

Aulas

sin fronteras



Ciencias 9

SEGUNDO BIMESTRE

GUÍA DEL ESTUDIANTE



MINEDUCACIÓN



GOBIERNO DE COLOMBIA

uncoli
UNION DE COLEGIOS INTERNACIONALES

Juan Manuel Santos Calderón
Presidente de la República

Yaneth Giha Tovar
Ministra de Educación Nacional

Helga Hernández Reyes
Viceministra de Educación Preescolar, Básica y Media (E)

Mónica Ramírez Peñuela
Directora de Calidad para la Educación Preescolar, Básica y Media

Camila Gómez Afanador
Subdirectora de Fomento de Competencias

Diego Pulecio Herrera
Subdirector de Referentes y Evaluación

Ana María Pérez Martínez
Coordinadora Aulas Sin Fronteras – MEN

Agradecimientos a los funcionarios del MEN que definieron e iniciaron este proyecto:

Gina Parody D'Echeona (Ministra de Educación Nacional 2014-2016)

Luis Enrique García de Brigard (Viceministro de Educación Preescolar Básica y Media 2014-2015)

Laura Patricia Barragán Montaña (Directora de Calidad para la Educación Preescolar Básica y Media 2014-2015)

Ana Bolena Escobar Escobar (Directora de Calidad para la Educación Preescolar Básica y Media 2015- 2016)

Paola Trujillo Pulido (Directora de Calidad para la Educación Preescolar Básica y Media 2016- 2017)

Fernando Díaz del Castillo (Coordinador Aulas Sin Fronteras UNCOLI 2015-2017)

**Equipo encargado de la construcción de las guías pedagógicas y material audiovisual de Noveno grado
Unión de Colegios Internacionales (UNCOLI)**

María Camila Jaramillo Cárdenas (Gimnasio La Montaña)
Coordinadora Aulas Sin Fronteras

Marcela González - Gimnasio Campestre - Coordinadora
Coordinadora Equipo de Ciencias Aulas Sin Fronteras

Equipo de Ciencias Naturales Aulas Sin Fronteras

Angie Liseth Alfonso Romero (Colegio Santa María)

Jesús David Álvarez Roncancio (Colegio Abraham Lincoln)

Rubén Darío Beltrán Garcés (SED Chocó)

Raúl Alberto Díaz Sánchez (Colegio Helvetia)

Mauricio Julián Quintero Peñuela (Colegio Rochester)

Primera edición

Bogotá, D. C., diciembre 2017 - octubre 2018

Revisión editorial (Centro Cultural y Educativo Español Reyes Católicos)

Julio Manuel Pérez (Coordinador)

María Andreo Nogueira

Teres Andújar

Juan Antonio Cano

Luis Fernández López

Francisco Granados

María Antonia Marquina

María Gema Medina

Rubén Pajares

Francisco Pérez Davia

Cristina Portillo

Ricardo Román Carabaña

Marisol Ruíz Jiménez

Vicens Santamaría Mas

Edición

Paulina Zuleta Jaramillo

Diseño y diagramación

Pauline López Sandoval (Centro de Innovación Educativa Regional – Centro)

Mónica Contreras Páez (Centro de Innovación Educativa Regional – Centro)

ISBN

978-958-785-112-0

Colegios UNCOLI participantes

Los siguientes colegios miembros de la Unión de Colegios Internacionales de Bogotá participaron en el proyecto, aportando el tiempo y experiencia de uno o más docentes, en el periodo 2017-2018:

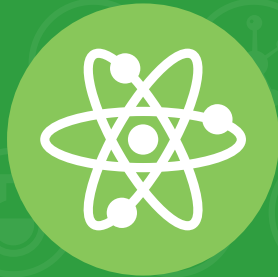


Con el apoyo de:



Colombia aprende
La red del conocimiento





Clase 1

Tema: La naturaleza del ADN y experimentos (factor transformante)

La naturaleza del ADN y los experimentos asociados

Actividad 1

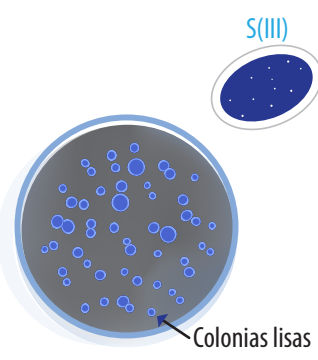
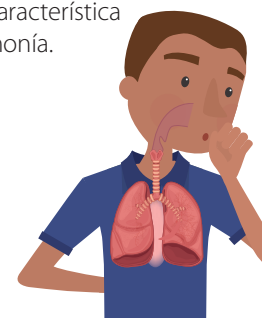
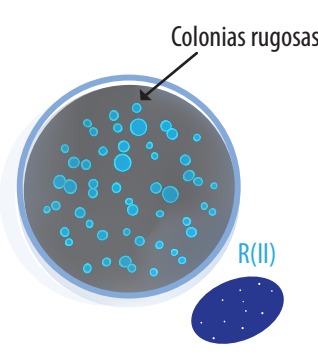

Lea el siguiente texto.

Lectura 1


Un experimento con resultados mágicos

Ya se evidenció que el ADN fue identificado como un material genético relativamente reciente (data de 1950) gracias a la contribución de muchos científicos y a la realización de muchos experimentos. Sin embargo, hubo un experimento que permitió dar un avance mayor en el camino hacia el descubrimiento de la esencia de la vida.

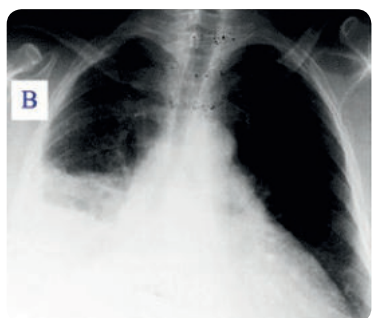
Este descubrimiento se debe a las investigaciones realizadas por el microbiólogo Frederick Griffith y su experimento titulado el **factor transformante**. En 1928 sus investigaciones se centraron en cultivos de bacterias. Griffith escogió dos formas de bacterias que causan neumonía. ¹

| Tipo de bacteria de neumonía | Descripción |
|---|--|
|  <p>Colonias lisas</p> | <p>Estas bacterias cuentan con una cápsula que les otorga una cubierta lisa cuya principal característica es causar neumonía.</p>  |
|  <p>Colonias rugosas</p> | <p>Estas bacterias no poseen cápsula, su apariencia es rugosa y su principal característica es que no causan neumonía.</p>  |

¹ **¿Sabía que...?** La **neumonía** es una enfermedad producida por una bacteria que provoca una inflamación en los pulmones. Cuando una persona padece de neumonía hay presencia de fiebre alta, escalofrío, dolor en el tórax, tos y expectoración. Más de 15.000 personas mueren al año a causa de esta enfermedad.



Pulmón sano.



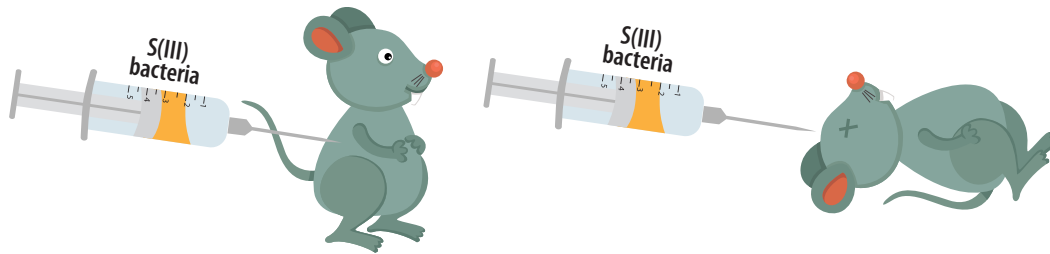
Pulmón con neumonía.



Friederick Griffith realizó varios experimentos centrados en un mismo objetivo, los cuales fueron:

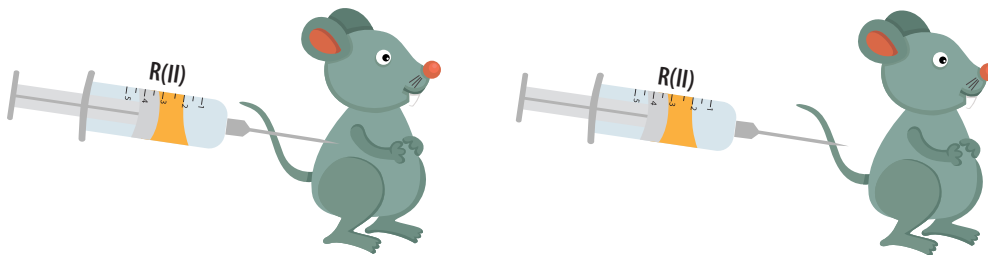
Experimento 1

Inyectó a un ratón con las bacterias con cubierta lisa y observó que este moría a causa de neumonía.



Experimento 2

Inyectó a otro ratón con las bacterias rugosas y observó que no moría.



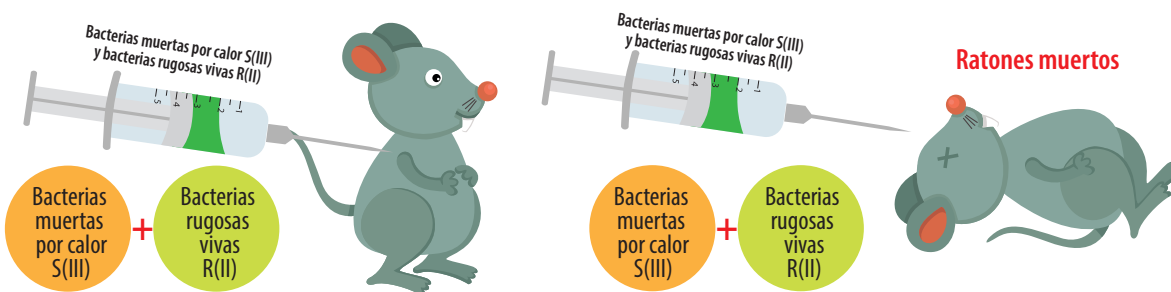
Experimento 3

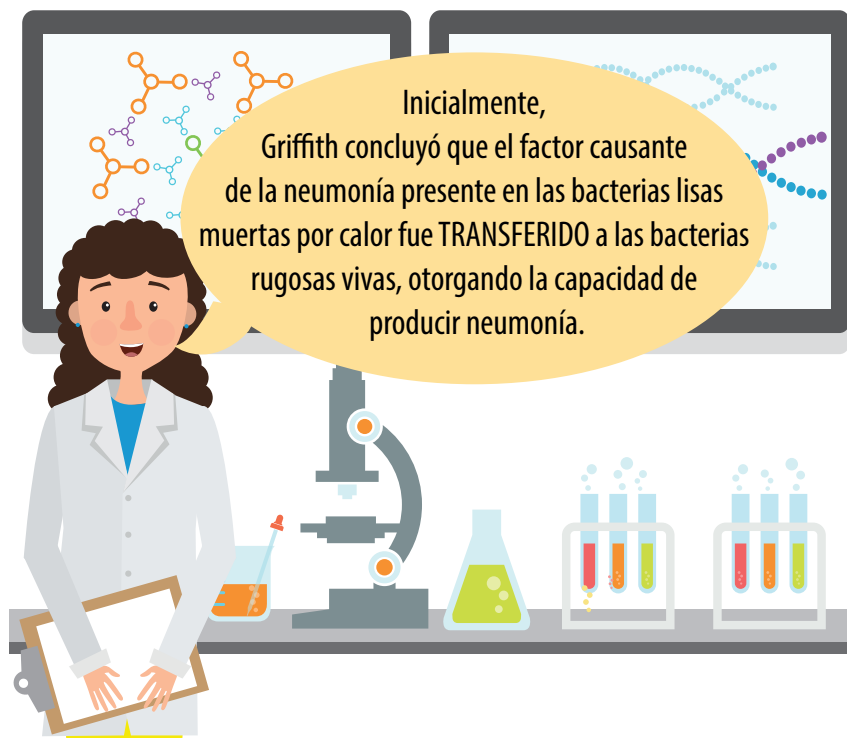
Inyectó a un ratón con las bacterias lisas muertas por calor y observó que no moría.



Experimento 4

Inyectó otro ratón con una mezcla de bacterias con cubiertas lisas muertas y con bacterias rugosas vivas. Observó que, sorprendentemente, el ratón moría.





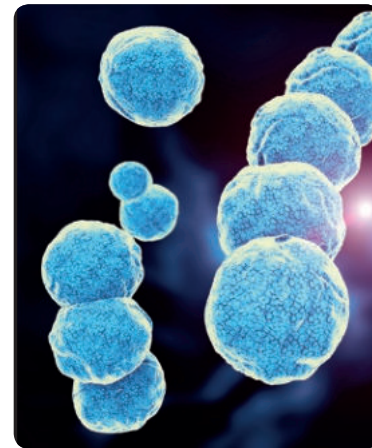
Inicialmente, Griffith concluyó que el factor causante de la neumonía presente en las bacterias lisas muertas por calor fue **TRANSFERIDO** a las bacterias rugosas vivas, otorgando la capacidad de producir neumonía.

El ratón no solo desarrolló neumonía y murió, sino que cuando Griffith tomó una muestra de sangre del ratón muerto, ¡encontró que contenía bacterias S lisas vivas! A este fantástico hecho Griffith lo denominó **factor transformante**. 2

En 1944, tres investigadores canadienses y estadounidenses, Oswald Avery, Maclyn McCarty y Colin MacLeod, se propusieron identificar el "principio transformante" de Griffith. Para ello, comenzaron con grandes cultivos de células S muertas por calor, y mediante una larga serie de pasos bioquímicos (que se determinaron por cuidadosa experimentación), purificaron progresivamente el principio transformante al lavar, separar o destruir enzimáticamente los otros componentes celulares. Con este método, fueron capaces de obtener pequeñas cantidades de principio transformante altamente purificado, el cual podían luego analizar con otras pruebas para determinar su identidad. Avery concluyó con su grupo que el ADN debía ser el **factor transformante** o **material genético**, el cual está en todos los organismos.

2

¿Sabía que...? Ese **factor transformante** contenía información para producir un carácter heredable en las bacterias rugosas R, la cual era la presencia de la cápsula (responsable del virus), en otras palabras, era material genético.



 **Actividad 2**

Con base a la lectura responde las siguientes preguntas:

1 ¿Por qué F. Griffith llamó a ese sorprendente material “factor transformante”?

2 ¿Por qué el factor transformante contribuyó a la consolidación del concepto del ADN?

3 ¿Cómo podría explicar la transferencia del factor que produce la neumonía presente en las bacterias lisas muertas hacia las bacterias vivas rugosas?

Fuentes:

- <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/5573/4590>
- http://descubriendo.fisica.unlp.edu.ar/descubriendo/images/9/91/Historia_del_ADN_por_Oscar_Piro.pdf
- <https://www.youtube.com/watch?v=XSiJtjus4FY>
- Holt, Rinehart and Winston. (2007) *Life Science*. Holt McDougal, EEUU.



Clase 2

Tema: La doble hélice: el modelo de Watson y Crick - su uso actual

Actividad 3

Lea el siguiente texto.

Lectura 2

Detectives de ADN

Hay un caso que investigar y todos seremos parte del proceso. Para saber de qué se trata, tendremos que leer la información sobre lo que ocurrió (Lectura 3), elegir seis sospechosos y un médico patólogo (estudiantes). Luego los detectives del salón (otros estudiantes del curso) anotarán la información necesaria para descubrir lo que pasó.

Lectura 3

Parte 1 - La escena del crimen



Ayer por la noche en un hotel ubicado a las afueras de la ciudad, se descubrió un terrible hecho. Pedro, un conocido empresario, apareció sin vida en su habitación de hotel, donde fue encontrado a las 11 pm por dos huéspedes, Álvaro y Marcela. Estos de inmediato llamaron a la policía, que llegó poco después. **El patólogo** examinó el cuerpo, y estimó que la hora de la muerte fue a las 9pm, no mucho después de que Pedro terminara de comer.

Pedro había tenido una cena esa noche para celebrar con algunos amigos que había terminado de escribir un libro sobre su vida. La fiesta había tenido lugar en el comedor del hotel con cinco amigos, que se habían quedado esa noche en el hotel. Cuando la policía llegó, los cinco invitados y la camarera del hotel se despertaron y se ubicaron en las escaleras para ser interrogados. **3**



3 ¿Sabía que...? El médico **patólogo forense** es quien investiga y examina a las personas que mueren súbitamente, de modo inesperado, o debido a lesiones físicas o causadas por sustancias químicas.



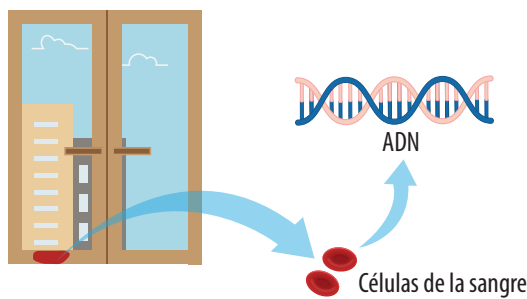
Parte 2 - El problema de investigación

Pedro murió en su habitación de hotel. ¿Quién pudo hacerle daño? ¿Qué pruebas de **ADN** se pueden encontrar en la escena del crimen? ¿Cómo se pueden analizar? ¿Qué se necesita para encontrar al asesino?

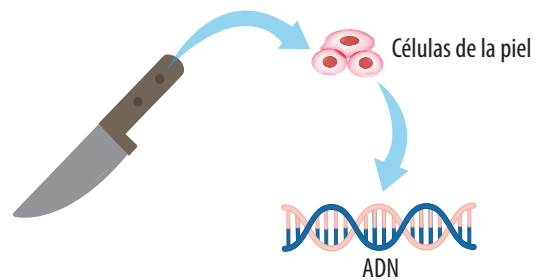
Observe las evidencias que aparecen a continuación y tome nota (**investigadores**) en la tabla que aparece debajo de ellas.

Parte 3 - Las evidencias

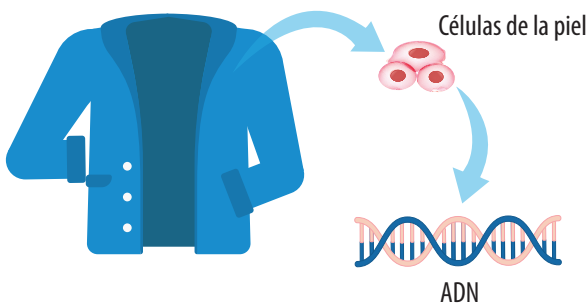
1. Lea de manera atenta las evidencias que se presentan a continuación. Como estudiante - detective usted debe mirar muy bien las evidencias de la escena y usar la tabla que se encuentra en la siguiente página, para recolectar las pruebas.



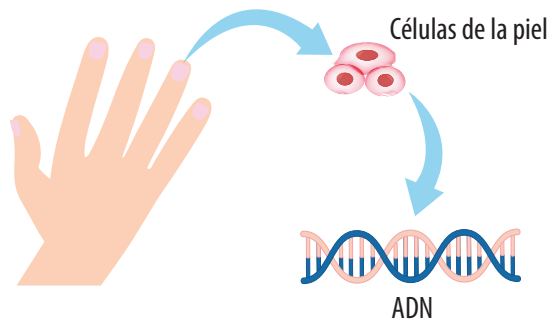
Sangre encontrada en borde de la ventana



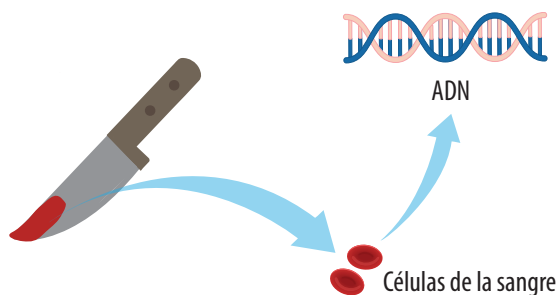
Células de la piel encontradas en el mango del cuchillo



Células de la piel encontradas en la chaqueta de la víctima



Células de la piel encontradas bajo las uñas de la víctima



Sangre encontrada en la hoja del cuchillo

- Los estudiantes (detectives) deben mirar muy bien las evidencias de la escena y usar la tabla para escribir las pruebas.
- En la tabla de reportes hay un ejemplo del tipo de información que hay que anotar acerca de la escena.



2. La tabla de reportes contiene un ejemplo del tipo de información que hay que anotar sobre la escena. Con base en las imágenes termine de diligenciar la tabla.

Parte 4 - Recolección de información

Tabla de reportes

| Tipo de muestra (por ejemplo, sangre o piel) | ¿Dónde se encuentra? |
|--|-------------------------------|
| Piel | En la chaqueta de la víctima. |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

- 3. Los estudiantes –detectives, debe leer las evidencias ante el laboratorio forense (el profesor) para su análisis.
- 4. El estudiante - patólogo de la policía debe leer en voz alta el informe sobre el análisis del cuerpo de la víctima que está a continuación.

Detectives de ADN colombiano
Informe patológico sobre la víctima


Nombre de la víctima: Pedro

Edad: 52

Empleo: Hombre de negocios

Informe del Patólogo

El análisis de laboratorio hecho sobre el cuerpo de Pedro muestras señales de muerte causadas por un puñal o cuchillo. Quizás fue asesinado con el cuchillo de cocina encontrado en la escena del crimen. En mi opinión, hubo una lucha pues debajo de las uñas de Pedro se encontraron células de piel que provienen de otra persona.



5. Los estudiantes - sospechosos deben leer su declaración, donde cuentan quiénes son y lo que saben sobre el crimen.

6. Los estudiantes - detectives deben anotar datos, usando la tabla que aparece debajo de los testimonios de los sospechosos.


Detectives de ADN colombiano
Información del sospechoso y declaración

Nombre: Lisa
Edad: 26
Empleo: Limpieza del Hotel
Declaración: “Anoche fui al cine con amigos – usted puede preguntar a cualquiera. Recuerdo limpiar la habitación de Pedro ayer cerca de las dos debido a que me corté la mano en la ventana”.



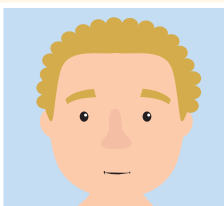
Detectives de ADN colombiano
Información del sospechoso y declaración

Nombre: Melinda
Edad: 38
Empleo: Esposa de la víctima
Declaración: “Estoy muy alterada al escuchar que mi esposo Pedro fue asesinado (se limpia los ojos con un pañuelo). Después de la cena, Pedro y yo nos fuimos a nuestra habitación, pero él se fue, ya que quería leer su libro. Yo me fui a una fiesta con unos amigos, y cuando volví encontré a la policía en el hotel. ¡He descubierto que el libro de Pedro está desaparecido”!



