué fenotipo y porcentaje predomina en el resultado de esta cruce?

A) beige (100%)
 B) beige con manchas marrón (75%)
 C) marrón con manchas beige (75%)
 D) marrón (100%)

- () Al observar el esquema A, el Sr. González no se explica por qué sus perros sólo nacen blancos o negros y no manchados ni grises. ¿A qué tipo de herencia corresponde el esquema?

A) Intermedia
 B) Codominancia



- C) Epístasis
- D) Poligénica

() Para obtener el pedido especial, ¿cuál de las siguientes cruas debe de realizar el Sr. González?

- A) NN gg / nn GG
- B) Nn GG / Nn Gg
- C) Nn gg / Nn gg
- D) nn GG / NN GG



Glosario

Glosario

Iris (del griego “arco iris”): músculo circular del ojo, de color variable y que en su centro está perforado por la pupila.

Fotofobia: sensibilidad anormal a la luz; puede ser manifestación de enfermedades oculares, como la queratitis, uveitis y úlceras corneales, de enfermedades neurológicas, como la migraña, hemorragia subaracnoidea y la meningitis o de patología mental, como la depresión.

Nistagmo (del griego “adormecerse, dar una cabezada”): oscilación espasmódica del globo ocular alrededor de su eje horizontal o de su eje vertical.

Mutación (del latín “alteración, cambio”): alteración o cambio en la información genética, genotipo, de un ser vivo que se presenta súbita y espontáneamente, y que se puede transmitir o heredar a la descendencia; la unidad genética capaz de mutar es el gen. En los seres multicelulares, las mutaciones sólo pueden ser heredadas cuando afectan a las células reproductivas.

Melanina (del griego “sustancia negra”): pigmento de color negro que existe en forma de gránulos en el protoplasma de células de los vertebrados y al cual deben su coloración especial la piel, los cabellos, etc.

Retina (del latín “como una telaraña”): membrana más interna de las tres que forman el globo ocular; contiene las células receptoras de los estímulos visuales para transmitirlos, vía nerviosa, a la corteza cerebral.



Saber más

Para saber más del tema

El albinismo oculocutáneo es un ejemplo de herencia poligénica. Este padecimiento incluye un grupo de afecciones que perjudican la coloración (pigmentación) de la piel, cabello y ojos. Los individuos afectados suelen tener la piel muy clara y cabello de color claro o blanco. El albinismo oculocutáneo también reduce la pigmentación del iris y la retina. Las personas afectadas por lo general tienen problemas de visión tales como nitidez reducida, nistagmo y fotofobia.



MÓDULO 3. Genética y su impacto social

Propósito del módulo

El estudiante identifica y reconoce la importancia de la genética en la sociedad actual de manera ética y responsable.



Objetivo

El estudiante reconoce a la molécula de ADN como reservorio de la información genética de los individuos e identifica los cambios que se pueden producir en ella, de forma natural o inducida, para entender el origen de las mutaciones y sus repercusiones sobre el organismo.



Rescate de conocimientos previos (12 minutos)

En parejas, contesten los siguientes planteamientos.

1. ¿En qué estructura celular se encuentra el ADN en el ser humano?

2. ¿En qué contexto han escuchado el término "mutación"?

3. ¿Qué otras características están determinadas por el ADN, además de la apariencia física de una persona?

Lee el siguiente texto y retoma los elementos básicos de la molécula de ADN.

De antemano, sabemos que el ADN es la biomolécula que se encarga de guardar y transmitir la información genética en los seres vivos. Sin embargo, esa biomolécula no es inmune a sufrir cambios en su conformación. Todos los procesos biológicos son susceptibles a tener fallas, siendo la replicación de ADN



Las mutaciones cromosómicas estructurales son de menor magnitud que las de número y afectan solamente una porción de un cromosoma. Aun así, esa información genética de más o de menos puede provocar cambios morfofuncionales en los organismos que la portan.

Tabla 3. Mutaciones cromosómicas

Nombre	Descripción
Deleción	Pérdida de un segmento del cromosoma.
Duplicación	Repetición de un segmento del cromosoma.
Inversión	Reversión de un segmento del cromosoma.
Translocación no recíproca	Pérdida de un segmento de un cromosoma y adición de ese mismo segmento a otro cromosoma diferente.
Translocación recíproca	Intercambio de fragmentos cromosómicos entre cromosomas homólogos.

Fuente: elaboración propia con base en De Erice (2009) y Velázquez (2008).

Un ejemplo de mutación cromosómica que afecta a los seres humanos es el síndrome de Cri-du-Chat, producido por una deleción en el cromosoma 5. Los niños con esta condición tienen un llanto que se escucha como el maullido de un gato. Tienen un grave retraso mental, el cráneo es pequeño, la cara redonda y los rasgos faciales poco normales. Usualmente mueren cuando son bebés.



Actividad (10 minutos)

- Investiga cuáles son los factores reproductivos que determinan las aneuploidías (síndromes) en los organismos.

- ¿Cuál sería tu postura al tener que convivir de cerca con una persona que padezca algún tipo de síndrome? ¿Por qué crees que esas personas sufren de discriminación?

3. ¿Cuál sería tu postura al saber que una pareja quiere abortar a un hijo debido al diagnóstico preliminar de que padece un síndrome?

Evaluación (10 minutos)

E

Evalúa

Contesta los siguientes planteamientos.

- () Un gen es:
- a. parte de un cromosoma b. un cromosoma c. un conjunto de cromosomas d. dos cromosomas
- () El síndrome de Down se debe a:
- a. aneuploidía b. poliploidía c. delección d. nulisomía
- () La anemia falciforme se produce por una alteración de tipo:
- a. génica b. cromosómica c. sexual d. genética

Imprime el cariotipo de individuos que padezcan tres síndromes diferentes, compáralos y explica el proceso por el cual hay un cromosoma de más en el par cromosómico.

Glosario

G

Glosario

ADN: ácido nucleico de doble cadena que contiene la información genética codificada en la forma de secuencias específicas de los nucleótidos que lo constituyen.

Anemia crónica: deficiencia de hemoglobina o de glóbulos rojos en la sangre.

Código genético: conjunto de codones de ARNm, cada uno de los cuales dirige la incorporación de un aminoácido específico en una proteína durante la síntesis de proteínas.

Conjugación: mecanismo para el intercambio de ADN en bacterias, que implica el contacto de célula con célula.

Epistasis: interacción no recíproca entre genes, de tal manera que un gen interfiere o evita la expresión de otro gen.

Estrabismo: problema visual que hace que los ojos no estén alineados correctamente y apunten en diferentes direcciones. Un ojo puede mirar hacia delante, mientras que el otro se vuelve hacia adentro, hacia afuera, hacia arriba o hacia abajo.

Rescate de conocimientos previos (10 minutos)



Contesta los siguientes planteamientos:

En la película *Jurassic Park* (1993) hablaban sobre la complementación de la secuencia del ADN de dinosaurio utilizando ADN de rana. ¿Crees que esto sea posible? Justifica tu respuesta.

En la película *Gattaca: experimento genético* (1997) hablaban de la condición genética perfecta y de "fabricar" hijos con características genéticas deseadas, ¿crees que esto sea posible en un futuro? ¿Por qué?

Desarrollo de contenido (40 minutos)



La ingeniería genética se define como una ciencia en la cual se desarrollan técnicas para modificar genes, cortándolos e insertándolos en otro organismo que carece de ellos para lograr que se expresen. Esto permite la construcción de proteínas e, incluso, de organismos completos, lo que posibilita la fabricación de proteínas de uso importante en áreas como la medicina o la farmacología.

En un principio, la insulina se obtenía de otros organismos animales, pero muchas personas desarrollaban alergias, ya que la secuencia de aminoácidos para esta proteína en dichos animales es un tanto diferente a la humana. Por otro lado, la *Escherichia coli* es una bacteria cuyo genoma es simple y a la cual se le ha añadido el gen que produce la insulina; de esta forma se obtuvo por primera vez, en 1972, la insulina humana comercial, usada por personas diabéticas.

De igual forma, se han obtenido otras sustancias, como hormonas del crecimiento, tratamientos para cáncer, anemias y vacunas, entre otras.