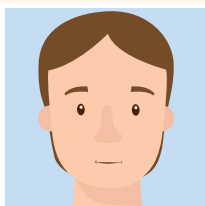
Detectives de ADN colombiano
Información del sospechoso y declaración

Nombre: Mauricio
Edad: 52
Empleo: Dueño de restaurante
Declaración: “Pedro fue mi compañero de trabajo hace mucho. Tenía esa cena para celebrar su nuevo libro. Ayer por la noche después de cenar me fui a dar un paseo por los jardines del hotel, y luego fui a charlar con él. Parecía normal cuando yo entré. Después me fui a la cama porque se suponía que debía tener una reunión esta mañana”.




Detectives de ADN colombiano
Información del sospechoso y declaración

Nombre: Álvaro
Edad: 40
Empleo: Abogado
Declaración: “Fui al teatro con Olivia después de la cena. Volvimos sobre las 11, y vimos que había luz bajo la puerta de Pedro. Pensamos que era extraño, y llamamos. No obtuvimos respuesta, así que entramos. Encontramos a Pedro en el suelo – Olivia comprobó si estaba bien, pero él no respondió. Salimos de la habitación y llamamos a la policía. No toqué nada”.




Detectives de ADN colombiano
Información del sospechoso y declaración

Nombre: Marcela
Edad: 37
Empleo: Profesora de escuela
Declaración: “Álvaro y yo nos fuimos después de la cena – disfrutamos del teatro, había un espectáculo que realmente quería ver. Regresamos muy tarde, y Álvaro vio que había luz por debajo de la puerta de Pedro. Abrió la puerta, y vio a Pedro en el suelo. Corrí para ver si se encontraba bien, y le di la vuelta, tirando de su chaqueta. La sangre estaba por todas partes – fuimos a llamar a la policía”.



Detectives de ADN colombiano
Información del sospechoso y declaración

Nombre: David
Edad: 32
Empleo: Explorador
Declaración: “Fui invitado a la cena por Olivia. Nunca había conocido a Pedro antes de esta noche – me parecía una buena persona, pero entiendo que él tenía un pasado oscuro. Parecía muy protector con su libro. Después de la cena tenía dolor de cabeza por la conversación, así que me fui a la cama a leer un libro. Me despertó la policía llamando a mi puerta”.




7. ¿Quién podría ser el asesino? Todos ellos han dado su permiso para tomar muestras de su ADN, pero el inspector jefe de laboratorio sólo permite tomar muestras de tres de los sospechosos. Usted debe decidir cuáles perfiles de ADN solicitar al laboratorio, es decir, al profesor.
8. Los estudiantes - detectives deben tomar nota sobre el informe de los sospechosos y **elegir** los sospechosos que creen están involucrados.

Tabla de datos para declaraciones

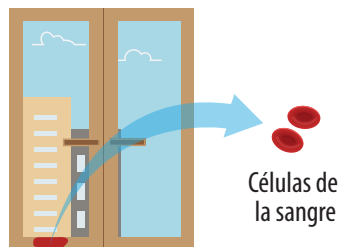
| Nombre | Notas de la declaración del sospechoso | ¿Sospecha de él/ella? | ¿Solicitar muestra? (seleccione solo tres) |
|----------|--|-----------------------|--|
| Álvaro | | | |
| Mauricio | | | |
| Lisa | | | |
| Marcela | | | |
| Melinda | | | |
| David | | | |

9. El profesor dará la tarjeta de perfil de ADN a los Detectives, **sólo** de los sospechosos que cada uno solicite (máximo 3).
10. Luego de de revisar los perfiles que solicitaron al profesor y dibujarlos en el cuaderno, revise los resultados de laboratorio **que aparecen a continuación**, donde encontrará las escenas y al frente los perfiles de ADN relacionados.

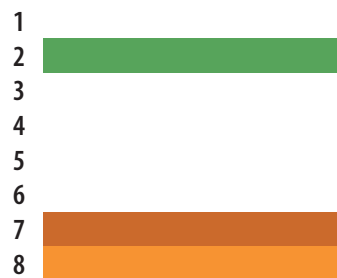
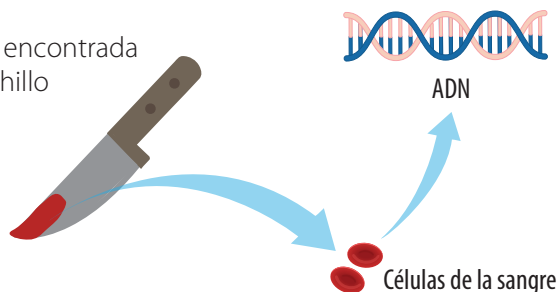


Perfiles de ADN colombiano – Resultados de laboratorio de las pruebas

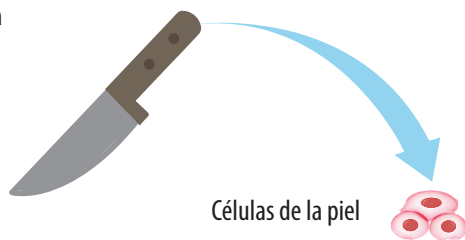
ADN de la sangre encontrada en el marco o borde de la ventana de la habitación de la víctima



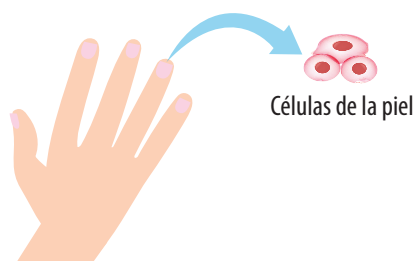
ADN de la sangre encontrada en la hoja del cuchillo



ADN de las células de la piel encontradas en el mango del cuchillo



ADN de las células de piel que se encuentran debajo de las uñas de la víctima



ADN de las células de la piel encontrado en la chaqueta de la víctima



11. Detectives: ¿El perfil de ADN de cualquiera de sus tres sospechosos coincide con alguno de los perfiles de ADN de las evidencias encontradas en la escena del crimen? ¿Con cuál? ¿Porqué?

Parte 5 - Resolución del caso

12. Detectives: Usando la tabla que se encuentra a continuación, ¿qué se puede concluir de la comparación? ¿Sabe quién es el asesino? Recuerde lo que los sospechosos dijeron en sus declaraciones y no olvide que no todo el ADN encontrado en la escena del crimen necesariamente es del asesino.

| Muestra de la escena del crimen | ¿Este perfil coincide con alguno de los sospechosos? Si es así, ¿cuáles? | ¿Cree que esta muestra es del asesino? |
|---|--|--|
| Sangre en el borde de la ventana | | |
| Sangre en la hoja del cuchillo | | |
| Células de la piel en el mango del cuchillo | | |
| Células de la piel bajo las uñas de la víctima | | |
| Células de la piel en la chaqueta de la víctima | | |



13. En caso de no encontrar similitudes entre los perfiles de ADN que pidió a su profesor y las evidencias de ADN que nos entregó el laboratorio, todos pueden revisar los perfiles de ADN que tiene el gobierno de algunos de los asesinos más buscados en Colombia.

Aún si logró identificar el asesino antes de observar la base de datos de ADN en Colombia, puede revisar los perfiles para verificar. 4

14. Detectives: ¿Se puede encontrar una coincidencia entre las pruebas recogidas en la escena del crimen y los perfiles en la base de datos de ADN ? ¿Quién cree que es el asesino?

15. Después de dar posibles explicaciones, el laboratorio revelara quién es el culpable.

16. Luego de oír lo que sucedió y las razones de la muerte de Pedro, además de los dilemas éticos y reflexiones sobre la realidad, complete el siguiente cuadro con su opinión. Tenga en cuenta que parte de lo que usted piensa tiene que ver con temas éticos y con el uso de la técnica de identificación de personas en la realidad.

| Reflexiones éticas | Reflexiones sobre el juego y la realidad |
|--------------------|--|
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |

4

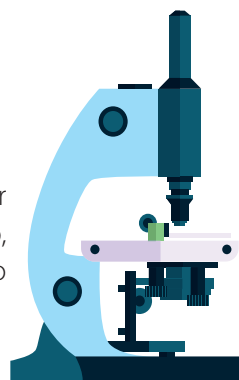
¿Sabía que...? Muchos países tienen una base de datos de ADN de personas declaradas culpables de un delito. Esto hace que encontrar criminales sea más fácil.



Clase 3 Esta clase tiene video

Lo microscópico en el laboratorio

Luego de realizar la investigación sobre el caso de Pedro, iremos al laboratorio. Esto quiere decir que por medio de imágenes y textos, revisaremos qué es lo que se observa a nivel **microscópico**, para comprender cómo es realmente la molécula de ADN que nos permitió identificar el asesino de Pedro. ¿De qué está compuesta la molécula de ADN y cómo se organiza?



Actividad 4

Tabla Sequya: lea cada una de las preguntas formuladas en la columna “Lo que quiero saber”. Luego complete únicamente la columna de la izquierda respondiendo “Lo que sé”.

Tabla Sequya

| Lo que sé | Lo que quiero saber | Lo que aprendí |
|-----------|---|----------------|
| | ¿Cómo se organiza la molécula de ADN? | |
| | ¿Cuál es la importancia que tiene el que la molécula se organice en forma de escalera en espiral? | |
| | ¿Cuál es la importancia del ADN y cuál es su utilidad? | |



Actividad 5

1 Lea el siguiente texto.

Lectura 4

¿Quién es el jefe? Explicando el ADN

ADN significa **ácido desoxirribonucleico** y es uno de los dos tipos de ácido nucleico en las **células**. Esta molécula está presente en nuestras células, específicamente en el núcleo. Algunos grupos de células forman nuestros músculos, algunas constituyen nuestros huesos ¡y todas juntas hacen nuestros cuerpos! La pregunta es: **¿cómo sabe cada célula qué hacer?** Es allí donde entra el **ADN**. Esta molécula da las instrucciones a las células. Podemos pensar en el **ADN** como el jefe de la empresa que por medio de códigos, comunica lo que se debe hacer. Estos códigos conformados por **cuatro letras** diferentes usualmente se organizan como nosotros en el salón... con nuestros mejores amigos. ¡Veamos los detalles! **5**

ADN significa **ácido desoxirribonucleico**, es un ácido nucleico que contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de todos los organismos vivos conocidos y algunos virus; es el responsable de la transmisión **hereditaria**. La función principal de la molécula de ADN es el almacenamiento de información a largo plazo. Muchas veces, el **ADN** es comparado con un **código** por que contiene las instrucciones necesarias para construir otros componentes de las **células**, como proteínas y molécula de ARN. Los segmentos de ADN que llevan esta información genética son llamados **genes**, pero las otras secuencias de ADN tienen propósitos estructurales o toman parte en la regulación del uso de esta información genética. El ADN puede considerarse entonces, como un registro de instrucciones que indican a la célula cuál será su trabajo. Una buena **analogía** para el ADN es un conjunto de planos para la célula o un código informático que indica a un PC qué hacer. **6**

5 **¿Sabía que...?** Una **molécula** es un conjunto de átomos unidos químicamente, considerada la parte más pequeña de una sustancia.

6 **¿Sabía que...?** Una **analogía** hace referencia a características de forma, función o material similares que comparten dos objetos diferentes. Ejemplo: el núcleo de la célula es como el jefe de la empresa.

2 Escriba una analogía relacionada con la función del ADN.

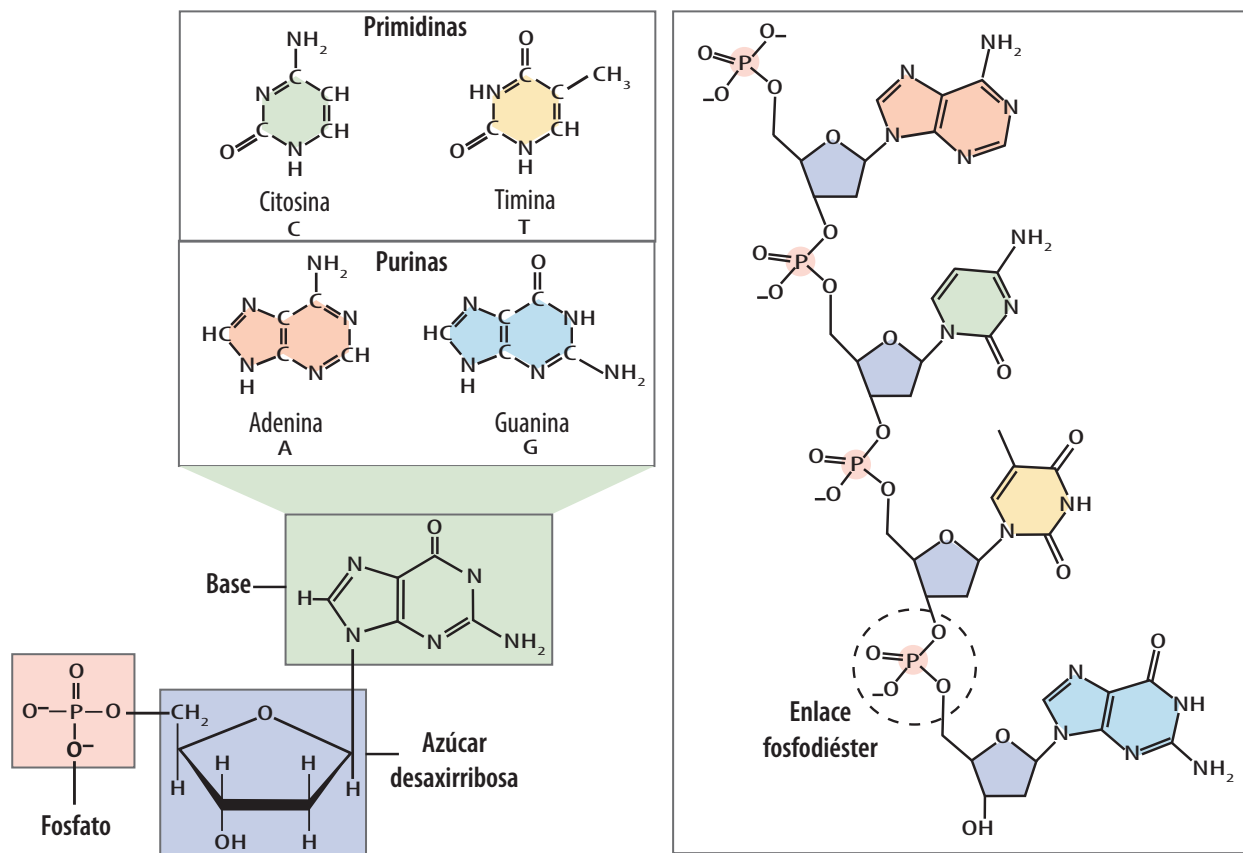
¡El ADN está escrito en un alfabeto especial que tiene sólo cuatro letras de largo! A diferencia de un libro o una pantalla de computadora, el ADN no es plano y aburrido - es una hermosa escalera curva. Llamamos a esta forma una **dobles hélice**.



Las letras del alfabeto de ADN (llamadas **bases**) forman los peldaños, azúcares especiales y otros átomos que componen el “pasamanos”. Los peldaños son muy especiales. Cada uno tiene un nombre, pero prefieren ser llamados por sus iniciales: A, T, C y G. No les gusta estar solos, así que siempre se emparejan con un amigo. Pero son muy exigentes con sus amigos:

- A y T son mejores amigos y siempre salen juntos.
- G y C son mejores amigos y siempre salen juntos.

Otra forma de verlo es que A, T, G y C son como piezas de rompecabezas. A y T encajan, C y G encajan juntos. ¡Usted no puede forzar una pieza del rompecabezas en el lugar equivocado! Las bases C y T, que solo tienen un anillo, se llaman **pirimidinas**, mientras que las bases A y G, que tienen dos anillos, se llaman **purinas**.



La estructura del ADN

Los nucleótidos del ADN forman cadenas unidas por enlaces covalentes. ¿Qué es un enlace covalente? **7**

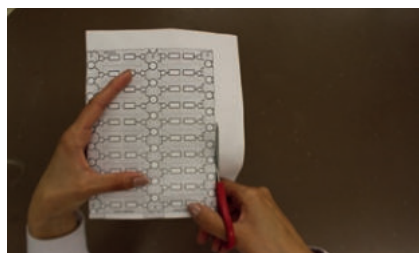
Los **enlaces covalentes** que forman la cadena están compuestos por un azúcar desoxirribosa del nucleótido y el grupo fosfato del siguiente. Este arreglo resulta en una cadena alternante de grupos desoxirribosa y fosfato en el polímero de ADN, estructura conocida como **esqueleto azúcar fosfato**.

¿Sabía que...? En química, los elementos forman compuestos gracias a la unión que hacen enlaces entre ellos. Hay dos tipos de enlaces: los covalentes y los iónicos.

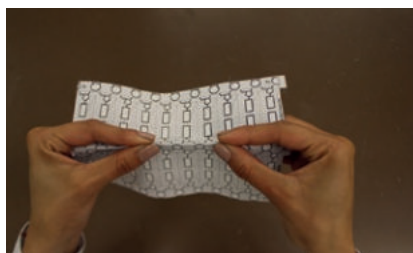


Actividad 6

Utilice la siguiente guía para construir un giro completo de una cadena de ADN.



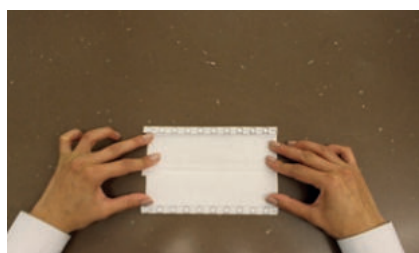
1. Corte el modelo.



2. Primero doble los pliegues marcados por una línea sólida gris.



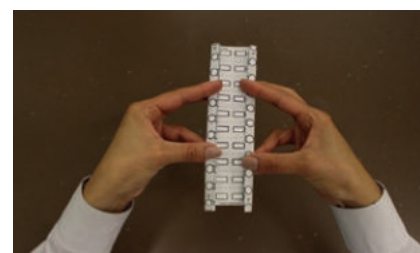
3. Haga el dobléz en todos los pliegues que tengan la línea gris.



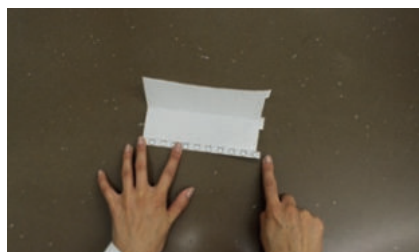
4. Doble el papel por la mitad, de manera que se muestre la columna principal.



5. Doble las líneas de puntos grises de manera que queden escondidas en el pliegue.



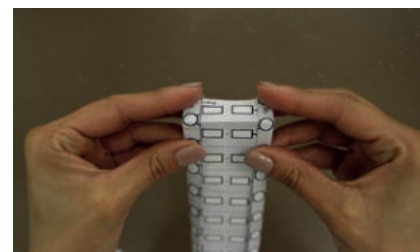
6. Doble las columnas de manera que el modelo quede plano. Doble las líneas horizontales y diagonales (en forma de abanico).



4. Las líneas sólidas deben quedar visibles y las punteadas en el interior

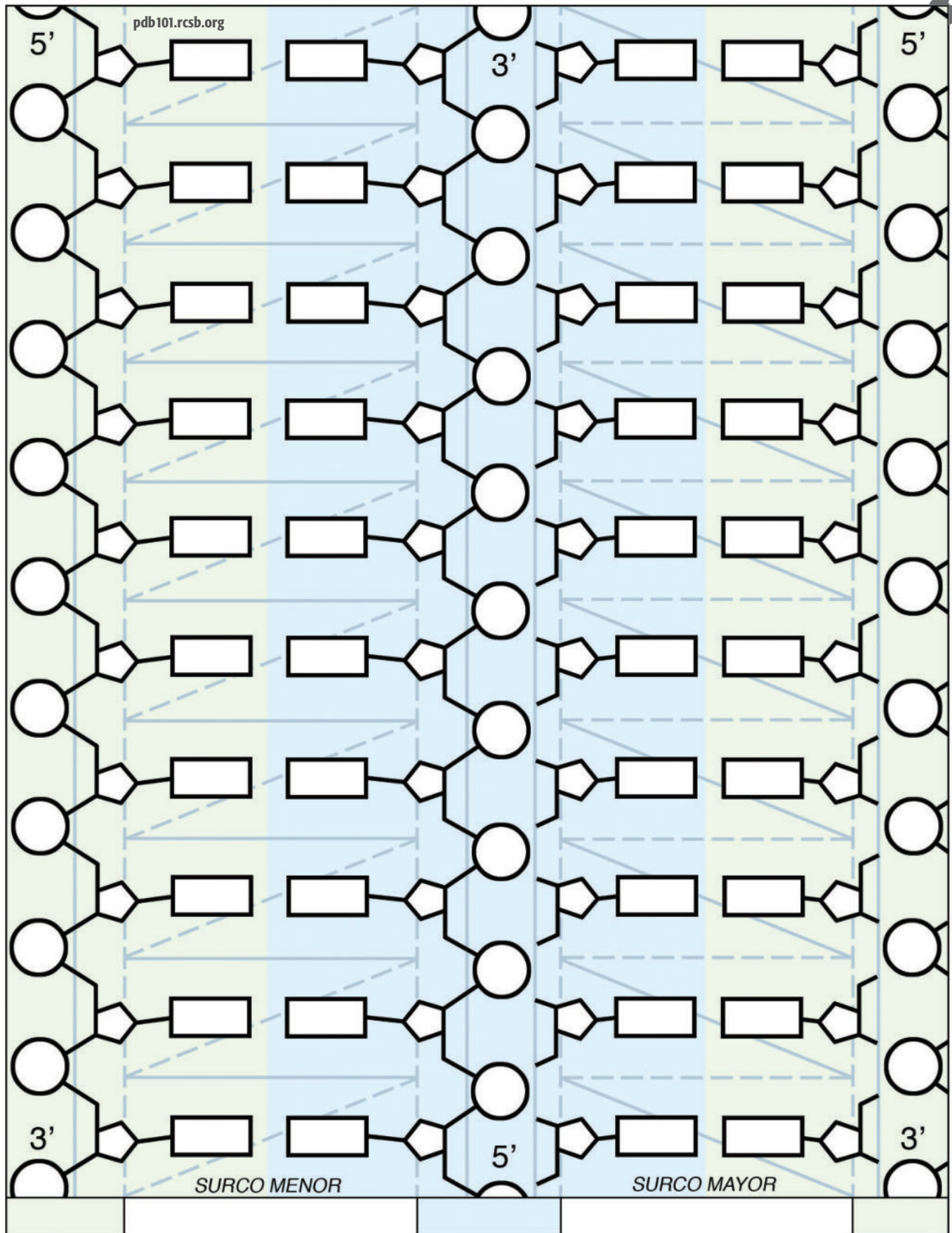


5. Una vez haya doblado todas las líneas su modelo debe verse así.



6. Su modelo corresponde a una cadena de doble hélice diestra. Puede conectar varios modelos por las pestañas para crear cadenas de doble hélice más largas.