Figura 13. Los investigadores emplean técnicas de ingeniería genética para la modificación del ADN



Fuente: <http://agriculturers.com/wp-content/uploads/2014/10/Ingenieria-genetica-vs-leucemia.jpg>



Un tipo de clonación en menor escala (referido así por la detención del proceso celular a nivel de tejido y órgano) es la clonación terapéutica. En ella se utilizan células madre para la generación de tejidos u órganos. El proceso es bastante similar al descrito anteriormente, sólo que se detiene el desarrollo embrionario en la etapa de blastocisto. Llegado ese punto, se obtienen las células madre de ese blastocisto y se cultivan en medios con señalizaciones químicas específicas para obtener el tejido deseado. La ventaja de este procedimiento es que las células necesarias se obtienen del propio paciente que necesita el tejido, reduciendo así las posibilidades de que el tejido trasplantado sea rechazado.



Actividad (10 minutos)

Investiga lo siguiente:

1. ¿Cuántos intentos se llevaron a cabo antes de que la clonación de Dolly tuviera éxito? _____
_____.
2. ¿Por qué consideras que es tan baja la tasa de éxito en la clonación?

_____.

3.5 Organismos modificados genéticamente (OMG)



Objetivo

El estudiante identifica a los organismos genéticamente modificados como una aplicación de la ingeniería genética.



Desarrollo de contenido (30 minutos)

El objetivo de los organismos modificados genéticamente es solventar la gran demanda mundial de alimento. Los principales organismos modificados son las plantas empleadas en la agricultura, brindándoles características que reduzcan los gastos de producción y que no modifiquen a las especies nativas que se encuentran alrededor de los campos de cultivo. Las principales características que se modifican son:

- Resistencia a plagas
- Resistencia a enfermedades



de dichos alimentos, en el metabolismo del ser humano. Sabemos, por ejemplo, que el clenbuterol es una hormona utilizada por los ganaderos de forma ilegal para el aumento de masa muscular, pero no así para tratar enfermedades respiratorias en el ganado. El consumo de carne contaminada con clenbuterol puede afectar el desempeño de atletas, ya que esta sustancia es considerada ilegal para efectos de dopaje.



Actividad (10 minutos)

Analiza los siguientes planteamientos:

1. ¿Cuáles son las consecuencias físicas que pueden sufrir los organismos a los cuales se les modifica con la hormona de crecimiento?

2. ¿Cómo se puede modificar el rendimiento de los deportistas al consumir carne contaminada con clenbuterol?

3.6 Proyecto del Genoma Humano



Objetivo

El estudiante comprende la importancia del estudio del genoma humano e identifica la relevancia de las aplicaciones de este conocimiento en campos como la medicina.



Desarrollo de contenido (30 minutos)

El Proyecto Genoma Humano es una de las investigaciones más ambiciosas hasta ahora conocidas en el campo de la genética. La iniciativa surge de la necesidad de saber más sobre las mutaciones genéticas producidas en las personas que se expusieron a la radiación ocasionada por las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki. Investigadores de varios países se unieron al proyecto y así surgió el Instituto para la Investigación del Genoma Humano, cuyo director era James Watson, uno de los descubridores de la estructura del ADN en 1953.



Actividad (15 minutos)

En el siguiente cuadro enlista ramas de la biología o ciencias auxiliares que participan directamente en el desarrollo de los proyectos Genoma y Proteoma Humano. Escribe también el área específica en la cual esas ramas participan:

Rama/ciencia auxiliar	¿Cómo participa en los proyectos Genoma y Proteoma Humano?

3.8 Bioética en la ingeniería genética



Objetivo

El estudiante analiza el comportamiento humano y los valores, para tratar de establecer acciones correctas o incorrectas sobre las investigaciones en donde se aplica la manipulación de genes.



Desarrollo del tema (35 minutos)

La bioética es un aspecto fundamental a considerar dentro de los avances de la biología en temas como la clonación, los organismos genéticamente modificados y la manipulación de genes para prolongar la vida en los seres humanos. Se define como el estudio del comportamiento humano dentro del área de la biología, teniendo como base los principios morales y los valores. Es importante recalcar las consecuencias de estos avances sobre la dignidad humana, la salud, el posible impacto en el ambiente y las desventajas de los países con bajos recursos para tener acceso a estos avances tecnológicos.

Las principales interrogantes sobre el actuar de los investigadores y los conflictos que han llegado a generar algunas ideas y experimentos se basan primordialmente en las siguientes temáticas:

Clonación humana: el debate se abrió a partir de la clonación exitosa de Dolly. En 2003 se dio a conocer que en Japón se habían obtenido dos niños clonados. De igual forma, la revista *Science* había publicado un artículo en donde se hablaba de clonación de embriones humanos, investigación que finalmente fue descartada por la falsificación de resultados. En varios países, cualquier tipo de clonación humana está prohibida, pero en el Reino Unido se permite con fines terapéuticos. Con el rápido avance de la tecnología en este campo, los dilemas éticos están siempre presentes.

Manipulación genética: tras la conclusión de la secuenciación del genoma humano se prosiguió a la determinación del genoma de otras especies útiles para el ser humano, sobre todo para manipular genes “beneficiosos” en esos organismos, como la producción de antibióticos. Esto abre la puerta para manipular microorganismos potencialmente letales y generar así armas biológicas. Se sabe que países como Rusia y Estados Unidos poseen en laboratorios virus modificados para la viruela, enfermedad que ya ha sido erradicada.

Organismos genéticamente modificados: un ejemplo muy claro es el que se presenta en nuestro país, donde existen cultivos de maíz transgénico, lo que genera una gran polémica. El maíz transgénico podría ocasionar el desplazamiento de las diversas variedades de maíz nativo, ya que el transgénico puede tener ventajas de adaptación al ambiente, como resistencia a plagas o a falta de nutrientes.

Figura 24. La clonación humana es un tema por demás controversial y debatido a nivel internacional



Fuente: <http://www.neoteo.com/wp-content/uploads/2013/07/1118D.jpg>

Actividad (15 minutos)

1. Explica la importancia del conocimiento del ciclo celular dentro del proceso de la clonación.



Actividad



2. ¿En qué fase del ciclo deben estar las células que se utilizan en la clonación?

3. ¿Qué opinas de la clonación de seres humanos?

4. ¿Qué riesgos consideras que genera el cultivo de plantas transgénicas en México?



Evaluación (10 minutos)

Complementa correctamente los enunciados con la lista de palabras que se presenta a continuación:

• Transgénico	• Clonación terapéutica	• Proyecto Genoma
• Bioética	• Enzimas de restricción	• Ligasas
• Transferencia de núcleos	• Gemelación artificial	• Terapia génica
	• PCR	

1. _____ Se obtienen células indiferenciadas que pueden mantenerse en condiciones favorables. Mediante estimulación química se pueden diferenciar en células especializadas.

2. _____ Se utilizan para cortar segmentos de ADN.

3. _____ Consiste en corregir genes en personas con enfermedades hereditarias.

4. _____ Organismo al que se le ha insertado un gen de otra especie.

5. _____ Se utilizan para pegar segmentos de ADN.

6. _____ Identificación de la secuencia del ADN humano.
7. _____ El cigoto en fase temprana se divide de manera artificial. Los dos conjuntos de células resultantes se dejan desarrollar. Los organismos resultantes son idénticos entre sí.
8. _____ Reacción en cadena de la polimerasa, que se utiliza en ingeniería genética.
9. _____ Por este método fue creada la oveja Dolly.
10. _____ Establece límites para las aplicaciones de la biotecnología.

Glosario

Anticuerpo: inmunoglobulina que es secretada por las células plasmáticas, derivadas de los linfocitos B tras su activación por un antígeno. La generación de anticuerpos por el organismo es un tipo de respuesta inmune.

Blastocisto: esfera hueca formada por células, que se desarrolla a partir de la mórula durante la embriogénesis de los mamíferos y que se implanta en la pared del útero. Se compone de las células trofoblásticas, que darán lugar al corion, y de la masa celular interna, a partir de la cual se desarrollarán el embrión propiamente dicho y otras membranas extraembrionarias.