Clase 4 Esta clase tiene video

Tema: Replicación del ADN

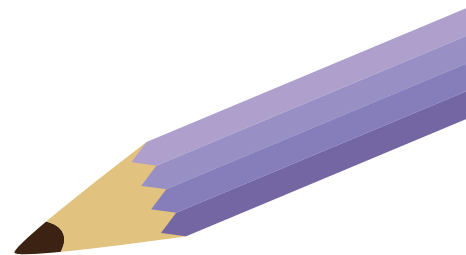
¿Jugando bajo el sol?

Actividad 7

Tabla *Sequya*: lea cada una de las preguntas formuladas en la columna “Lo que quiero saber”. Luego complete únicamente la columna de la izquierda respondiendo “Lo que sé”.

Tabla *Sequya*

| Lo que sé | Lo que quiero saber | Lo que aprendí |
|-----------|---|----------------|
| | ¿Por qué los rayos solares causan daños a las células de la piel? | |
| | ¿Por qué cada uno de los cabellos de su cabeza tienen el mismo ADN? | |
| | ¿El ADN se duplica? Explique su respuesta. | |



Actividad 8

Lea los siguientes textos.

Lectura 5

Jugando bajo el sol

Federico es un joven de 15 años que estudia en el municipio de Itzmina. Le gusta el fútbol y es un delantero sorprendente y seguramente tiene un gran futuro en un equipo profesional. Un día en uno de sus entrenamientos se fijó en que el director técnico siempre los obligaba a usar bloqueador solar durante las prácticas, porque el sol les podría causar fuertes daños en la piel. Después del entrenamiento, Federico fue a la farmacia a comprar un nuevo frasco de bloqueador y recordando las palabras de su entrenador, sintió curiosidad por comprender qué relación tenía el sol y los daños en la piel.



Yoreli Rincón, Selección Colombia*

Usando la información de esta clase y la próxima, deben ayudar a Federico a encontrar la respuesta a su pregunta. **8**

* Imagen tomada de: <http://jugadorasdelmundofutbolfemenino.blogspot.com.co/p/yoreli-rincon.html>

Lectura 6

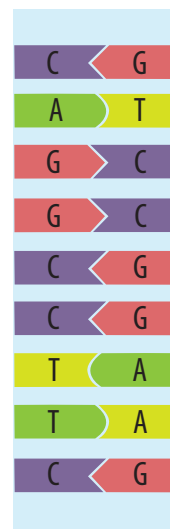
¿Cómo crear una copia de ADN?

Al día un ser humano pierde en promedio 440 millones de células, pero la buena noticia es que nuestro cuerpo tiene la capacidad de reemplazarlas rápidamente. Cada una de estas células nuevas tiene el mismo ADN de la célula que está reemplazando y esto se debe a que las células tienen la capacidad de crear copias del ADN. A este proceso de copiado se le conoce como **replicación**.

Ya sabemos que el ADN tiene cuatro (4) bases nitrogenadas. La **adenina** (A) que se enlaza a la **timina** (T), y la **citocina** (C) que se enlaza a la **guanina** (G). Como ya sabe, el ADN tiene dos cadenas. Si se conoce la secuencia de una de las cadenas, es fácilmente posible predecir la secuencia de la otra cadena.

La replicación es una empresa de copiado

El ADN no se puede copiar a sí mismo. Para este proceso es necesario utilizar unas moléculas muy importantes llamadas **enzimas**. El primer paso para la replicación es cuando un grupo de enzimas separa las dos hélices del ADN. Una

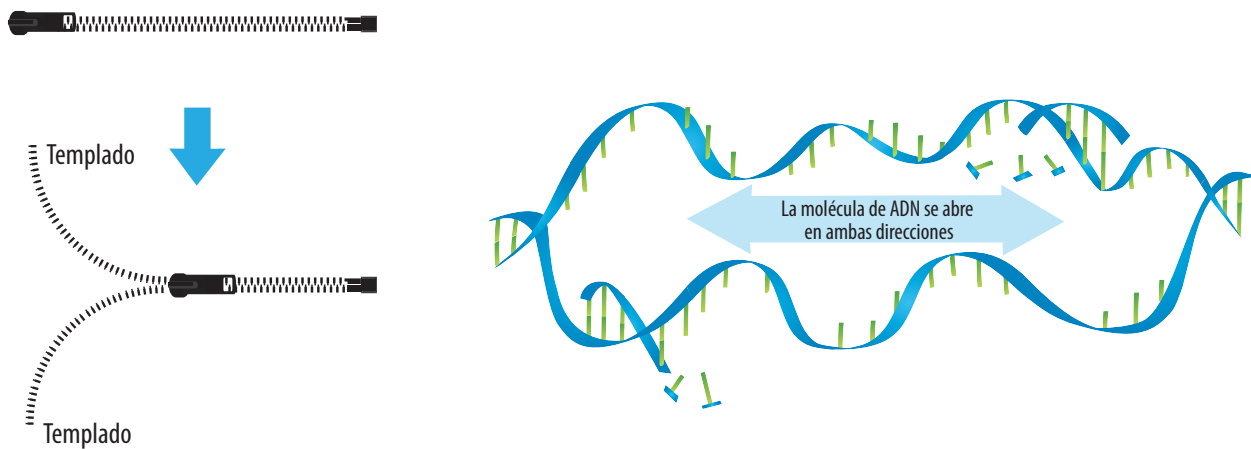


Una pista para Federico

Las bases nitrogenadas del ADN (A, T, G y C) tienen una estructura química que hace que las moléculas de ADN absorben fácilmente radiación ultravioleta (UV).



vez separadas, cada una de estas cadenas va a servir como un **templado**, que no es nada más que un molde para producir la otra cadena. Es como si se abriera una cremallera y cada uno de sus lados fuera un templado.

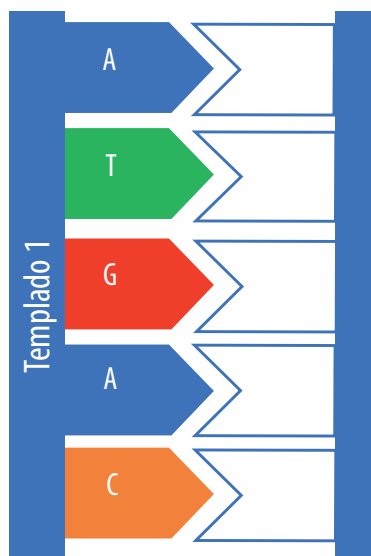


Fuente:

Tomado y adaptado de: *Biology Interactive Reader*. Holt McDougal

Actividad 9

- 1 Si de una molécula de ADN se generan dos templados, ¿cuántas moléculas nuevas de ADN se producirán? _____
- 2 La secuencia que observa a continuación es uno de los dos templados que se producen después que se separan las hélices de la molécula de ADN. Complete la secuencia de la cadena que se producirá a partir del templado y rellénelo con el respectivo color de acuerdo con el templado.



Clase 5

Actividad 10

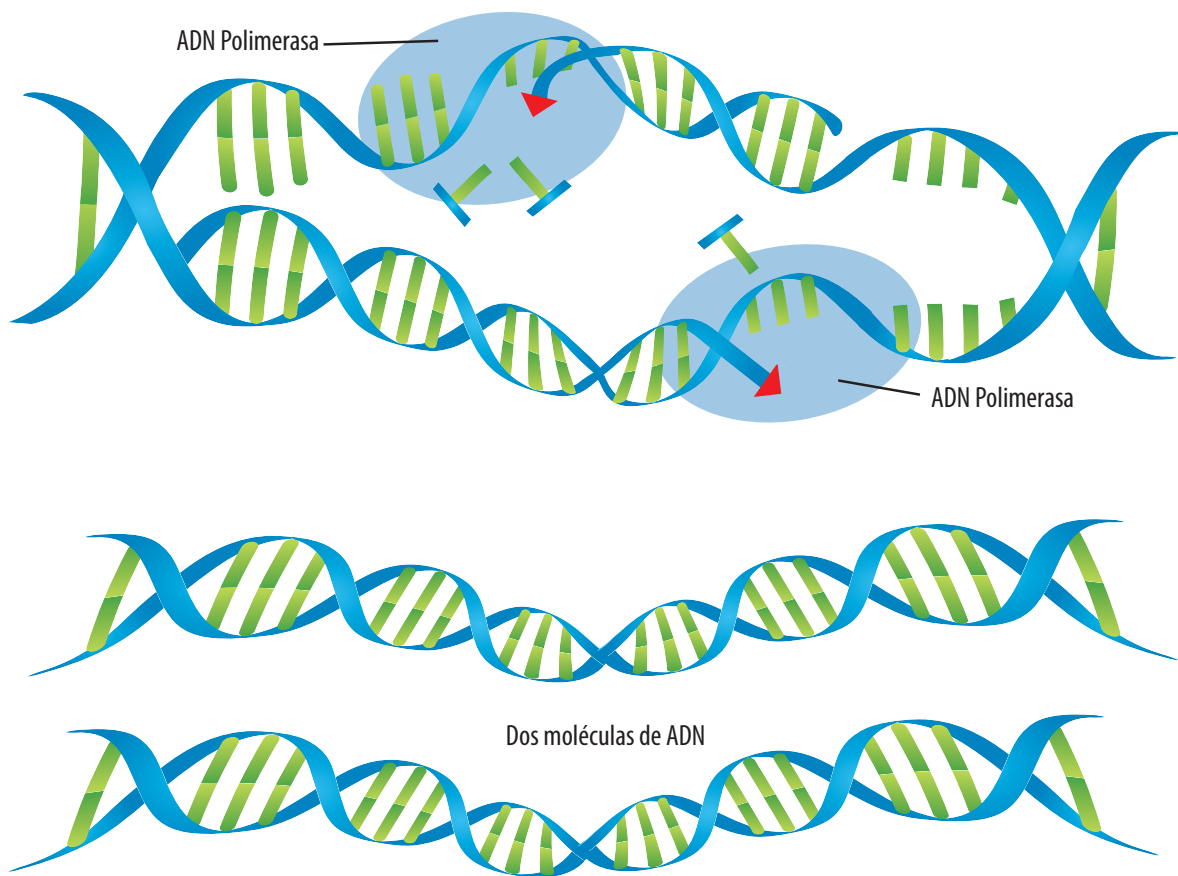
Lea el siguiente texto

Lectura 7

La replicación es una empresa de copiado

Como ya saben, la primera etapa de la **replicación** es la separación de las hélices. La pregunta es, ¿cómo las células crean una nueva hélice a partir de un templado? Existe un grupo de enzimas llamado **ADN polimerasa**. Esta tiene una función muy importante en el proceso de replicación después de que ambas cadenas se han separado. Observe las siguientes imágenes.

La polimerasa en acción:



Fuente:

Tomado y adaptado de: *Biology Interactive Reader*. Holt McDougal (2012)



Actividad 11

1 Teniendo en cuenta las anteriores imágenes explique con sus propias palabras ¿cuál es la función del ADN polimerasa durante la replicación del ADN?

2 ¿Qué se obtiene al final del proceso de replicación del ADN?

Actividad 12

Jugando bajo el sol

Escriba un correo a Federico, quien se encuentra en Itsmina, explicándole cuáles son los posibles efectos de los rayos UV en el ADN de las células. También debe explicar si una vez hay un daño en el ADN causado por los rayos UV del sol ¿cómo puede afectar esta situación a las nuevas células? Recuerde leer el Cuadro de diálogo 8 “Una pista para Federico” que se encuentra en la clase 5.

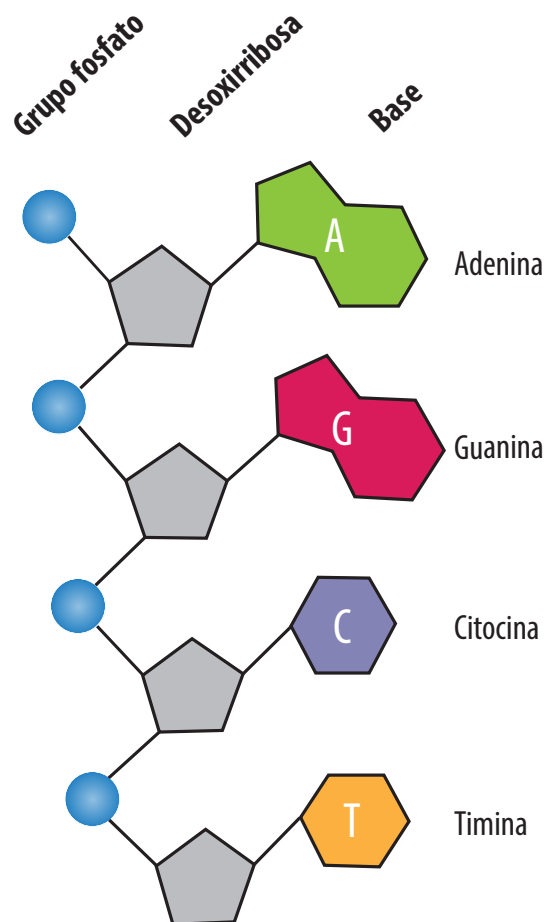


Clase 6

Representación de la replicación del ADN

Actividad 13

- 1 Con el material (papeles de colores y cinta) que su profesor le entrega elabore un conjunto de cinco nucleótidos, teniendo en cuenta que el color blanco representa las moléculas de fosfato, las amarillo las de azúcar; el azul, verde, rojo y naranja se usan para representar las cuatro bases nitrogenadas. Use la cinta para mantener unida la secuencia de ADN.
- 2 Intercambie secuencias con un compañero.
- 3 Represente la replicación del ADN creando una secuencia que sea complementaria con la secuencia original de su compañero.
- 4 Use la siguiente imagen para construir su modelo:



Actividad 14

1 ¿Cómo relaciona una fotocopidora con la replicación del ADN?

2 ¿Cuál es la función de la fotocopidora en relación con la replicación del ADN?

Actividad 15

Complete la columna “lo que aprendí” de la Tabla *Sequya*”



Clase 7

Tema: Síntesis de proteínas: ARN y transcripción

Síntesis de proteínas (introducción)

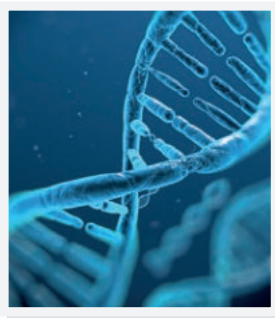
Actividad 16

Lea el siguiente texto.

Lectura 8

Un gen - una enzima /proteína

La información contenida en la cadena de ADN (información genética) se encuentra en forma de secuencias específicas de **nucleótidos** a lo largo de dicha cadena. Pero, ¿cómo determina esta información los rasgos de un organismo? ¿Y cómo se traduce su mensaje por las células en un rasgo específico, como el color verde en los ojos o el tipo O en la sangre?



Tenga en cuenta, una vez más, los guisantes de Mendel. Una de las características que Mendel estudió fue la longitud del tallo. Mendel no conocía la **base fisiológica**¹ de la diferencia entre las variedades alta y enana de los guisantes, pero desde entonces los científicos han hallado una explicación: los guisantes enanos carecen de hormonas de crecimiento llamadas **giberelinas**², que estimulan el alargamiento normal de los tallos. Una planta enana tratada con giberelinas crece a una altura normal.

¿Por qué los guisantes enanos no pueden hacer sus propias giberelinas? La respuesta es que les falta una proteína clave, una enzima requerida para la síntesis o producción de giberelinas. Y les falta esta proteína porque no tienen un gen que funcione correctamente para la producción o síntesis de estas proteínas. ⁹

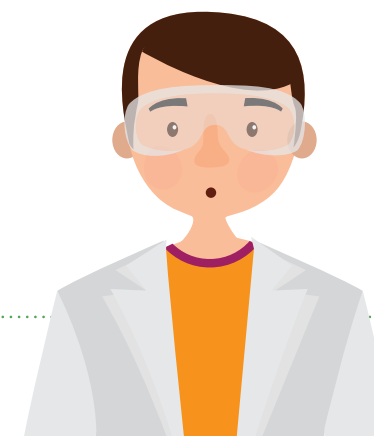
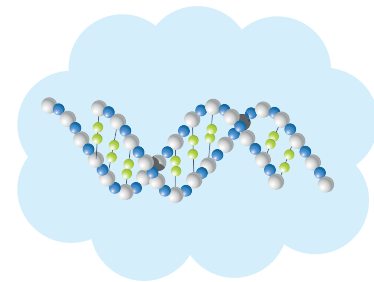
El anterior ejemplo explica este punto. Las características guardadas en el ADN heredadas por un organismo están dictadas por la síntesis de proteínas. En otras palabras, las proteínas son el vínculo entre el genotipo y el fenotipo. Es decir, los genes (ADN) proveen las instrucciones para la producción de proteínas pero estos no la construyen directamente. El puente entre la molécula de ADN y la síntesis de proteínas es

¹ **Base fisiológica:** se refiere a estructuras tales como órganos, tejidos y células y sus procesos de funcionamiento.

² **Giberelinas:** hormonas producidas por las plantas que participan en procesos de desarrollo y de crecimiento de las mismas.

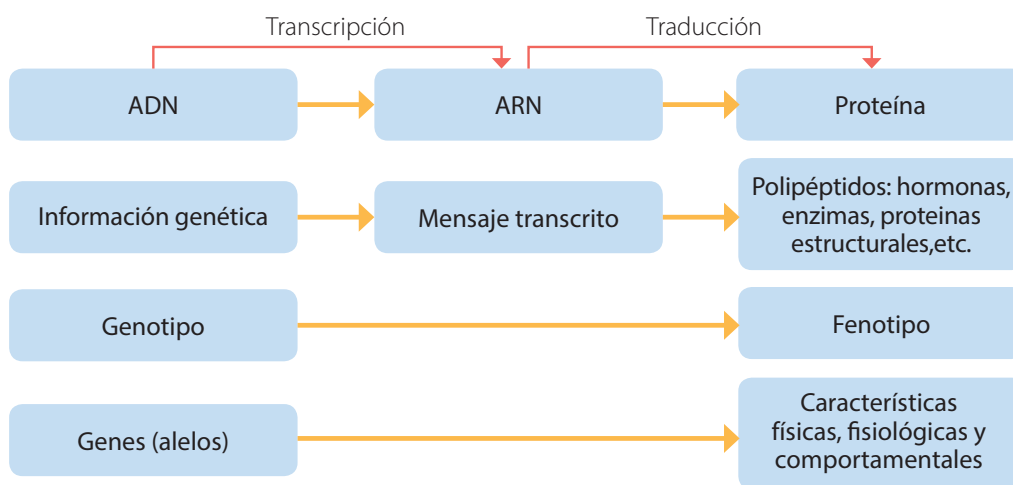
¿Sabía que...? En los años 40 los biólogos habían empezado a notar que las actividades (funcionamiento) de la célula incluyendo las reacciones que producen todas las moléculas que la forman (carbohidratos, lípidos y proteínas), depende de diferentes enzimas específicas. Aun la síntesis de enzimas depende de enzimas.

Aunque las enzimas son proteínas, no todas las proteínas son enzimas. Algunas proteínas son hormonas como la giberelina y otras son proteínas estructurales como el colágeno. Pero todas las proteínas son especificadas por los genes y su ADN respectivo.



el **ARN** o **ácido ribonucleico**³. El proceso por el cual el ADN dirige la síntesis de proteínas incluye dos etapas llamadas **transcripción** y **traducción**⁴.

La **transcripción** es la síntesis de ARN bajo la dirección del ADN. Ambos ácidos nucleicos usan el mismo lenguaje y la información es simplemente transcrita o copiada de una molécula a otra. El producto es un ARN mensajero a partir de una plantilla de ADN. Este ARN mensajero (ARNm) lleva el mensaje genético a la estructura celular que sintetiza proteínas llamada ribosoma (ARNr). La **traducción** es la síntesis de un polipéptido, la cual ocurre bajo la dirección del ARNm. Durante este proceso, hay un cambio de lenguaje ya que el ribosoma traduce la secuencia de nucleótidos presentes en el ARNm en una secuencia de **aminoácidos**⁵ de un polipéptido o proteína.



Fuente:

Tomado y adaptado de: Campbell and Reece. (2005) *Biology* 7th Edition. Pearson/Benjamin Cummings.

³ **ARN** o **ácido ribonucleico**: molécula formada por monómeros o subunidades llamadas nucleótidos.

⁴ La palabra **transcribir** significa copiar, escribir en una parte lo escrito en otra, mientras que traducir significa expresar en una lengua lo que está escrito o se ha expresado en otra.

⁵ **Aminoácidos**: los componentes básicos o los ladrillos estructurales que componen a las proteínas también llamados polipéptidos.

Actividad 17

A partir de la lectura responde las siguientes preguntas:

1 ¿Qué procesos componen la síntesis de proteínas?

2 ¿Cuál es el propósito de las células al producir o sintetizar proteínas?



Actividad 18

1 Trabaje con un compañero para desarrollar la siguiente actividad. Siga cuidadosamente las instrucciones:

- a) Uno de los miembros del equipo (Miembro No. 1), estará ubicado frente al dibujo o imagen proyectada por el profesor en el tablero y la mirará directamente. Mientras tanto, su compañero de grupo (Miembro No. 2) le dará la espalda a la imagen y juntará su espalda con la de su compañero para que se puedan escuchar.
- b) La idea es que el Miembro No. 1 por medio de instrucciones le describa la imagen al Miembro No. 2 y este la dibuje sobre un papel.
- c) El profesor dará un tiempo determinado para la actividad y al final las parejas mostrarán su dibujo y lo compararán con la imagen original.
- d) Condición: el Miembro No. 2 del grupo no podrá ver la imagen, hablar ni preguntar, solo escuchar.

2 Discusión: Relacione el proceso de síntesis de proteínas con la actividad anteriormente desarrollada. Discuta en grupos de cuatro (4) o con el grupo del salón en general qué partes de la síntesis de proteínas se parecen a siguientes partes de la actividad anterior. Explique en cada caso.

a) La imagen proyectada por el profesor:

b) La instrucción descrita por el Miembro No. 1 del equipo al Miembro No. 2:

c) El dibujo hecho por el Miembro No. 2:

3 Comentarios de la discusión:

Actividad 19 – Tarea

Averigüe o consulte

- ¿Qué tipos de proteínas existen?
- ¿Qué función tiene las proteínas en el cuerpo humano?



Clase 8

Tema: La función del ARN y sus tipos

Estructura, tipos de ARN y su función

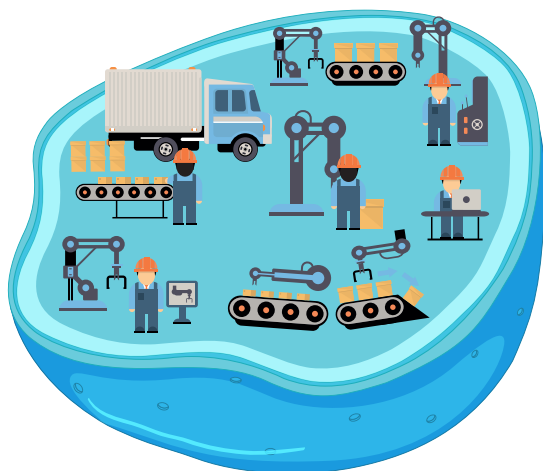
Actividad 20

Lea el siguiente texto.

Lectura 9

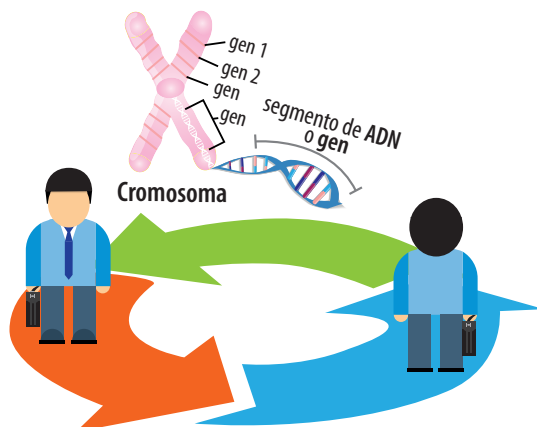
La célula como una fábrica ¹⁰

Imagine por un momento que la célula es una fábrica, en la que hay diferentes oficinas y todas funcionan coordinadamente. La oficina más importante se llama **material genético**. Desde allí se dirige toda la fábrica y se envían órdenes al resto de oficinas.

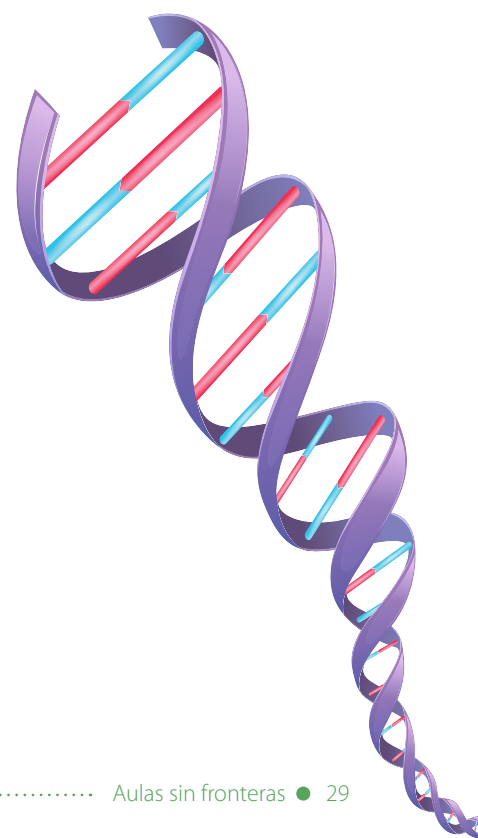


En la oficina **material genético** se encuentra el ADN, el cual almacena y transmite la información necesaria para fabricar proteínas, pero su función no es sintetizar proteínas. Por lo tanto es necesario que a esta oficina se vincule el **ARN** o ácido ribonucleico, el cual tendrá esta importante función.

Área de material genético



¹⁰ **Recuerde que...** Ya aprendió que el **ADN es un material genético** y que la combinación de bases de nucleótidos (A, T, C y G) en sus cadenas, generan un tipo de código. Para que ese código funcione, la célula debe ser capaz de entenderlo. ¿Qué es exactamente lo que quieren decir esos códigos? ¿Cómo la célula puede leer esos códigos?

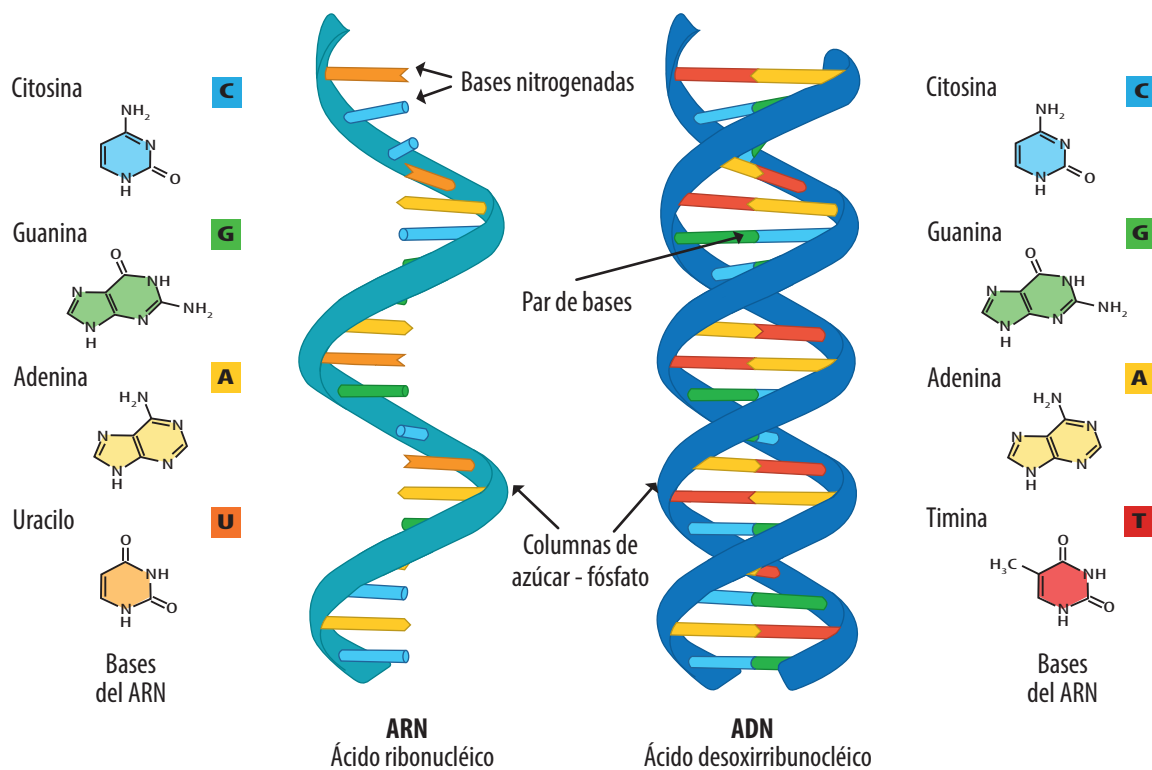


De forma general, los genes contienen instrucciones en el ADN pero estas están en un código secreto, el cual informa a las células cómo construir proteínas. El primer paso para descifrar este código es copiar parte de la secuencia de bases de ADN en ARN. El ARN se transcribe o se copia a partir de este código secreto y se utiliza para dirigir la producción de proteínas, que ayudan a determinar las características de un organismo.

Funciones del ARN en la fábrica de la célula

El ADN y ARN están vinculados en la misma área y son ácidos. Estos tienen funciones y características diferentes: Recuerde que el ARN o ácido ribonucleico es una molécula formada por monómeros o subunidades llamadas nucleótidos. Sin embargo, el ARN difiere del ADN en tres formas importantes.

- **Primero**, una molécula de ARN consiste en una sola cadena de nucleótidos en lugar de las dos cadenas de la molécula de ADN.
- **Segundo**, el ARN tiene una ribosa como su azúcar de cinco carbonos en lugar de desoxirribosa; la diferencia radica en un grupo hidroxilo del carbono número dos.
- **Finalmente**, el ARN tiene uracilo, una base nitrogenada, en lugar de timina. Estas diferencias químicas facilitan a las enzimas de la célula distinguir el ADN del el ARN.



Piense en una molécula de ARN como una copia desechable de un segmento de ADN, de un solo gen. El ARN tiene muchas funciones, pero la mayoría de las moléculas de ARN están involucradas en la síntesis de una proteína en particular. El ARN controla el ensamblaje de aminoácidos en las proteínas pero en la fábrica existen diferentes perfiles de ARN especializados. Los tres principales son:

- **El ARN mensajero (ARNm):** está conformado por una cadena sencilla sintetizada a partir de una cadena de ADN con la ayuda de una enzima llamada ARN polimerasa. El ARNm lleva las instrucciones que luego se convierten en proteínas.



- **El ARN de transferencia (ARNt):** es conformado por una cadena sencilla de ARN plegado sobre sí misma en forma de horquilla, la cual transfiere aminoácidos del citoplasma al polipéptido o proteína en formación.
- **El ARN ribosomal (ARNr):** Forman la estructura de los ribosomas, estructuras celulares que traducen el ARN mensajero en proteína.

Actividad 21

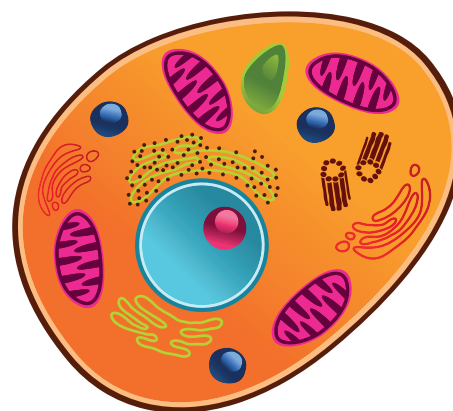
Con base a la lectura anterior, desarrolle los puntos 1 y 2:

1 Completar la siguiente tabla:

| Molécula | ADN | ARN mensajero | ARN de transferencia | ARN ribosomal |
|--------------------|--|---|----------------------|---------------|
| Ubicación | Núcleo de la célula | Sale del núcleo al citoplasma | | |
| Número de cadenas | 2 | 1 | | |
| Bases nitrogenadas | U, T, C, G | U, A, G, C, I | | |
| Función | Almacena y transmite la información necesaria para fabricar proteínas, pero a diferencia del ARN no tiene la función de síntesis de proteínas. | Lleva las instrucciones que luego se convierten en proteínas. | | |

2 Con base al diagrama de la célula eucariota, relacione los tres tipo de ARN: ARNm, ARNt y el ARNr con las estructuras celulares donde se encuentran.

- | | |
|---------------|---------|
| a) Núcleo | 1. ARNt |
| b) Ribosomas | 2. ARNm |
| c) Citoplasma | 3. ARNr |



Clase 9 Esta clase tiene video

¿Transcribir mensajes mantiene el mensaje original?

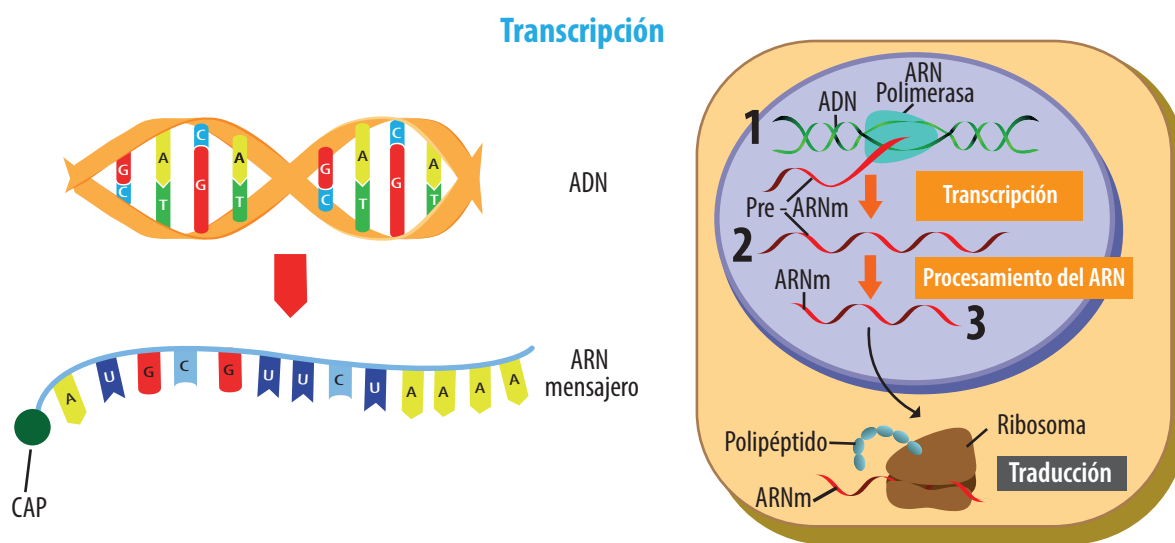
Actividad 22

Lea el siguiente texto.

Lectura 10

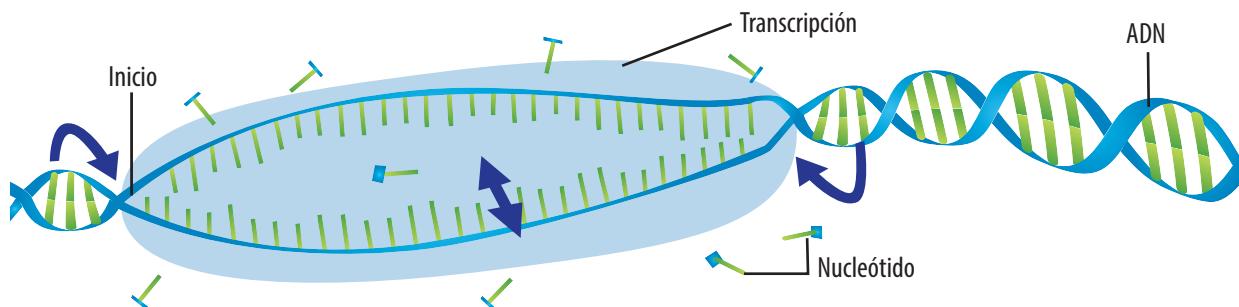
Transcripción

El ARN es producido del ADN por un proceso llamado transcripción. Las moléculas de ARN son transcritas de acuerdo a la información codificada en la secuencia de bases del ADN.



El proceso comienza cuando:

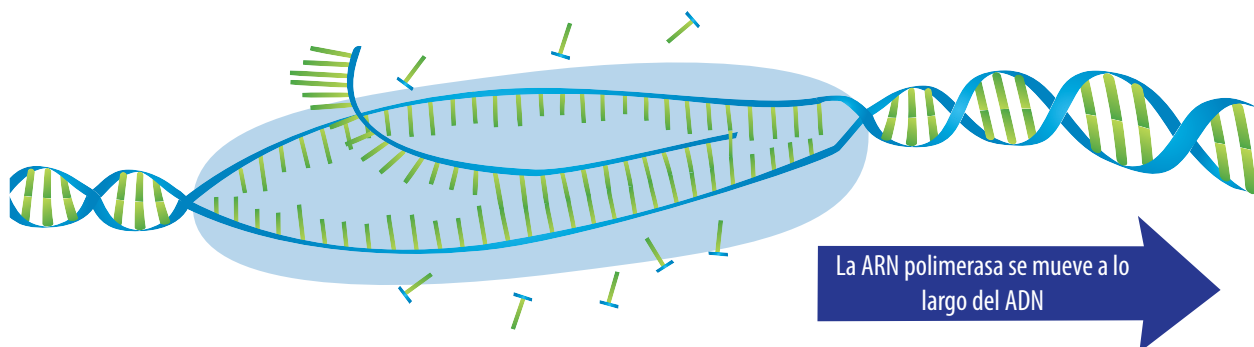
1. La enzima ARN polimerasa y otras proteínas reconocen el inicio de un gen y comienza a desenrollar el segmento de ADN y separando los puentes de hidrógeno que existen entre las bases complementarias.



La primera parte de la transcripción donde se abre un bucle, separando las dos cadenas del ADN.

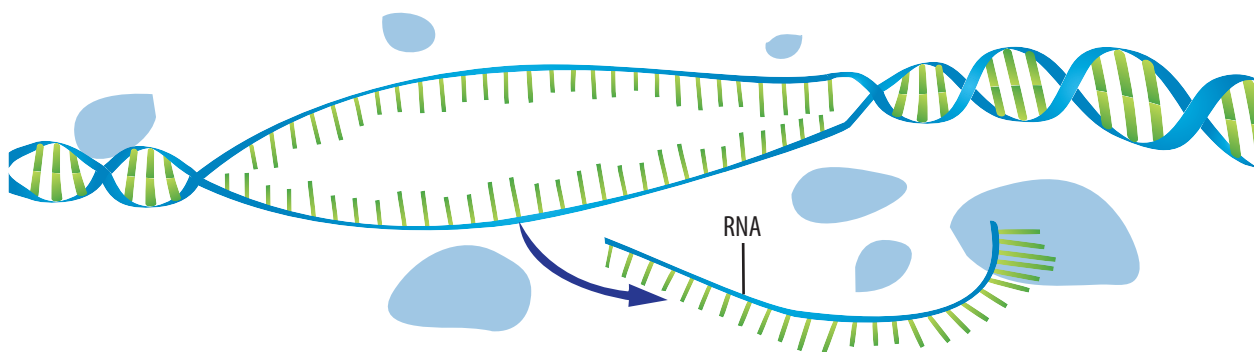


2. La ARN polimerasa se une a una cadena de ADN utilizándola como molde. Los nucleótidos de ARN forman pares de bases complementarias con la cadena de ADN que van en una misma dirección. La guanina G se empareja con la citosina C y la adenina con el uracilo U. La cadena de ARN en crecimiento se cuelga libremente a medida que se transcribe entonces el hilo de ADN se cierra nuevamente.



La ARN polimerasa se mueve como indica la flecha en la imagen, añadiendo que se encuentran en el citoplasma formando así la nueva cadena de ARN

3. La cadena de ARN completa se separa de la plantilla de ADN, y el complejo de transcripción se cae. Todo esto sucede en el interior del núcleo de las células.



El ARN polimerasa se separa y la molécula de ARN mensajero se separa también.

Luego este ARN mensajero sale del núcleo, viaja al citoplasma directamente a los ribosomas para ser traducido en lenguaje proteínico.

¿Es el proceso de transcripción es similar al de replicación?

Ambos implican desenrollar la doble hélice de ADN, y ambos implican enzimas grandes llamadas polimerasas. Pero los resultados finales de los dos procesos son muy diferentes. La replicación hace una copia de ADN y la transcripción hace una moléculas de ARN mensajero. Otra diferencia es que las réplicas de ADN ocurren solo una vez durante el ciclo celular. La transcripción puede ocurrir una y otra vez en el mismo gen para hacer muchas copias de moléculas de ARN particulares.

Actividad 23

De las siguientes secuencias de ADN, encuentre la secuencia complementaria y de esta transcribe el mensaje en secuencias de ARN mensajero:

a) ACGTAGCCGTTA -- TGCATCGGCAAT -- ARNm: ACGUAGCCGUUA

b) CCCTACGGCAAT _____

c) TTAACGGCATCC _____

Actividad 24 (opcional)

En grupos de tres: un compañero escucha un mensaje o noticia en audio dado por el profesor, se lo comunica a un segundo compañero, y este lo escribe en un papel. El tercer compañero escucha el audio y mira lo escrito e identifica si hay o no diferencias.

a) Discusión: ¿Cuál es la importancia de que exista una transcripción precisa? ¿Qué pasaría si este proceso no fuera preciso?