Diagnóstico molecular: análisis genético en el cual se pueden predecir las enfermedades de tipo hereditario que podrían padecerse en algún momento de la vida, antes de desarrollar síntomas.

Eritropoyetina: hormona glucoproteínica producida principalmente por los riñones, que estimula la diferenciación final de los glóbulos rojos a partir de células precursoras.

Factor de coagulación: cualquiera de las proteínas implicadas en la coagulación de la sangre.

Fibrosis quística: enfermedad heredable del ser humano causada por un defecto genético recesivo. Se caracteriza por un mal funcionamiento del páncreas y por una secreción anormal de los pulmones, que da lugar a unos efectos secundarios graves, como infecciones, siendo mortal en la infancia si no se trata.

Genoma: juego completo de genes que posee un miembro de una especie determinada.

Insulina: proteína reguladora (hormona) producida en el páncreas, que permite la entrada de glucosa de la sangre a las células.

Proteoma: total de proteínas expresadas a partir de los genes.



Glosario



MÓDULO 4. Evolución

4. Evolución. Concepto



Objetivo

Objetivo

Describe los cambios que sufren los seres vivos como efecto del proceso natural de la evolución, sobrevivencia y cómo puede prevenir la desaparición de las especies.



Conocimientos previos

Rescate de conocimientos previos (5 minutos)

Probablemente ya has escuchado sobre la teoría de la evolución propuesta por C. Darwin tras su viaje a las Islas Galápagos, o del fenómeno de las jirafas descrito por Lamarck, así como lo relacionado con el planteamiento de que el hombre desciende del mono. Sin embargo, ¿qué es realmente la evolución? ¿Qué científicos participaron y cómo contribuyeron a determinar el qué, cómo y cuándo de la evolución?



Contenido temático

Desarrollo de contenido (30 minutos)

En la biología, la evolución es un conjunto de cambios que se dan en un individuo a lo largo del tiempo. Esta palabra fue utilizada por primera vez en el siglo XVIII por el biólogo suizo Bonnet. No obstante, cuando nos referimos a la evolución, el nombre que viene a nuestra mente es el de Charles Darwin, debido a su libro El origen de las especies. La evolución es un proceso de cambio mediante el cual se forman nuevas especies a partir de especies preexistentes.

Fuente: Concepto.de (2017).



Actividad

Actividad (10 minutos)

Por equipo, redacten con sus propias palabras una conclusión sobre el concepto de evolución.



Evalúa

Evaluación (5 minutos)

1. ¿Qué es la evolución?

2. ¿Qué revelan las pruebas fósiles sobre la evolución?

3. ¿Qué es un órgano vestigial? Da un ejemplo.

Para saber más

Visita el sitio <http://www.natcenscied.org/heenhm.htm>



4.1. Evidencias de la evolución

Objetivo

El alumno comprenderá las evidencias que nos proporcionan las ciencias para el entendimiento evolutivo.



Rescate de conocimientos previos (5 minutos)

Cuando hablamos de la teoría de la evolución, la selección natural y el ancestro común, lo primero que se nos viene a la mente es una teoría científica que sirve para explicar el origen de las especies que hay en nuestro planeta. Hasta el momento es la mejor teoría científica que tenemos. Sus detractores, por ahora, no han sido capaces de encontrar datos que la refuten, y solamente han podido dar réplicas religiosas (creacionismo) o míticas (diseño inteligente). Pero aparte de explicar el origen de las especies (que no es poco), ¿sirve para algo más?



Desarrollo del contenido (30 minutos)

La teoría de la evolución se basa en una serie de pruebas aportadas por diferentes disciplinas científicas que infieren que todos los seres vivos actuales son el resultado de la evolución, las cuales son:

- Paleontología. Examina las pruebas de la existencia de seres vivos en el pasado basándose en el estudio comparativo de fósiles. Numerosas





Esta teoría se resume en los siguientes procesos:

- Variabilidad como resultado de las mutaciones (génicas y cromosómicas), como factor de cambio y de recombinaciones genéticas.
- Selección natural, que influye a nivel de genes e individuos.
- Aislamiento reproductivo.