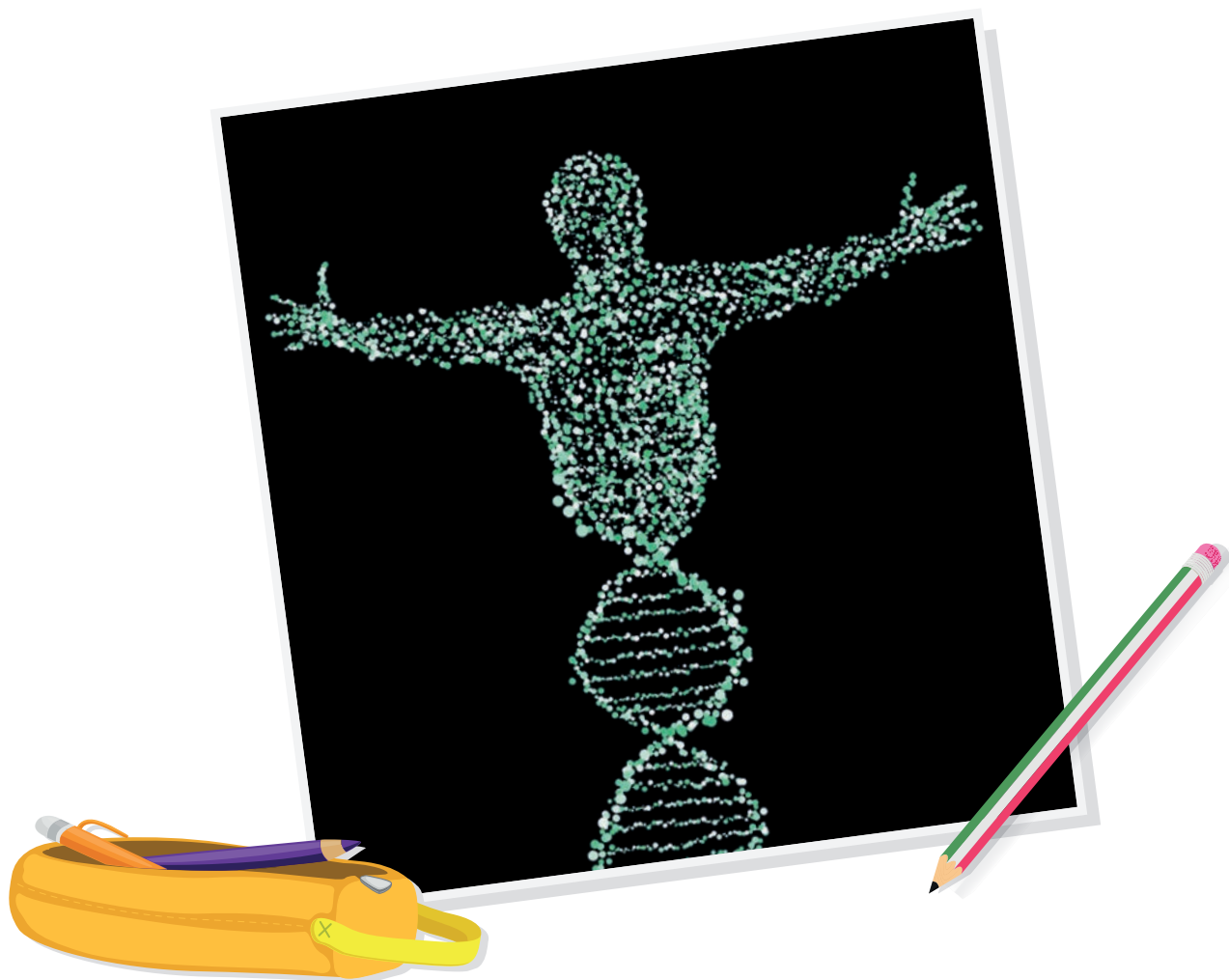
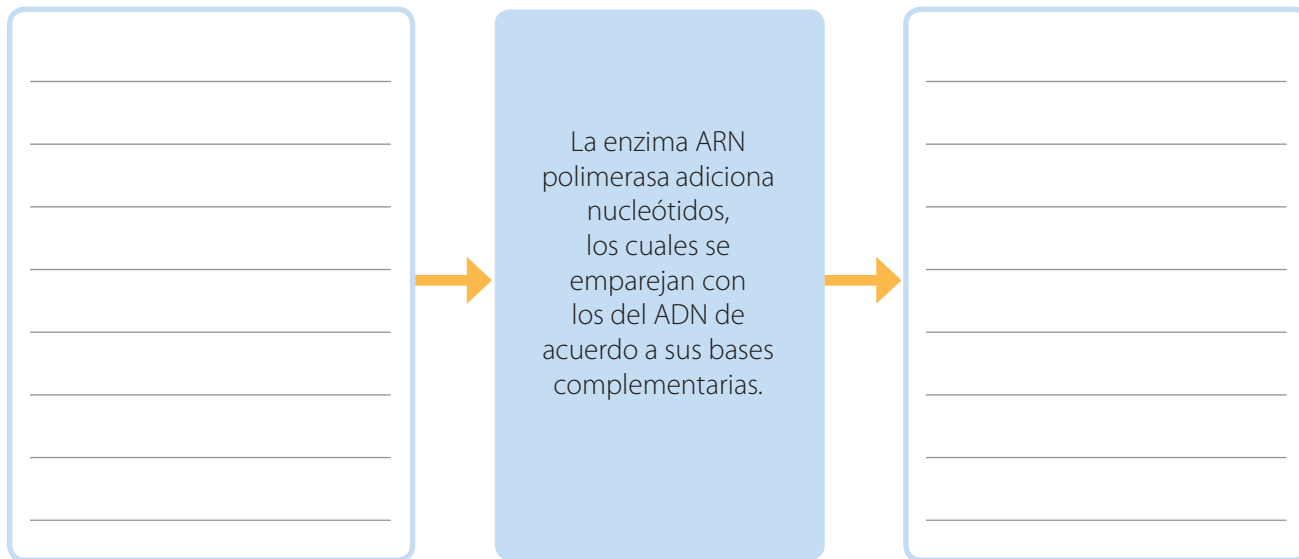
b) Imagine que en la fábrica de la célula se quiere sintetizar la proteína encargada de dar color a la piel, dicha proteína se llama melanina. La **melanina** es una característica heredable donde interviene más de un gen. En general todos tenemos la misma cantidad de melanocitos (células productoras de la melanina), pero debido a que en algunas etnias o razas los genes productores de melanina se expresan con diferentes cantidades, existen diferentes niveles de melanina en la piel dando así diferentes tonos de piel.

Si en un ser humano que se está formando en el útero de la madre presenta varios errores o mutaciones en el proceso de transcripción durante la producción de "melanina", ¿cuál sería su posible fenotipo? Explique.



Actividad 25 - Tarea

Complete el siguiente diagrama y por medio de este describa el proceso de transcripción:



Clase 10

Tema: Traducción

Una mosca extraña

Actividad 26

Tabla *Sequya*: lea cada una de las preguntas formuladas en la columna “Lo que quiero saber”. Luego complete únicamente la columna de la izquierda respondiendo “Lo que sé”.

Tabla *Sequya*

| Lo que sé | Lo que quiero saber | Lo que aprendí |
|-----------|---|----------------|
| | <p>¿Ha visto los <i>X-Men</i>? ¿Por qué se originaron mutaciones en estos personajes?</p> | |
| | <p>Su cuerpo requiere de proteínas para expresar algunas características genéticas. ¿Usted consume estas proteínas o su cuerpo es capaz de producirlas?</p> | |



Actividad 27

Lea los siguientes textos.

Lectura 11

La mosca mutante

Gloria y Carlos son dos grandes amigos y un día estaban caminando por Bahía Aguacate, ubicada en la zona de Capurganá. De pronto Gloria notó que en su brazo había una mosca muy extraña y, con mucho cuidado, la capturó sin hacerle daño. La introdujo en un pequeño frasco para poder llevarla y al llegar a casa, la observó con una lupa. Asombrada con lo que vió, decidió llamar rápidamente a Carlos para que él corroborara lo que ella estaba viendo. Era una mosca que no solo tenía dos ojos adelante, sino que también tenía ojos en sus rodillas y en sus patas traseras, inclusive tenía ojos en la parte trasera de su cabeza. No era un monstruo, simplemente era un animal diferente porque tal vez algunos genes fueron modificados en su ADN y esto produjo una mosca diferente. Pero ¿cómo se dieron estos cambios en el cuerpo de la pequeña mosca? Al final de la siguiente clase, debe responder a esta pregunta intentando comprender cómo la alteración de un gen que controla el crecimiento de los ojos, puede causar un crecimiento inusual de ellos. ¹¹



¹¹

¿Sabía que...? Estudios científicos afirman que los primeros humanos bípedos, es decir, que caminaron con sus extremidades inferiores, tenían un color de piel oscuro. A medida que los humanos se movilaron a áreas donde la luz UV del sol disminuye, sus genes se modificaron produciendo diferentes tonos de piel como los conocemos hoy en día.



Fuente:

Adaptado por el equipo de Ciencias Naturales de ASF, de Miller, K. R. (2010). Miller & Levine *Biology* (Vol. 1). Editorial Pearson. USA.

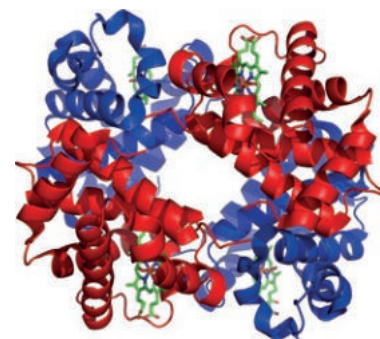
Lectura 12

El Mensaje Secreto

En la clase anterior usted aprendió que las **proteínas** son biomoléculas muy importantes para los organismos vivos, porque a través de ellas nuestros cuerpos pueden expresar muchas características, como el tipo de sangre, el color de pelo, el color de piel e inclusive hay estudios que afirman que algunas proteínas controlan nuestro temperamento.

Las producción o también llamada **síntesis de proteínas** comienza con la **transcripción**, en donde a partir de un segmento del ADN se produce ARNm. Este ARNm contiene información para producir proteínas, pero está en un mensaje secreto que debe ser **decodificado**⁶.

⁶ **Decodificar:** aplicar inversamente las reglas de su código a un mensaje codificado para obtener la forma primitiva de este.



Hemoglobina. Es una proteína de la sangre encargada de transportar oxígeno en todo el cuerpo humano.

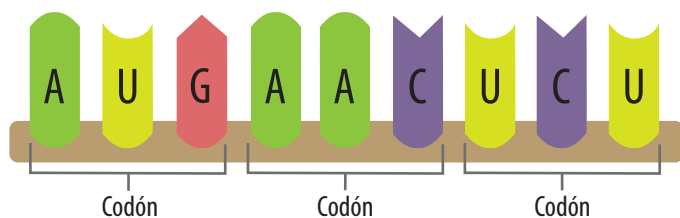


Las proteínas son unas cadenas muy largas que están constituidas por unas moléculas llamadas **aminoácidos** que se encuentran unidas unas tras otras. A estas cadenas de aminoácidos se les conoce como polipéptidos. El tipo de aminoácido y el lugar en que se encuentre dentro del polipéptido, indica cual será la función de la proteína.

En la clase anterior usted aprendió que el **ARNm** está compuesto por cuatro **bases nitrogenadas**: Adenina (A), Citocina (C), Guanina (G) y Uracilo (U). Al combinar tres (3) de estas cuatro (4) bases en diferente orden, se producen 20 clases de aminoácidos. Utilizar letras para representar estas bases es una forma de lenguaje al cual se le conoce como **código genético**.

La Traducción: descifrando el código secreto

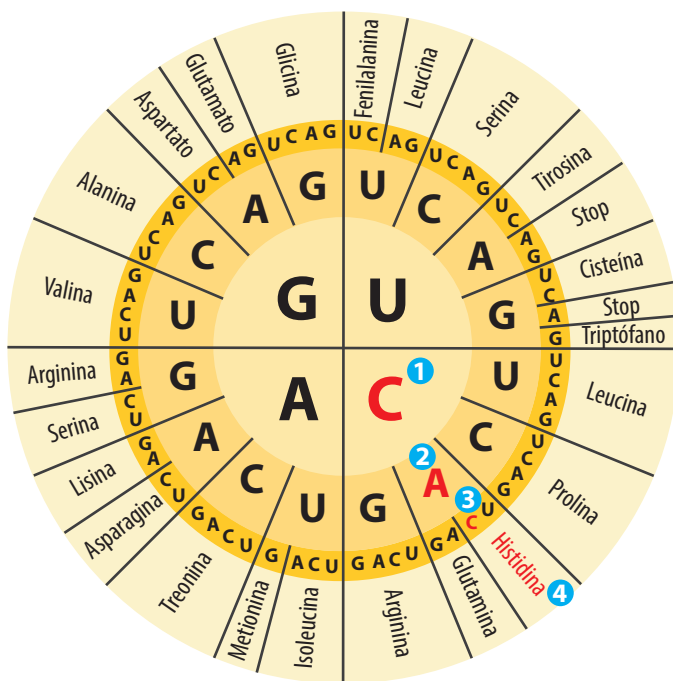
La **traducción** es el proceso con el que la célula logra leer el mensaje que transporta el ARNm para posteriormente producir una proteína. Todo comienza cuando tres de las bases nitrogenadas del ARNm se combinan y forman un **codón**.



Un codón es un grupo de tres bases combinadas que están en el ARNm y especifican un aminoácido.

Tomado y adaptado por el equipo de Ciencias de ASF de Miller, K. R. (2010). Miller & Levine Biology (Vol. 1). Editorial Pearson. USA.

Observe el siguiente diagrama y siga las instrucciones para aprender a decodificar un codón. Tomemos como ejemplo el codón **CAC**.



Para leer un codón con bases CAC, primero debe encontrar la letra C que se encuentra en el círculo del centro. Para nuestro ejemplo lo identificaremos con el número 1

Observe que el diagrama está dividido en 4 cuadrantes. En el mismo cuadrante donde encontró la primera letra, busque la letra A, pero en el segundo anillo. Identifique esta letra con el número 2

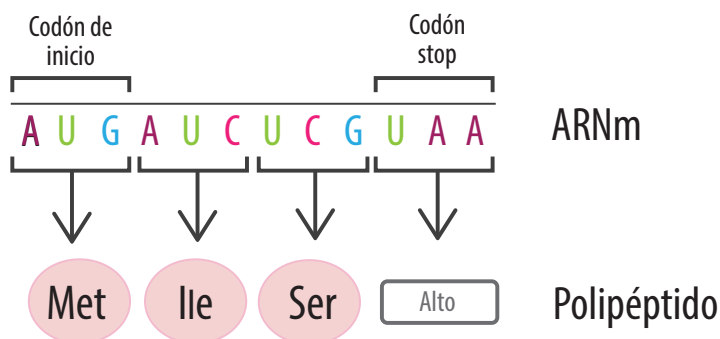
Ahora, continuando en el mismo cuadrante, pero en el tercer anillo de adentro hacia fuera que tiene un color amarillo más intenso, busque la letra C que completa el aminoácido. En nuestro ejemplo está identificado con el número 3

Donde encontró esta última letra también encontrará el nombre del aminoácido que se sintetiza a partir de la combinación de los tres aminoácidos (CAC), que para este caso es la histidina. Ubíquelo en el diagrama con el número 4



Cómo inicia y termina un mensaje

Cuando se envía un mensaje de texto, este tiene signos de puntuación que indican que este ha terminado. El ARNm también tiene un inicio al que se le llama **codón de inicio** y es el AUG que codifica para metionina, es decir, el AUG (metionina) es como si fuera la primera letra del mensaje. El ARNm también tiene un punto final al que se le llama **codón de terminación** o **codón de stop**. Observe el diagrama anterior y notará que existen tres codones stop: UGA, UGC y UGU, pero ninguno de estos codifica para un aminoácido.



Tomado y adaptado de <https://es.khanacademy.org/>

Fuente:

Adaptado por el equipo de Ciencias Naturales de ASF, de Miller, K. R. (2010). Miller & Levine *Biology* (Vol. 1). Editorial Pearson. USA.

Actividad 28

1 Un cierto gen de un ADN tiene la siguiente secuencia. Escriba de izquierda a derecha la secuencia del ARNm que se produce a partir de este fragmento de ADN

→
T A C A A G T C C A C A A T C

2 Usando la tabla circular de aminoácidos lea y escriba de izquierda a derecha los codones del ARNm. Este será el polipéptido 1.

→
T A C A A G T C C A C A A T C

Codón 1 Codón 2 Codón 3 Codón 4 Codón 5

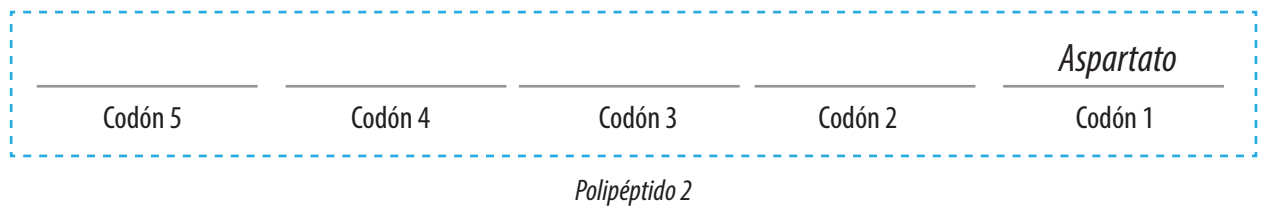
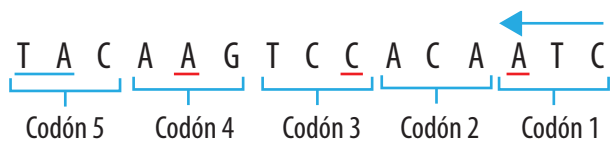
Metionina

 Codón 1 Codón 2 Codón 3 Codón 4 Codón 5

Polipéptido 1



3 Repita el paso 2 pero leyendo esta vez la secuencia de derecha a izquierda. Este será el polipéptido 2.



4 ¿Por qué los pasos 2 y 3 producen diferentes polipéptidos?

Fuente:

Tomado y adaptado por el equipo de Ciencias Naturales de ASF, de Miller, K. R. (2010). Miller & Levine *Biology* (Vol. 1). Editorial Pearson. USA.

Pista: Resolviendo el caso de la mosca mutante

5 ¿Qué le sucede a un organismo vivo si se cambia un aminoácido a la secuencia del polipéptido?
¿Todos estos cambios son negativos? ¿Por qué?



Clase 11 Esta clase tiene video**Resolviendo el caso de la extraña mosca****Actividad 29**

Lea el siguiente texto.

Lectura 13**La máquina lectora**

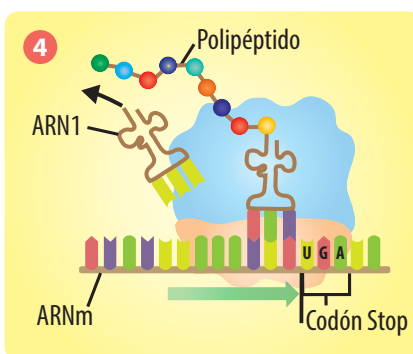
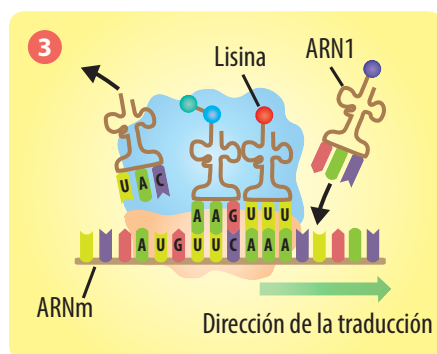
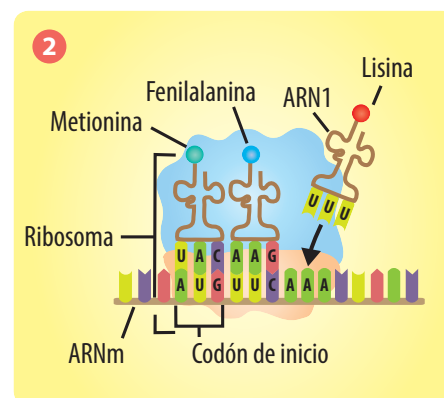
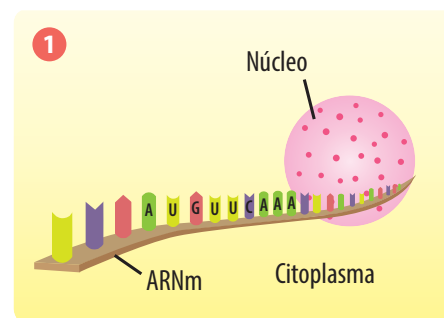
En la clase anterior observamos cómo se puede producir un polipéptido a partir del ARN mensajero que se genera de la transcripción. A este proceso le llamamos **traducción**. Pero para realizar el proceso de fabricación de proteínas, la célula necesita de una máquina que sea capaz de leer el mensaje transportado por el ARNm y comprender sus instrucciones. En la célula esta máquina se llama **ribosoma**.

En la transcripción se produce el ARN mensajero en el núcleo a partir de un gen del ADN. El ARNm entra al citoplasma y se adhiere al ribosoma (1).

En esta etapa la traducción inicia con AUG que es el codón de inicio. El ARN de transferencia (ARNt) tiene el **anticodón** el cual contiene las bases complementarias de la secuencia del ARNm. Por ejemplo, si el codón de inicio es AUG, el ARNt transfiere una molécula de metionina. La función del ribosoma es posicionar el codón del ARNm para unirlo con el anticodón del ARNt (2).

El ribosoma une los dos aminoácidos. En nuestro ejemplo, la metionina se enlaza con la fenilalanina. El ribosoma también se encarga de romper el enlace entre la metionina y su ARNt. El ARNt flota lejos del ribosoma, permitiendo que el ribosoma enlace otro ARNt. El ribosoma se irá moviendo a través del ARNm, enlazando nuevas moléculas de aminoácidos (3).

El proceso continúa repitiéndose hasta que el ribosoma llegue al codón *stop* formando como resultado una proteína (4).

**Fuente:**

Tomado y adaptado por el equipo de Ciencias Naturales de ASF, de Miller, K. R. (2010). Miller & Levine *Biology* (Vol. 1). Editorial Pearson. USA.



Actividad 30

1 Traduzca la siguiente secuencia de ARNm y descifre el mensaje secreto.

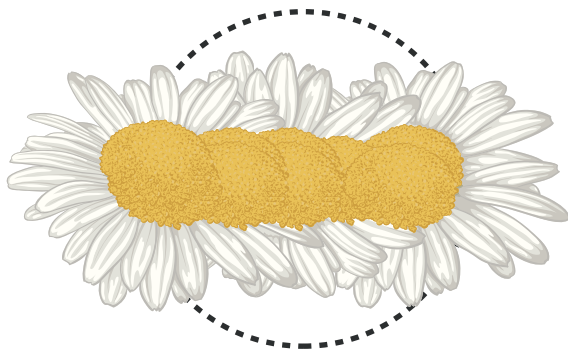
AUG GAG GAC GAA UCC UGU AUA UUU CGG GCG UCC ACA GAG UAA

2 ¿Por qué el último codón no tiene una letra que lo represente?

3 Lea y analice los siguientes diagramas.

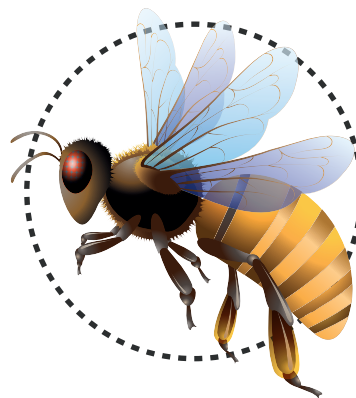
Posiblemente usted ha escuchado alguna vez el término **mutante**. La **mutación**⁷ es un proceso en el que el ADN de un organismo es modificado de alguna forma.

a)



El alargamiento de esta flor es producido por efectos de la mutación en una región del ADN de este organismo.

b)

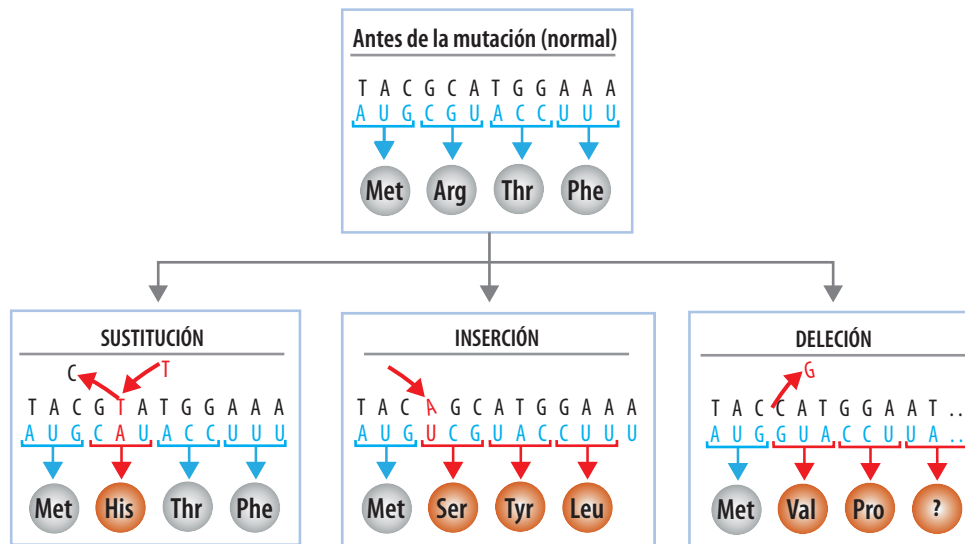


Una mutación en un gen de esta mosca ha producido un par de alas extras en este animal.

Existen tres tipos de mutaciones, las cuales se muestran en el siguiente esquema.

⁷ **Mutación:** alteración en la secuencia del ADN de un organismo, que se transmite por herencia.





Fuente:

Tomado y adaptado por el equipo de Ciencias Naturales de ASF, de Miller, K. R. (2010). Miller & Levine *Biology* (Vol. 1). Editorial Pearson. USA.

Pista: Resolviendo el caso de la mosca mutante

4 Teniendo en cuenta el diagrama anterior explique por qué razón la mosca que encontraron Gloria y Carlos en Puerto Aguacate tenía ojos en todo su cuerpo. Utilice alguno de los esquemas anteriores para justificar su respuesta.



5 **Traducción.** Debido a que las secuencias de aminoácidos pueden contener cientos de estas moléculas, los científicos utilizan letras para identificar a cada uno de ellos.

| Aminoácido | Abreviatura (1 letra) | Aminoácido | Abreviatura (1 letra) |
|------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| Aspartato | D | Glicina | G |
| Glutamato | E | Valina | V |
| Arginina | R | Prolina | P |
| Lisina | K | Leucina | L |
| Asparagina | N | Fenilalanina | F |
| Histidina | H | Tirosina | Y |
| Glutamina | Q | Isoleucina | I |
| Serina | S | Metionina | M |
| Treonina | T | Triptófano | W |
| Alanina | A | Cisteína | C |



Clase 12 Esta clase tiene video

Tema: Evolución: ¿Tan solo una teoría?

Introducción a la evolución y evidencias bioquímicas de la evolución

Actividad 31

Mire las siguientes imágenes de insectos de la selva chocoana y el diagrama de la evolución del hombre y responda las siguientes preguntas.

1



*Insecto de la familia de las langostas que se encuentra en Chocó y que asemeja a una hoja. leaf mimic katydid, Pycnopalpa bicordata.**

a) ¿A qué se asemejan estos insectos?

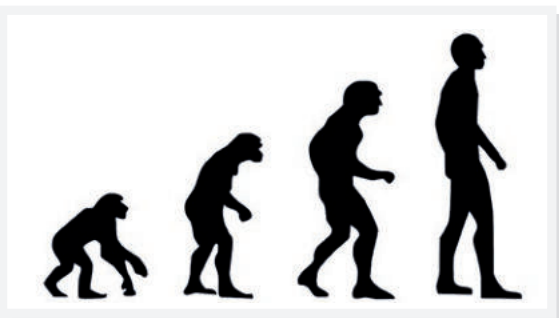
2



*Polilla con camuflaje lepidoptera Pyralidae tympanum del Chocó (Utría).***

b) ¿Qué ventajas tiene esta estrategia adaptativa de estos insectos a su hábitat frente a otros que no la han desarrollado?

3



c) ¿Qué se puede inferir de esta imagen?

* Imagen tomada de <https://www.flickr.com/photos/andreaskay/10484682993>

**Imagen tomada de https://farm8.static.flickr.com/7137/7484626044_9eefe71bd3_b.jpg

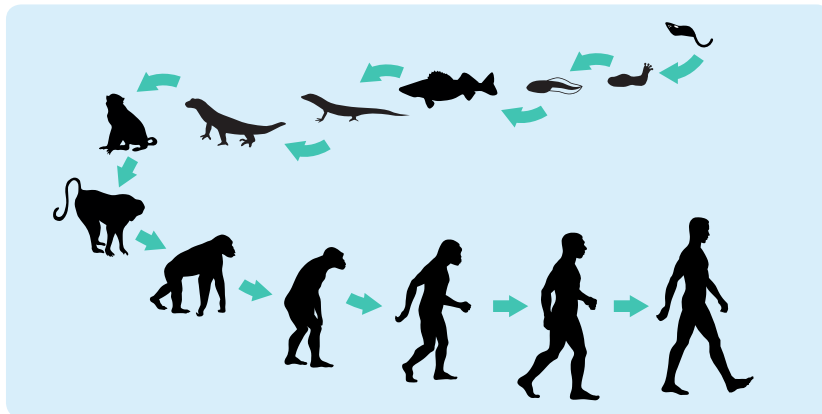


Actividad 32

Lea los siguientes textos y desarrolle el Cuadro de diálogo No. 13.

Lectura 14

¿Qué es la evolución?



Evolución de las especies desde los organismos unicelulares simples.

La vida en la Tierra comenzó hace miles de millones de años con organismos unicelulares simples. Hoy en día, los organismos exhiben una enorme gama de diferencias, así como algunas similitudes sorprendentes. Los biólogos afirman que todos los seres vivos actuales descienden de aquellos organismos unicelulares. Estas ideas están condensadas en una teoría llamada **teoría de la evolución** establecida por Charles Darwin. ^{12 13}

Evolución en un sentido amplio, significa "cambio". Y este concepto lo aplicamos al cambio de las características de una **población** a través de las generaciones. Asimismo esta teoría puede ayudarnos a explicar semejanzas y diferencias entre las especies y también cómo estas cambian. ^{14 15}

14

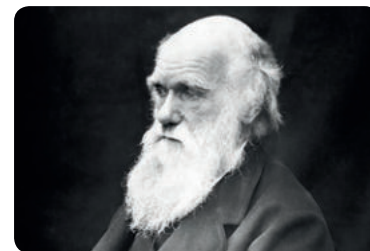
¿Sabía que...? La palabra **evolución** proviene del latín *evolvere* que significa "desenrollar o desplegar" para revelar o manifestar potencias ocultas. Sin embargo, hoy en día se utiliza este término para describir cambios que se manifiestan en las poblaciones a través de las generaciones, y que se desencadenan por cambios en las condiciones del medio en que habitan.

15

Tenga en cuenta que... Una **población**, en el campo de la biología, es un conjunto de organismos o individuos de la misma especie que coexisten en un mismo espacio y tiempo, y que comparten ciertas propiedades biológicas, las cuales producen una alta cohesión reproductiva y ecológica del grupo. Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Población_biológica

12

¿Sabía que...? **Charles Robert Darwin** fue un naturalista inglés nacido en Inglaterra el 12 de febrero de 1809. Darwin mostró interés en la naturaleza desde niño. Ingresó primero a la facultad de medicina en Edimburgo pero no le gustó la carrera. Entonces ingresó a hacer una carrera eclesiástica en Cambridge. Allí conoció al reverendo John Henslow, quien lo hizo parte de una expedición alrededor del mundo en el buque *Beagle*. A partir de las observaciones que hizo en ese viaje, desarrolló la **Teoría de las especies**. Puede leer más acerca de Darwin y ver un video acerca de lo que hicieron los Nazis con sus teorías en el siguiente link: <https://mx.tuhistory.com/biografias/charles-darwin>



13

¿Sabía que...? Una teoría es un conjunto organizado de ideas que explican un fenómeno, deducidas a partir de la observación, la experiencia o el razonamiento lógico y se basan en evidencia. ¿Conoce alguna? Escríbala en el siguiente espacio.





Lectura 15

Evidencias de la evolución: bioquímica

Las semejanzas entre las moléculas biológicas de diferentes especies pueden reflejar la existencia de un ancestro evolutivo compartido. En el nivel más básico, todos los seres vivos comparten:

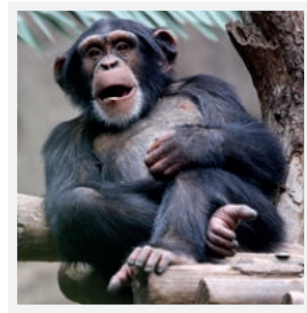
- El mismo material genético (ADN).
- En algunos genes entre especies, secuencias de ADN parecidas.
- El mismo proceso básico de expresión de genes (transcripción y traducción).
- Los mismos materiales de construcción, como los aminoácidos.



Estas características compartidas sugieren que todos los seres vivos descienden de un ancestro común y que dicho ancestro tenía ADN como material genético, usaba el código genético y expresaba sus genes mediante transcripción y traducción. Todos los organismos actuales comparten estas características porque fueron "heredadas" de dicho ancestro (y porque cualquier cambio grande en esta maquinaria básica habría afectado la funcionalidad de las células).

A menudo los biólogos comparan las secuencias de genes relacionados de diferentes especies para analizar cómo se relacionan evolutivamente estas especies entre sí.

La idea fundamental detrás de este método es que dos especies tienen el "mismo" gen debido a que lo heredaron de un ancestro común. Por ejemplo, los humanos, las vacas, los pollos y los chimpancés tienen un gen que codifica para la hormona insulina, porque este gen ya estaba presente en su último ancestro común.



De manera general, mientras más diferencias haya en el ADN de dos genes (o diferencias en los aminoácidos de las proteínas para las que codifican) de dos especies, más distante será la relación entre ellas. Por ejemplo, la insulina humana y la del chimpancé son más semejantes (98% idénticas) que la insulina humana y la del pollo (64% idénticas), lo que muestra que los humanos y los chimpancés están emparentados más cercanamente que los humanos y los pollos.



Actividad 33

Con base en la información de los textos, “¿Qué es la evolución?” y “Evidencias de la evolución: bioquímica” infiera: ¿Qué especies están más relacionadas evolutivamente con la especie desconocida X? Tenga en cuenta la secuencia de los aminoácidos de la proteína citocromo C presente en todas estas especies.



| | Caballo | Pollo | Atún | Rana | Especie X | Tiburón | Tortuga | Mono | Conejo |
|-----|---------|-------|------|------|-----------|---------|---------|------|--------|
| 42 | Q | Q | Q | Q | Q | Q | Q | Q | Q |
| 43 | A | A | A | A | A | A | A | A | A |
| 44 | P | E | E | A | P | Q | E | P | Y |
| 46 | F | F | Y | F | Y | F | F | Y | P |
| 47 | T | S | S | S | S | S | S | S | S |
| 49 | T | T | T | T | T | T | T | T | T |
| 50 | D | D | D | D | A | D | E | A | D |
| 53 | K | K | K | K | K | K | K | K | K |
| 54 | N | N | S | N | N | S | N | N | N |
| 55 | K | K | K | K | K | K | K | K | K |
| 56 | G | G | G | G | G | G | G | G | G |
| 57 | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| 58 | T | T | U | I | T | T | T | I | T |
| 60 | K | G | N | G | G | Q | G | G | G |
| 61 | E | E | N | E | E | Q | E | E | E |
| 62 | E | D | D | D | D | E | E | D | D |
| 63 | T | T | T | T | T | T | T | T | T |
| 64 | L | L | L | L | L | L | L | L | L |
| 65 | M | M | M | M | M | R | M | M | M |
| 66 | E | E | E | E | E | I | E | E | E |
| 100 | K | D | S | S | K | K | D | K | K |
| 101 | A | A | A | A | A | T | A | A | A |
| 102 | T | T | T | G | T | A | T | A | T |
| 103 | N | N | S | S | N | A | S | N | N |
| 104 | E | K | - | K | E | S | K | E | E |

16
Para esta actividad no olvide que... Cuanto mayor sea el tiempo en que los organismos divergieron de un ancestro común, mayor será la diferencia que se puede esperar en sus secuencias de aminoácidos.

17
¿Sabía que...? El citocromo c, una proteína que se encuentra en las mitocondrias de muchos organismos, consiste en una cadena de aproximadamente 104 aminoácidos. La figura muestra las partes correspondientes de la secuencia de aminoácidos del citocromo c de nueve vertebrados. Los números a lo largo del lado de la figura se refieren a la posición de estas secuencias en la cadena. Las letras identifican los aminoácidos específicos en la cadena.

- 1** Para cada vertebrado, cuente los aminoácidos en la secuencia que difieren de la especie X y anótelos en la tabla de la siguiente página. Enumere los ocho vertebrados en orden ascendente (menor a mayor número de diferentes aminoácidos) según su grado de cercanía evolutiva a la especie X. **16 17**



Clase 13

Tema: Evolución evidencia y teoría

Actividad 34

1 Lea el siguiente texto y responda las preguntas que siguen.

Lectura 16

Evidencias de la evolución: anatomía y embriología

Darwin concibió la evolución como una "descendencia con modificaciones", un proceso por el que las especies cambian y dan lugar a nuevas especies en el transcurso de muchas generaciones. Propuso que la historia evolutiva de las formas de vida es como un árbol ramificado con muchos niveles, en el que todas las especies pueden remontarse a un antiguo **antepasado común**.

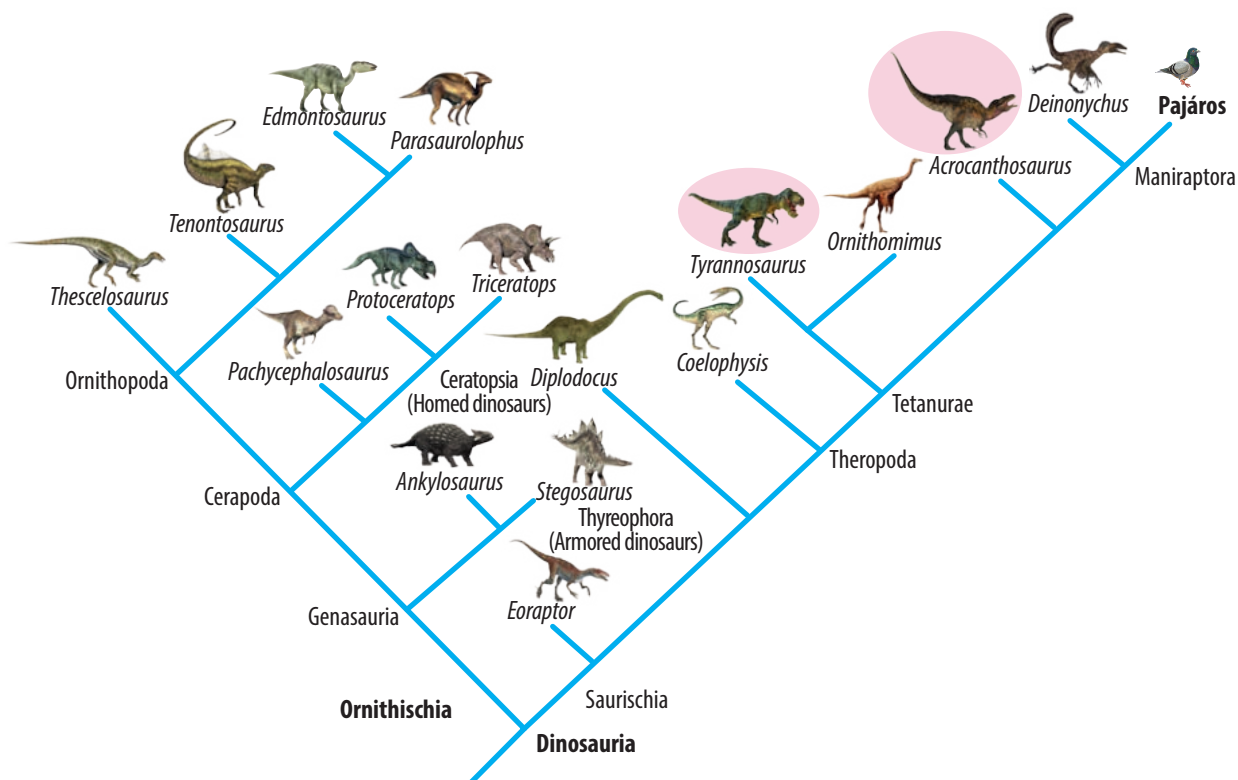


Diagrama ramificado donde se ilustra la idea de que las nuevas especies descienden de especies preexistentes en un proceso de ramificación que ocurre a lo largo de períodos prolongados de tiempo.

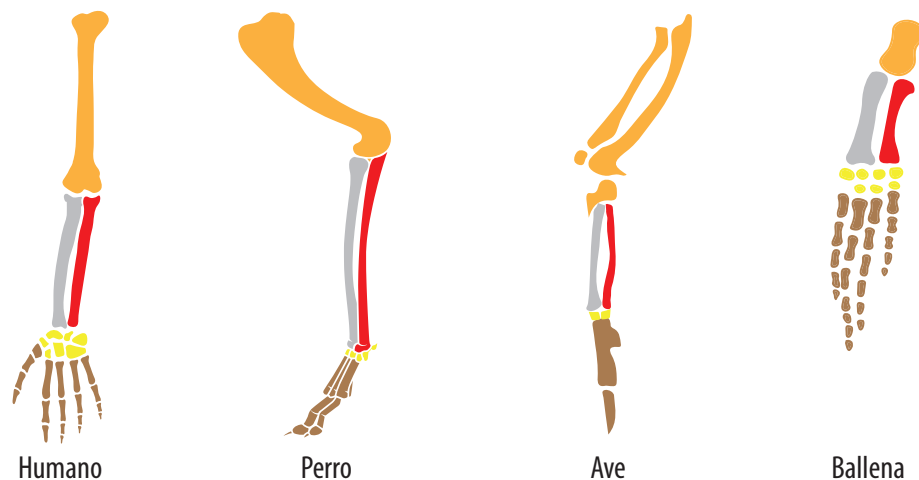
Características homólogas

Si dos o más especies comparten una característica física única, como una estructura ósea compleja o un patrón corporal, es posible que hayan heredado dicha característica de un ancestro común. Las características físicas compartidas gracias a la historia evolutiva (a un ancestro común) se denominan **homólogos**. Por ejemplo, las extremidades anteriores de las ballenas, los humanos, las aves y los perros parecen muy diferentes entre sí,

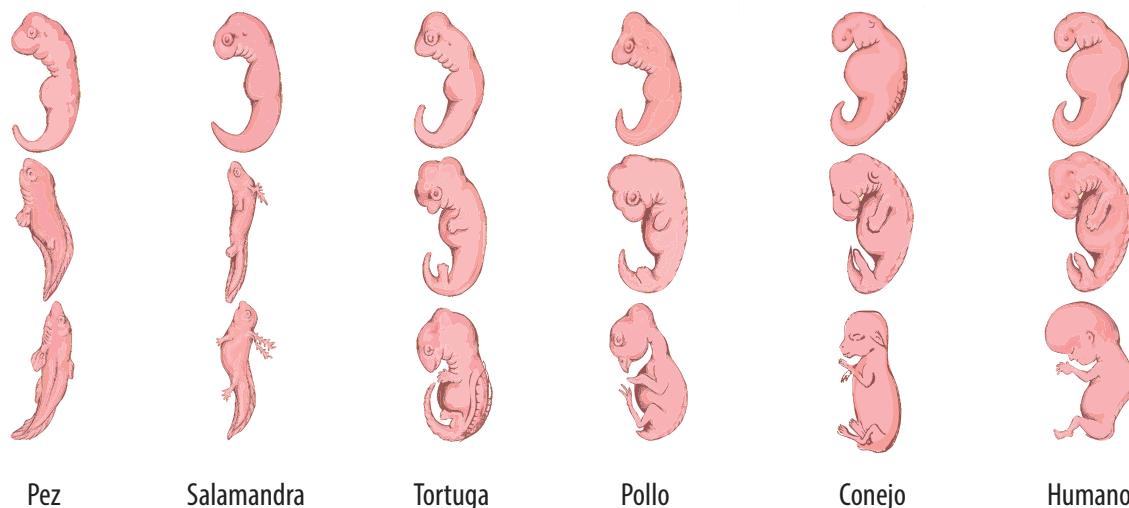


se observan desde afuera. Esto se debe a que están adaptadas para funcionar en distintos ambientes. Sin embargo, si examinamos la estructura ósea de las extremidades anteriores, veremos que el patrón de los huesos es muy parecido entre las diferentes especies. Es poco probable que estas estructuras tan semejantes entre sí hayan evolucionado de manera independiente en cada especie, y es más probable que el diseño básico de los huesos ya estuviera presente en el ancestro común de las ballenas, los humanos, los perros y las aves.

El arreglo similar de los huesos en las extremidades anteriores de humanos, aves, perros y ballenas es una **homología estructural**. Las homologías estructurales indican la existencia de un ancestro común compartido.



Algunas estructuras homólogas sólo se aprecian en embriones. Por ejemplo, todos los embriones de vertebrados (incluyendo a los humanos) presentan hendiduras branquiales y cola durante el desarrollo temprano. Las características de desarrollo de estas especies se van diferenciando más adelante (razón por la cual la cola embrionaria es ahora el cóccix y las hendiduras branquiales se han convertido en su mandíbula y oído interno). Las estructuras embrionarias homólogas reflejan que los patrones de desarrollo de los vertebrados son variaciones de un patrón similar que ya existía en su último ancestro común.



Características análogas

No todas las características físicas que se parecen indican la existencia de un ancestro común. Algunas similitudes físicas son **análogas** es decir: evolucionaron de manera independiente en distintos organismos porque el ambiente en el que habitaban era similar o las presiones evolutivas a las que se vieron sometidos eran semejantes. Este proceso se conoce como **evolución convergente**⁸. Por ejemplo, dos especies lejanamente relacionadas que viven en el Ártico, la perdiz nival (un ave) y el zorro ártico, cambian de color de pardo a blanco según las estaciones. Esta característica compartida no implica que tengan un ancestro en común. Dicho de otro modo, es poco probable que el último ancestro común del zorro y la perdiz cambiara de color con las estaciones. En cambio, esta característica fue favorecida de manera separada en ambas especies debido a las necesidades selectivas similares.



Zorro ártico y perdiz nival. Ambos son de color blanco y se muestran en paisajes invernales nevados.