Sin embargo, también acepta tres procesos accesorios que influyen sobre la acción de los anteriores:

- Migración de individuos a otras poblaciones.
- Hibridaciones entre razas o especies cercanas produciendo el flujo génico.
- Deriva génica que representa el aumento o disminución en la frecuencia de un gen en generaciones sucesivas por apareamiento al azar.

Todos ellos están influidos por la emigración, inmigración y el azar, es decir, los organismos que salen o entran a una población lo hacen con su riqueza génica, mientras el azar está vinculado a procesos no controlados.



Actividad (10 minutos)

Realiza un cuadro comparativo de las diferentes teorías de la evolución vistas en clase.

Evaluación (5 minutos)

1. ¿Cuáles son los puntos principales de la teoría de la evolución de Darwin?
_____.
2. ¿Cómo puede la selección natural provocar la evolución?
_____.
3. ¿Qué es la especiación?

_____.
4. Identifica las aportaciones de Lamarck al conocimiento de la evolución.

_____.
5. Menciona los aportes de Wallace al conocimiento de la evolución.

_____.
6. Determina los factores en los que Darwin fundamentó su teoría.

_____.
7. Describe la selección natural.

_____.
8. Determina la diferencia entre especie biológica y tipológica.

_____.
9. Identifica las barreras de especificación entre un organismo que selecciones y otro de diferente estado o país.

_____.
10. Indica cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas (v) o falsas (f).
 ____ Una especie es un grupo de organismos que pueden aparearse y producir descendencia saludable y fértil.
 ____ La especiación usualmente inicia con el aislamiento de una parte de la población.
 ____ El principio de la "herencia de las características adquiridas" es la base de la hipótesis de Darwin.
 ____ La lucha por la existencia es una competencia por los recursos disponibles como fuente de alimento y territorio propio.



- ___ El principio del “uso y desuso” de las estructuras del cuerpo fue enunciado por Lamarck.
- ___ Todos los integrantes de una especie son idénticos entre sí.
- ___ El nicho de una población es definida por su forma de vida y el uso del medio ambiente.
- ___ Los pinzones y las tortugas gigantes de las Islas Galápagos estudiada por Darwin son resultado de la radiación adaptativa.
- 11. Explica el mecanismo de la elongación evolutiva del cuello de la jirafa, de acuerdo con Lamarck y con Darwin.

_____.
- 12. Usa tus conocimientos de genética para explicar por qué las características adquiridas no son pasadas a la progenie.

_____.
- 13. Si visitaras una isla donde se encuentran varios tipos de plantas que están relacionadas y que son diferentes a las encontradas en tierra firme, ¿cómo explicarías esta observación a alguien que no esté familiarizado con las teorías de la evolución?

_____.

4.2.4 Mecanismos evolutivos



Objetivo

Diferenciar y comprender los mecanismos con los cuales se explican la microevolución y macroevolución.



Rescate de conocimientos previos (5 minutos)

Al analizar los postulados de la teoría de la evolución se logran entender los mecanismos con los que operan los seres vivos, cómo éstos se adaptan al medio en el que viven, cómo compiten entre ellos, cómo varían a lo largo de las generaciones y cómo pasan sus genes a la descendencia.

Actividad (10 minutos)

Realiza un mapa conceptual de los mecanismos evolutivos (macro y micro-evolución) que incluya la radiación adaptativa y la extinción.



Actividad

Evaluación (5 minutos)

En las páginas web de "Wikipedia" y de "The Talk Origins Archive" puedes encontrar útiles definiciones de macroevolución y microevolución. Según las definiciones que allí encuentres, contesta ¿qué diferencia hay entre ambas? ¿Alguno de los dos procesos se pueden estudiar a escala de tiempo humana?

Lee el artículo "Polimorfismo melánico industrial completo. El caso de *Biston betularia*" y responde las siguientes preguntas: ¿Crees que la evolución se da actualmente? ¿Tenemos alguna prueba de ello? A continuación redacta un informe sobre lo que le sucedió a *Biston betularia*, indicando, por etapas, cómo funciona la evolución.



Evalúa