⁸ **Convergente:** de **convergir:** 1. Dicho de dos o más líneas: tender a unirse en un punto. 2. Coincidir en la misma posición ante algo controvertido. 3. Dicho de una sucesión: aproximarse a un límite. 4. Confluir distintos impulsos sensoriales en una sola neurona, como en la actividad motora.

2 Con base en el texto anterior, ¿cómo podemos saber si las características son homólogas?





3 Escriba en la tabla, al frente de cada pareja, si las estructuras que aparecen en la imagen encerradas por un círculo son estructuras homólogas o análogas e indique su función.



| Pareja de animales | Estructuras homólogas o análogas | Función de las estructuras |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Mariposa - murciélago | | |
| Hombre - ballena | | |



Clase 14

Tema: Evolución evidencia y teoría

Actividad 35

1 Lea el siguiente texto.

Lectura 17

Evidencias de la evolución: biogeografía y registro fósil

Biogeografía

La distribución geográfica de los organismos sobre la Tierra sigue patrones que se explican mejor por medio de la evolución, en combinación con el movimiento de las **placas tectónicas**⁹ a lo largo del tiempo geológico. Por ejemplo, los grandes grupos de organismos que ya habían evolucionado antes de la ruptura del supercontinente **Pangea** (hace unos 200 millones de años) tienden a tener una distribución mundial. En cambio, los grupos que evolucionaron después de la ruptura suelen aparecer solo en regiones más pequeñas de la Tierra. Por ejemplo, los grupos de plantas y animales en los continentes del norte y del sur, que pueden ser rastreados hasta la división de Pangea en dos supercontinentes (Laurasia en el norte y Gondwana en el sur). ¹⁸



Pangea hace 250 millones de años

Los mamíferos marsupiales en Australia probablemente evolucionaron de un ancestro común. Debido a que Australia se mantuvo aislada por un largo periodo de tiempo, estos mamíferos marsupiales (llevan sus crías en una bolsa) se diversificaron para ocupar varios nichos (sin ser desplazados por los mamíferos placentarios).

⁹ **Placa tectónica:** partes de la **litósfera** (envoltura rocosa que constituye la corteza exterior sólida del globo terrestre) que se ubican debajo de la corteza terrestre.

18

¿Sabía que...? En 1910, mientras examinaba detenidamente un atlas, Alfred Wegener, meteorólogo alemán fue el primero en reunir datos procedentes de diferentes disciplinas científicas para argumentar una teoría referente a la conformación de los continentes. Wegener se preguntó si las siluetas de los continentes encajaban entre sí por pura coincidencia. Tiempo después formaría con ellas un único "supercontinente primordial" al que llamó **Pangea** ("toda la Tierra", en griego). Postuló que aquella inmensa masa de tierra firme había existido hasta que hace 250 o 200 millones de años empezó a separarse en los continentes actuales.

Tomado de: http://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/todo-empezo-en-pangea_8812

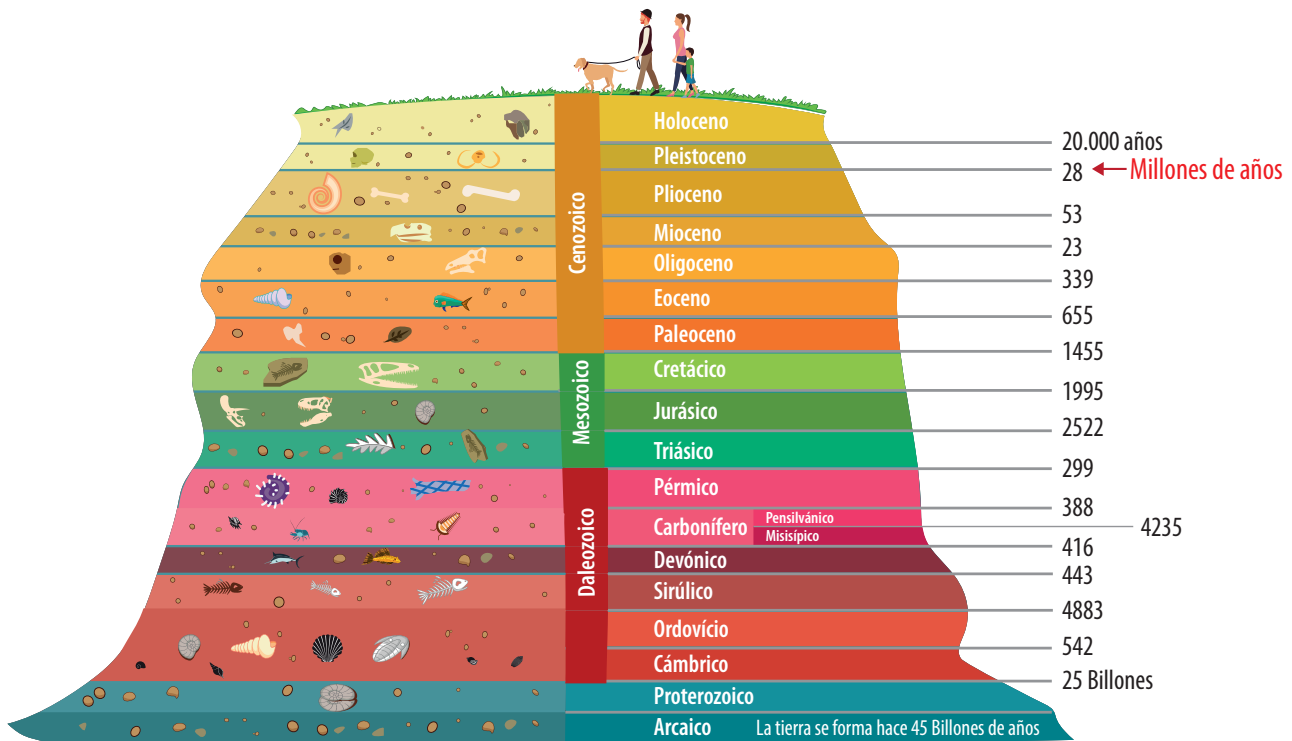




Marsupiales

El registro fósil o paleontología

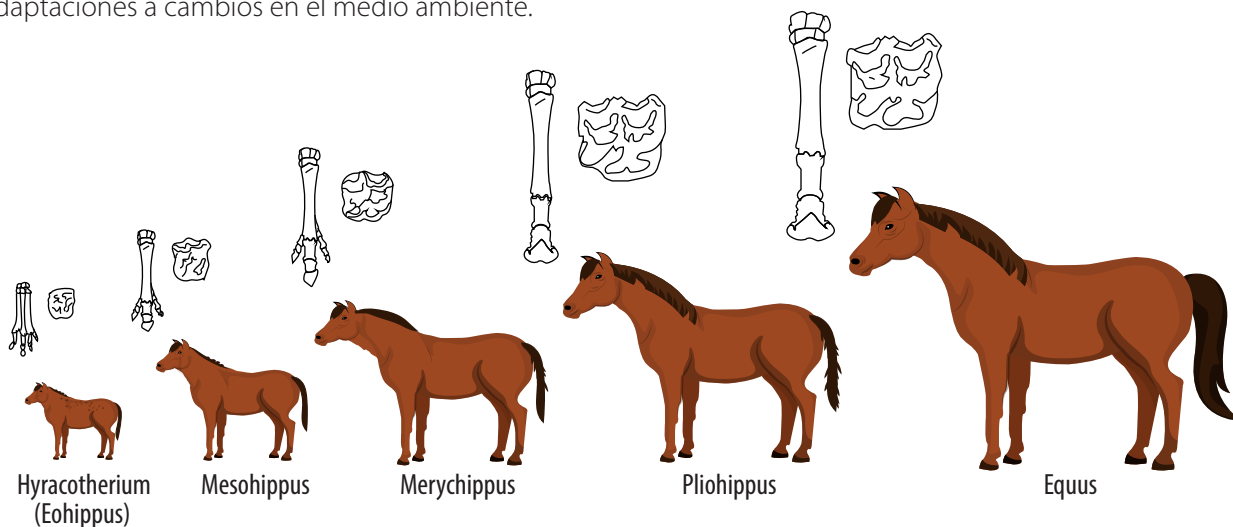
Los **fósiles** son los restos conservados de organismos o sus rastros que estuvieron vivos en un pasado distante. Infortunadamente el registro fósil no es completo ni está intacto debido a que la mayoría de los organismos nunca se fosilizan y los humanos rara vez encontramos a los que sí se fosilizaron. Sin embargo, los fósiles que hemos encontrado nos permiten comprender la evolución a lo largo de extensos periodos de tiempo.



¿Cómo puede determinarse la edad de los fósiles?

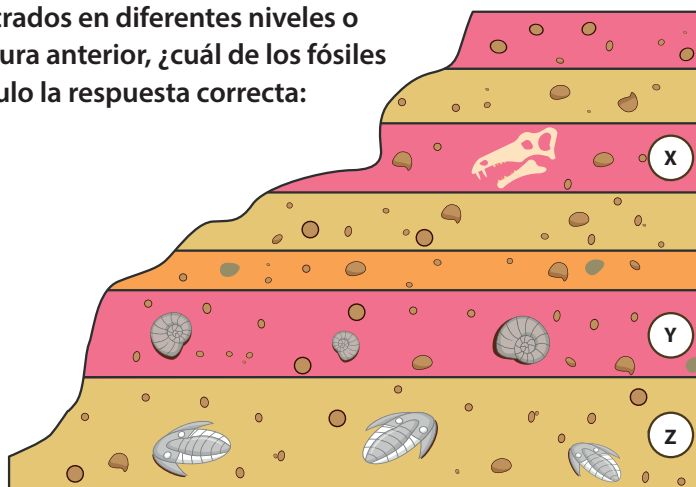
En primer lugar, los fósiles suelen encontrarse dentro de capas de roca llamadas **estratos**. Los estratos proporcionan una especie de línea de tiempo en la que las capas superiores son más recientes y las más profundas son las más antiguas. Los fósiles que se encuentran en diferentes estratos de un mismo lugar pueden ordenarse por su posición y los estratos "de referencia" con características únicas pueden utilizarse para comparar las edades de los fósiles en diferentes localidades. Además, los científicos pueden datar los fósiles de manera aproximada mediante datación radiométrica, un proceso que mide el decaimiento radioactivo de ciertos elementos (carbono 14).

Los fósiles documentan la existencia de especies ahora **extintas**¹⁰, lo que muestra que diferentes organismos han vivido en la Tierra durante diferentes periodos de tiempo en la historia del planeta. También pueden ayudar a los científicos a reconstruir las historias evolutivas de las especies actuales. Por ejemplo, algunos de los fósiles más estudiados son los del linaje del caballo. Usando estos fósiles, los científicos han podido reconstruir un **árbol familiar** extenso y ramificado de los caballos y sus parientes extintos. Los cambios en el linaje que conducen a los caballos modernos, como la reducción de los dedos en los pies a pezuñas, pueden reflejar adaptaciones a cambios en el medio ambiente.



¹⁰ Extinto: muerto, fallecido.

2 En la imagen hay varios fósiles encontrados en diferentes niveles o estratos. Según información de la lectura anterior, ¿cuál de los fósiles es el más antiguo? Encierre en un círculo la respuesta correcta:



3 Hace unos años, unos científicos y paleontólogos encontraron en el sur de Argentina fósiles de un reptil de agua dulce *Mesosaurus*, también encontrado al sur de África. Con base en este hecho se puede inferir que:

- a) Gondwana y Laurasia no existieron
- b) El reptil mesosaurus nadó de África hasta Argentina
- c) El continente africano estuvo unido a Suramérica hace 250 millones de años.
- d) El *Mesosaurus* colonizó territorio argentino durante 250.000 millones de años.

Actividad 36

Encuentre el fósil

En grupos de 4:

- Desentierre los restos fósiles que se encuentran en el recipiente (caja plástica / cartón con arena entregado por su profesor). Para esto utilice las pinzas proporcionadas (mantenga la arena en la caja).
- Arme con su grupo el esqueleto del animal con las piezas encontradas, pegue las piezas en una hoja de papel, pegue las piezas en el 1/4 de cartulina (entregado por su profesor).
- Dibuje alrededor de las piezas (huesos) y trate de reconstruir el cuerpo del animal.
- En un espacio libre ¼ de cartulina dibuje el animal (comparado con un ser humano promedio) para mostrar qué tan grande es el animal en relación con el árbol.



Actividad 37

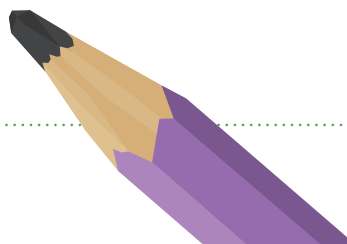
1 Dibuje cómo se vería esta criatura si la viera en persona (incluya pelaje, piel, o escamas como mejor le parezca). Hágalo detallado, claro y con colores.



2 Explique por qué este organismo tiene, las características que mostró en el dibujo. Respalde sus inferencias con evidencias del ejercicio.

3 Infiera cuáles eran las características del ecosistema donde pudo habitar este organismo. Apoye su inferencia con evidencias evolutivas que ha aprendido.

4 Escriba una inferencia sobre el comportamiento del organismo. ¿Cómo cree que sería su comportamiento?



Clase 15

Tema: Entre Lamarck y Darwin

Actividad 38

1 Lea el siguiente texto.

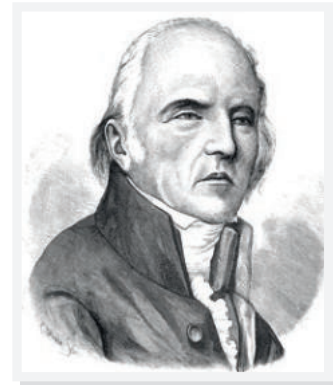
Lectura 18

Teorías de la evolución

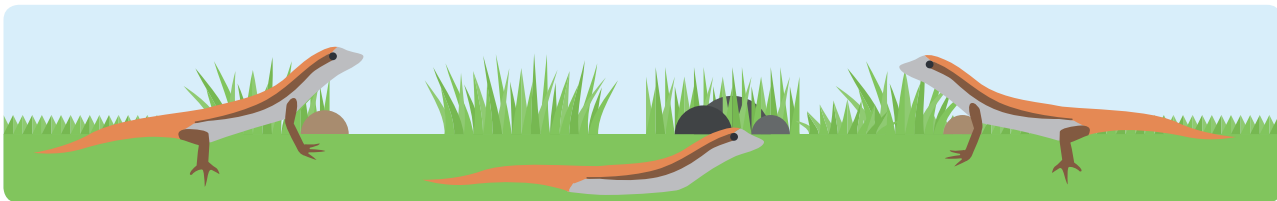
Los científicos de principios del siglo XIX conocían algunos tipos de fósiles, y estaban muy al tanto de las estructuras homólogas. Muchos científicos sospechaban que algún tipo de evolución había dado lugar a los seres vivos. Sin embargo, no tenían una teoría unificadora que explicara el proceso evolutivo. Dos científicos lideraron el camino en la búsqueda de un mecanismo de evolución. El primero fue **Jean Lamarck** y el segundo fue **Charles Darwin**.

Herencia de las características adquiridas

La primera presentación sistemática de la evolución fue presentada por el científico francés Jean Baptiste de Lamarck (1774-1829) en 1809. Lamarck describió un mecanismo por el cual creía que ocurría la evolución. Este mecanismo, conocido como **La herencia de las características adquiridas**, se describe a continuación.



Jean Baptiste Lamarck



Asumamos que hay salamandras viviendo en algunas praderas. Lamarck argumentaba que estas salamandras tuvieron dificultades para caminar porque sus patas cortas no podían pisar los pastos altos ni alcanzar el suelo. Supongamos que estas salamandras comienzan a deslizarse sobre sus vientres para moverse de un lugar a otro. Debido a que no usaron sus patas, subutilizaron los músculos que estas llevan y por consiguiente, se volvieron pequeñas.

La teoría de Lamarck menciona que las salamandras pasaron este rasgo adquirido a su descendencia. Con el tiempo, las piernas de las salamandras se usaron tan pocas veces que desaparecieron. Así, Lamarck sustenta cómo las salamandras sin patas evolucionaron de las salamandras con patas. Lamarck no presentó ninguna evidencia u observación experimental y su teoría perdió apoyo científico.



Evolución por Selección Natural

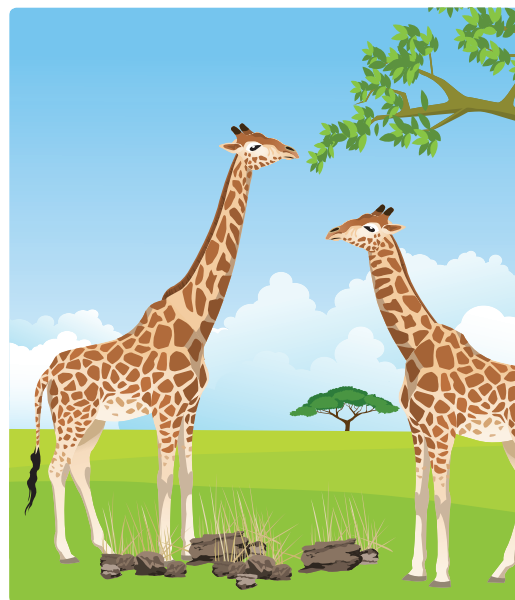
La siguiente teoría provino del naturalista británico Charles Darwin (1809-1882). Esta teoría la desarrolló mientras trabajaba como naturalista coleccionando especies, haciendo observaciones y manteniendo registros a



bordo del barco HMS *Beagle* en cual viajó a diferentes partes del continente suramericano y a las islas del pacífico sur. Dicho viaje duró 5 años, tiempo en el cual leyó a Charles Lyell con *Principios de Geología*. Asimismo, comparando sus observaciones, las diferentes evidencias que observó en especies vegetales y animales le permitió establecer las bases de su teoría. Sin embargo, la pregunta central todavía no había sido contestada: si la evolución ocurrió, **¿por medio de qué ocurrió?**

En 1838, Darwin leyó el libro “Principio de la población” del economista Thomas Malthus donde este establecía que un crecimiento no controlado de población humana podía llegar a duplicar su cantidad en 25 años. Por otro lado, los recursos como el alimento, territorio, agua, etc, no aumentaban en la misma proporción. Así los seres humanos quedaban en una lucha por la supervivencia llegando a competir por estos limitados recursos.

Fue así que combinando estas ideas Darwin explicó como podía ocurrir la evolución. **Primero**, estableció que existe variación entre individuos de una misma especie. **Segundo**, estableció que la escasez de recursos lleva a individuos de la misma población a competir por ellos. Esto permite que unos individuos mueran y otros sobrevivan. De este razonamiento Darwin concluyó que los individuos de una población que tienen **variaciones beneficiosas**¹¹ tiene mayor probabilidad de sobrevivir y reproducirse que aquellos que no las tienen. Hoy en día esta teoría es aceptada por los científicos y se considera como la teoría unificadora para todas la biología.



Teoría sintética de la evolución o síntesis neodarwiniana

La combinación de la teoría de la Evolución de Charles Darwin (1809-1882) con los principios de la genética mendeliana se conoce como la **síntesis neodarwiniana** o la **teoría sintética de la evolución**. Esta teoría intenta relacionar la teoría de la evolución con la paleontología, la sistemática y la genética. Los principales representantes de las síntesis fueron el genetista Theodosius Dobzhansky (1900-1975), el zoólogo Ernst Mayr (1904-2005), el paleontólogo George G. Simpson (1902-1984), el botánico George Ledyard Stebbins, todos ellos de origen estadounidense y el zoólogo Julian Huxley (1887-1975) de origen inglés. Dobzhansky propuso que la evolución puede percibirse como un cambio de frecuencias génicas o cambios en la proporción de los fenotipos presentes en una población. Para los defensores de la teoría sintética, la evolución de la especie resulta de la interacción entre la variación genética que se origina en la recombinación de alelos y las mutaciones, y la selección natural.

Fuente:

Tomado y adaptado por el equipo de Ciencias de ASF, de: Towle Albert (1993): *Modern Biology*. Holt, Rinehart and Wiston. HBJ, USA.

¹¹ **Variaciones beneficiosas:** características que les permite adaptarse mejor al nuevo entorno.



2 Con base en la lectura, complete el siguiente cuadro comparativo.

| | Jean Baptiste Lamarck | Charles Darwin |
|---|-----------------------|----------------|
| Nombre de la Teoría | | |
| Principios o argumentos | | |
| ¿Esta teoría fue aceptada por la comunidad científica? ¿Por qué? | | |
| ¿Cuál teoría apoyaría y ¿por qué? | | |



Actividad 39

1 Lea el siguiente texto.

Lectura 19

¿Cómo será el hombre en 1000 años?

El diario británico *The Sun* reunió a un grupo de científicos británicos, quienes retrataron cómo sería el ser humano en los próximos 1000 años. Con base en los cambios en la alimentación así como el desarrollo de la medicina y la tecnología, ellos fueron explicando una a una todas las ‘mutaciones’ que sufriría el ser humano.

Los cambios evidencian que el ser humano será muy distinto al que existe hasta ahora. Por ejemplo, el **osteópata**¹² británico Garry Trainer explicó al diario *The Sun* que en los próximos 1000 años el hombre será más alto en promedio, y que los sistemas básicos tendrán cambios. Estos son algunos de los cambios:



- Los seres humanos serán más altos que ahora.
- Su cerebro será más pequeño porque ya no lo usarán, las máquinas y computadoras se encargaran del trabajo de memorización.
- Los ojos de los seres humanos se agrandarán, porque las comunicaciones estarán centradas básicamente en las expresiones faciales y en el movimiento de los ojos.
- La boca se achicará debido a que la nutrición se basará en el consumo de líquidos. “Incluso podríamos conseguir nuestra nutrición de los líquidos o pastillas en el futuro, lo que podría significar tener menos dientes y que las mandíbulas retrocedieran”, afirma el médico dentista Philip Stemmer.

Fuente:

Tomado y adaptado por el equipo de Ciencias de ASF de: <http://aweita.larepublica.pe/magazine/3612-como-sera-el-hombre-en-1000-anos>, Consultado el 29 de enero de 2018.

¹² **Osteópata:** especialista en enfermedades óseas o de los huesos.

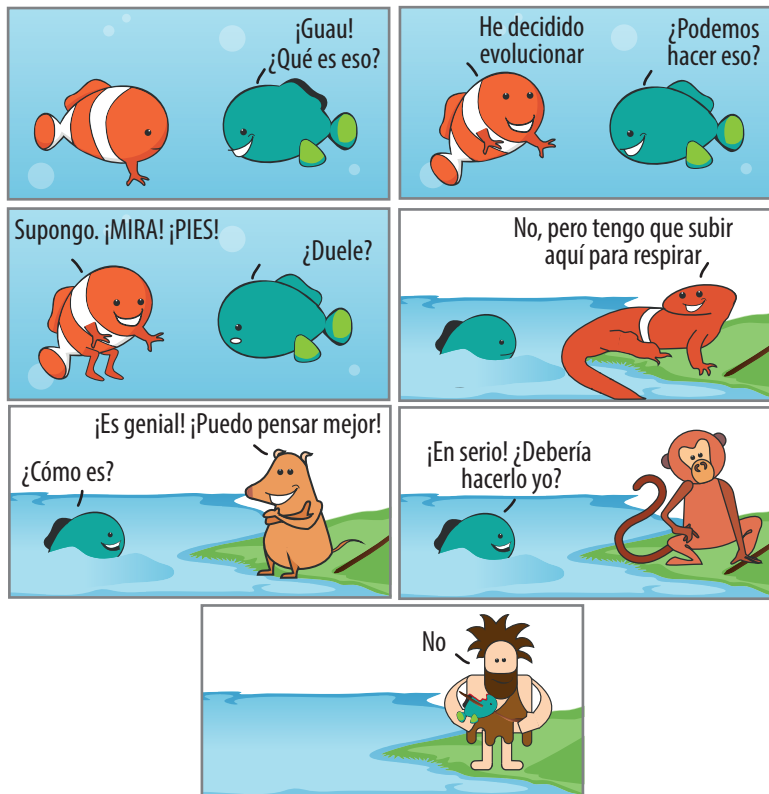
2 Responda las siguientes preguntas

a) Las afirmaciones hechas por los el diario *The Sun* en la lectura anterior, ¿siguen el modelo Lamarckiano o Darwiniano? Justifique su respuesta.



b) De acuerdo con lo anterior, ¿considera correctas estas afirmaciones? ¿Por qué?

c) Observe las siguientes tiras cómicas sobre la evolución y comente si siguen el modelo de evolución de Lamarck o de Darwin. ¿Por qué?





Clase 16

Tema: Evolución y especiación

Actividad 41

Lea el siguiente texto.

Lectura 20

Los Pinzones de las islas Galápagos



Las aves que Darwin coleccionó en Galápagos lo inspiraron a él y más tarde a los científicos a desarrollar el principio evolutivo de la selección natural: la idea de que en los animales evolucionan rasgos particulares para adaptarse a sus estilos de vida.

Una idea sobre cómo ocurre la adaptación proviene del pinzón terrestre mediano (*Geospiza fortis*). Con su pico corto y romo, el pinzón terrestre mediano está perfectamente adaptado para recoger semillas del suelo, aunque el tamaño del pico varía ligeramente dentro de las poblaciones.

En 1977 se iniciaron tres fenómenos climáticos diferentes en las islas Galápagos, los cuales sucedieron en un período de tiempo muy corto. El primero o **Condición (A) era la tierra de la abundancia**, pues las lluvias y periodos de sol y altas temperaturas tropicales, generaron la proliferación de diferentes tamaños de semilla, permitiendo que todos los pinzones encontraran comida fácilmente. ¹⁹

19

¿Sabía que...? El archipiélago de las islas Galápagos está ubicado a 972 kilómetros al Occidente de Ecuador, sobre el océano Pacífico. Está compuesto por 13 islas y 215 islotes, además de formaciones rocosas. En 1978, las islas fueron declaradas Patrimonio de la Humanidad, es decir, merecen especial protección, dada la inmensa variedad de especies que habitan allí y que son de interés para el mundo entero.

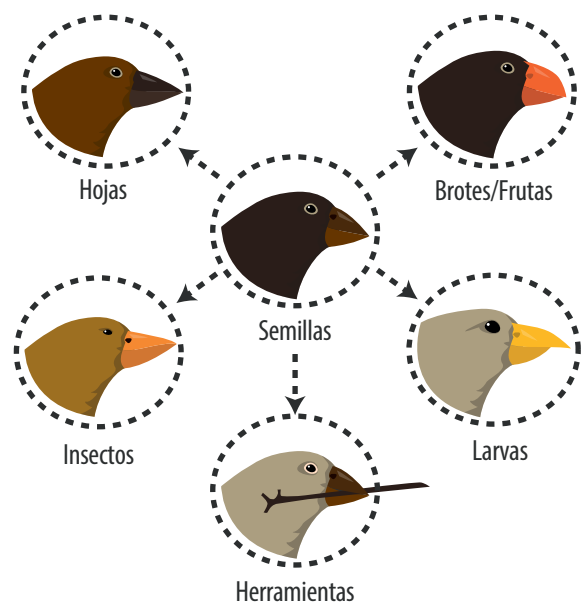


Luego vino la **Condición (B) o sequía 1**, la cual golpeó una de las pequeñas islas de Galápagos, donde la vegetación y las semillas disponibles cambiaron, por lo que los pinzones empezaron a **competir** por la comida. Muchos murieron porque solamente los pinzones que tenían picos ligeramente más grandes aún podían alimentarse de semillas mucho más grandes y espinosas, lo que les daba una ventaja de supervivencia.

Cinco años más tarde, vino la **Condición C**: un fenómeno de lluvias inusualmente prolongadas permitió que la maleza invadiera la isla y volvió a cambiar drásticamente la vegetación. Las plantas dominantes de crecimiento lento que producían semillas grandes y resistentes fueron reemplazadas por plantas de crecimiento rápido con semillas más pequeñas y más suaves, como hierbas y malezas.

Esta historia es realmente el resumen de las observaciones realizadas por los científicos **Peter Raymond Grant** y **Barbara Rosemary Grant**, pareja de biólogos Evolutivos de la Universidad de Princeton, quienes han investigado acerca de los pinzones de Galápagos descritos por Darwin. La investigación de los biólogos ha generado un visión única respecto a **la forma en que las especies evolucionan a lo largo de generaciones**.

El pico del pinzón muestra cómo algunos **rasgos** pueden permitir que un animal encuentre comida o atraiga a sus compañeros mejor que otros. Cuando estos rasgos tienen una base genética, pueden transmitirse a las generaciones futuras y nos referimos a ellos como **adaptaciones**, que son seleccionadas por el medio ambiente a través de un proceso llamado **selección natural**. **Los rasgos que aumentan la capacidad física de un individuo para sobrevivir se consideran benéficos** pues llevan a producir más descendencia que los individuos sin estos rasgos.



Pinzones de Darwin

Los pinzones de Galápagos están adaptados a la vida en hábitats con alimentos sorprendentemente diferentes, como el pinzón de cactus y el pinzón de tierra medio. Los cambios que las formas del pico han sufrido a lo largo del tiempo han permitido que cada especie de pinzón encuentre la comida que es más común en su hábitat.

De acuerdo a las evidencias científicas se considera evolución si, con el tiempo, dichos rasgos se vuelven más comunes en la población, mientras que los rasgos desfavorables desaparecen lentamente. **20**

¿Sabía que...? Las **adaptaciones** son rasgos que aumentan la capacidad de un individuo para sobrevivir y producir más descendientes en un ambiente particular.

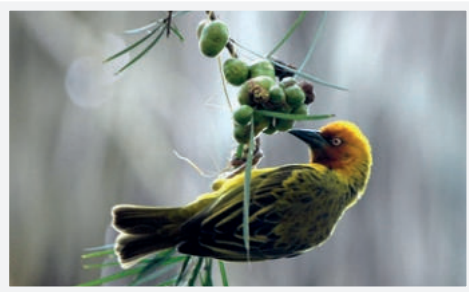
Tomado de: [https://bio.libretexts.org/TextMaps/Map%3A_Introductory_Biology_\(CK-12\)/5%3A_Evolution/5._17%3A_Biogeography](https://bio.libretexts.org/TextMaps/Map%3A_Introductory_Biology_(CK-12)/5%3A_Evolution/5._17%3A_Biogeography)



Actividad 42

Parte 1
5min

Esta actividad le mostrará por qué **una pequeña diferencia en el tamaño del pico, puede afectar significativamente la capacidad de supervivencia de un pájaro**. Usted y sus compañeros actuarán como los pinzones e intentarán sobrevivir "comiendo", es decir, recolectando tantas semillas como sea posible dentro del tiempo asignado. Utilizarán dos tipos diferentes de herramientas para representar diferentes tipos de pico y así ver cuál es el más adecuado para recolectar y "comer" alimentos en diferentes condiciones.



1 Práctica de búsqueda de alimento y preparación del entorno de la caja.

Siga las siguientes instrucciones:

5 min

- a) Cada grupo debe probar las herramientas para recolectar semillas. Tome algunas semillas de cada tipo e intente recogerlas con cada herramienta para probar cómo funcionan.
- b) Haga observaciones cuidadosas de sus herramientas "picos" y el efecto del pasto dentro de la caja para recolectar las semillas.
- c) Con base en sus observaciones, escriba una **hipótesis** sobre la capacidad de cada pico para recoger suficiente comida en su ambiente bajo las tres diferentes condiciones.

Condición A: Un montón de semillas pequeñas y grandes (Tierra de abundancia en el pasto):

Pico: _____:

Hipótesis: _____

Pico: _____:

Hipótesis: _____

Condición B: Muchas semillas grandes disponibles y muy pocas semillas pequeñas. Sugerencia: las semillas pequeñas pueden caer en espacios más pequeños y menos accesibles dentro del pasto.

Pico: _____:

Hipótesis: _____

Pico: _____:

Hipótesis: _____



Condición C: Un montón de semillas pequeñas disponibles y pocas grandes. (recuerde que deben ser trituradas, para decir que el ave se alimento de ella):

Pico: _____:

Hipótesis: _____

Pico: _____:

Hipótesis: _____

Parte 2

2 Experimento de forrajeo

20 min

Para poner a prueba sus predicciones o **hipótesis**, ahora realizará un experimento de búsqueda de alimento en condiciones que simulen la condiciones antes y durante la primera sequía y la época de lluvias que se describieron en el video y la Lectura 19. **21**

Las condiciones son:

| Condición A: abundancia | Condición B: sequía | Condición C: lluvias |
|---|---|---|
| <p>Tierra de abundancia: hay muchas semillas grandes y pequeñas disponibles (simula la disponibilidad de alimentos antes de las sequías).</p> | <p>Sequía 1: solo hay semillas grandes disponibles, y las aves tienen que competir por la comida (simula la disponibilidad de comida durante la primera sequía, en 1977).</p> | <p>Sequía 2: solo hay semillas pequeñas disponibles, y las aves tienen que competir por la comida (simula la disponibilidad de comida durante la segunda sequía, años después).</p> |

¿Sabía que...? La **selección natural** actúa sobre las variaciones de un rasgo físico. Es un proceso por el cual, bajo ciertas presiones, algunas personas tienen más probabilidades de sobrevivir o reproducirse que otras. Esa variación física proviene de una variabilidad genética en las poblaciones.

Para ejecutar el experimento, siga los pasos que se indican a continuación.

Preparación:

- Designa a dos miembros de su grupo para que sean pinzones y los miembros restantes para que sean los observadores. Cada pinzón elige una de las dos herramientas para usar como pico y toma dos de las cuatro tazas.
- Los observadores esparcen 20 semillas grandes (frijoles) y 1 cucharada de semillas pequeñas (arroz) en la caja con pasto.
- Ejecute su primera prueba de 30 segundos. Lea los pasos a) y b) antes de comenzar:



Condición A: tierra de abundancia**El (los) observador (es) comienza (n) la prueba.**

- Los pinzones recogen la mayor cantidad posible de semillas y las ponen en sus tazas. Semillas pequeñas y grandes entran en tazas separadas



Recuerde: ¡las semillas grandes deben ser aplastadas!

- El observador cuenta el número de semillas. Las semillas pequeñas se cuentan al final de cada ronda, pero las semillas grandes se cuentan durante la ronda, después de ser aplastadas.
- Después de 30 segundos, el (los) observador (es) finaliza (n) la prueba y cuentan las pequeñas semillas recolectadas por cada pinzón.
- Para cada tipo de pico, ingrese el número total de semillas recolectadas en la tabla que se encuentra al final de esta explicación. Registre el resultado en "**Tierra de abundancia**" y "**Ronda 1**". Repita el proceso para completar las Rondas 2, 3 y 4 y diligencie la tabla cada vez.
- Verifique que anotó el dato y vacíe las tazas.
- Permita que otra persona sea el observador a lo largo de las cuatro pruebas. Cuando usted tiene el rol de pinzón por segunda vez, utilice una herramienta diferente. Después de la cuarta prueba, sume el recuento total de semillas para cada pico en su tabla.**
- Retire todas las semillas de la caja y pase a la siguiente condición.

Condición B: sequía 1

- El (los) observador (es) esparce (n) 20 semillas grandes (frijoles) en la caja.
- Ejecute su primera prueba de 30 segundos. Lea los pasos a) y b) antes de comenzar:
- El (los) observador (es) comienza (n) la prueba:
 - Los pinzones recogen y trituran tantas semillas grandes como sea posible. Coloque los restos triturados en una taza.
 - Los observadores tienen en cuenta que cada semilla grande es aplastada.
 - Después de 30 segundos, el (los) observador (es) finaliza (n) la prueba.



- Para cada tipo de pico, ingrese el número total de semillas recolectadas en la tabla que se encuentra a continuación "**Sequía 1**" y "**Ronda 1**". Repita hasta tener los datos de todas las rondas.
- Proceda como en los dos últimos pasos de la condición A.

Condición C: lluvia 2

- El (los) observador (es) esparcen una cucharada de pequeñas semillas en la caja.
- Ejecute su primera prueba de 30 segundos. Lea los pasos a) y b) antes de comenzar:
- El (los) observador (es) comienza (n) la prueba:
 - Los pinzones recogen tantas semillas pequeñas como sea posible y las colocan en su propio vaso.
 - Después de 30 segundos, el (los) observador (es) finalizan la prueba y cuentan las semillas pequeñas en cada vaso.
 - Para cada tipo de pico, ingrese el número total de semillas recolectadas en la tabla que se encuentra a continuación en las casillas que corresponden a "**Condición C**" y "**Ronda 1**".
 - Proceda como en los dos últimos pasos de la condición A.

Tabla de datos N° 1

| Grupo de resultados | Condiciones de comida | | | | | |
|---------------------|---|---------|--|---------|--|---------|
| | Condición A: tierra de abundancia (semillas grandes y pequeñas) | | Condición B: sequía 1 (semillas grandes) | | Condición C: lluvias (semillas pequeñas) | |
| Ronda | Tipo de herramienta | | Tipo de herramienta | | Tipo de herramienta | |
| | Pinzas | Alicate | Pinzas | Alicate | Pinzas | Alicate |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| Total | | | | | | |

Actividad 43 – Tarea

Escriba un párrafo por condición, describiendo lo que sucedió en cada una y con cada pinza.

Blank writing area with a blue dotted border and horizontal lines.

Blank writing area with an orange dotted border and horizontal lines.

Blank writing area with a red dotted border and horizontal lines.



Clase 17 Esta clase tiene video

Actividad 44

1 Resultados experimento de forrajeo.

Después del experimento sobre recolección de semillas, trabajado la clase anterior, el profesor pedirá a cada grupo que escriba sus resultados en la Tabla Resumen que dibujó o proyectó: Copie todos los resultados del grupo en la Tabla Resumen que encuentra a continuación: **22**

a) Ingrese el promedio en la última fila, debajo de cada condición y tipo de pico.

Tabla resumen

| Grupo de resultados | Condiciones de comida | | | | | |
|---------------------|---|---------|--|---------|--|---------|
| | Condición A: tierra de abundancia (semillas grandes y pequeñas) | | Condición B: sequía 1 (semillas grandes) | | Condición C: lluvias (semillas pequeñas) | |
| Ronda | Tipo de herramienta | | Tipo de herramienta | | Tipo de herramienta | |
| | Pinzas | Alicate | Pinzas | Alicate | Pinzas | Alicate |
| Grupo 1 | | | | | | |
| Grupo 2 | | | | | | |
| Grupo 3 | | | | | | |
| Grupo 4 | | | | | | |
| Grupo 5 | | | | | | |
| Grupo 6 | | | | | | |
| Grupo 7 | | | | | | |
| Total | | | | | | |
| Promedio | | | | | | |

¿Sabía que...? Los **rasgos** tienden a variar entre individuos en una población. Las especies con una forma de rasgo pueden tener una ventaja sobre individuos con otras formas del rasgo, si el rasgo permite a los individuos explorar mejor algunos aspectos del medio ambiente.



2 Preguntas de análisis. Revise cuidadosamente los resultados en la tabla resumen y responda las siguientes preguntas (Compare los promedios de su tabla de resumen). 23

a) ¿Qué pico recogió el mayor número promedio de todas las semillas?
Identifique uno para cada condición de comida.

- Tierra de la abundancia: _____
- Sequía 1: _____
- Sequía 2: _____

b) ¿Qué pico recogió el menor número promedio de semillas?
Identifique uno para cada condición de comida.

- Tierra de la abundancia: _____
- Sequía 1: _____
- Sequía 2: _____

c) ¿Qué pico recogió la mayoría de las semillas grandes en Sequía 1 y la mayoría de las semillas pequeñas en Sequía 2?

- Semillas grandes: _____
- Semillas pequeñas: _____

d) ¿Alguno de los dos tipos de pico recolectó sistemáticamente más semillas que el otro en todas las condiciones? ¿Cuál? _____.

e) ¿Hubo alguna diferencia en la capacidad de los dos picos para recoger semillas pequeñas? Si es así, ¿qué características hicieron un pico más exitoso que el otro?

f) ¿Hubo alguna diferencia en la capacidad de los dos picos para recoger y aplastar semillas grandes? Entonces ¿qué características hizo un pico más exitoso que el otro?

23
¿Sabía que...? El **cambio evolutivo** puede ocurrir muy rápidamente, en solo unas pocas generaciones, si hay variación genética en un población y si la selección natural que actúa sobre esta variación es fuerte. Sin embargo, un cambio importante como en la evolución de nuevas especies, a menudo toma muchos miles de generaciones



g) ¿Sus resultados respaldaron su **hipótesis**? Explique su respuesta

h) ¿Diría que el pasto hizo difícil para algunos pinzones encontrar suficiente comida para sobrevivir?
¿Por qué?

Fuente:

Actividad tomada y adaptada por el equipo de Ciencias de ASF de: Howard Hughes Medical Institute, El origen de las especies, <http://www.hhmi.org/biointeractive/origin-species-beak-finch>, agosto de 2014, consultado el 27 de enero 2018.

 **Actividad 45 – Tarea**

Responda las siguientes preguntas para terminar el análisis de clase.

- 1 De acuerdo con sus resultados, ¿qué puede concluir sobre la capacidad de cada ave para recolectar alimentos y sobrevivir en su entorno modelo en las tres condiciones diferentes? Proponga una respuesta para cada condición por separado e incorpore el efecto de su sustrato en la disponibilidad de alimentos. Escriba las respuestas en una hoja aparte para entregar la próxima clase.
- 2 Si vió una diferencia entre la capacidad de las aves de obtener alimentos en función de la forma del pico, explique cómo esto conduce a la evolución en el tiempo. Recuerde que los diferentes tipos de pico que probó en su experimento representan aves del mismo tipo de pinzón terrestre. Simplemente muestran variaciones en el tamaño del pico.



Clase 18

Tema: Tipos de selección natural

Actividad 46

Lea el siguiente texto.

Lectura 21

El sorprendente mundo de la selección natural

"... las formas interminables más bellas y más maravillosas han evolucionado y siguen evolucionando".

Charles Darwin, "El origen de las especies" (1859).

En las anteriores clases se habló acerca de la evolución y cómo esta se expresa por medio de un proceso llamado **selección natural**.²⁴

En su investigación, Darwin centro su atención sobre formas en que los organismos se adaptan a su ambiente; así mismo reconoció que todas las especies tienden a producir un número excesivo de descendientes. Debido a que los recursos naturales son limitados, la producción de más individuos de los que el entorno puede soportar conduce a una lucha por la existencia entre los individuos de una población ya que algunos mueren de hambre, devorados, congelados, enfermos o no tienen la capacidad de reproducirse por otras razones.

La reproducción sexual es desigual; los individuos que cumplen mejor con las demandas ambientales tienen mayor éxito en la reproducción. Dicho de otro modo, el entorno tiene cambios y la selección natural será el proceso por el cual algunos individuos se adaptarán más al entorno, aumentando la posibilidad de que éstos sobrevivan y tengan descendencia.

La selección natural tiene como resultado la expresión de las mejores características, mientras que las que nos son tan favorables se presentan cada vez menos en las generaciones siguientes. Para entender mejor estos resultados de la selección natural, es necesario aprender sobre los **tres tipos de selección natural**. Acompañaremos a nuestro profesor Rubén en un recorrido por un lugar maravilloso, el parque Nacional Natural Utría, donde analizará un hermoso animal.



24

¿Sabía que...? La **reproducción** es una parte central de lo que Darwin identificó como el mecanismo básico de la evolución, proceso al que Darwin denominó **selección natural**.

El parque Nacional Natural Utría está ubicado en el departamento de Chocó – Colombia cerca a Bahía Solano/Nuquí. Esta área del parque se considera selva tropical húmeda y hace parte del Chocó biogeográfico. Se caracteriza por su alta biodiversidad. Ha sido catalogada como una de las áreas más biodiversas y amenazadas del mundo, por las altas presiones hacia sus recursos naturales.

Fotografía tomada de Philipp Weigell, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3772005>



El profesor Rubén ha estado visitando zonas del parque durante 15 años y ha analizado varias condiciones de un animal en particular las lagartijas (*Anoles Sangrei*), y gracias a investigaciones de los biólogos Jonathan Losos y Sean B. Carroll de la Universidad de Harvard ha analizado que existen diferentes especies de dichas lagartijas en zonas específicas, esta información la resumió en la siguiente tabla: ²⁵

| Tipo de lagartija (<i>Anoles sangrei</i>) | Descripción |
|---|--|
|  | <p>Nombre: Son conocidas como Sagrei terrestres y Arborícola pues viven en la parte inferior de los troncos y del suelo. Su morfología se caracteriza por tener patas largas y son más robustas. Se alimentan de hormigas, arañas, gusanos (insectos que habitan generalmente en el suelo). Su hábitat es el suelo y en la parte baja de los troncos. ²⁶</p> |
|  | <p>Nombre: Son conocidas como Sagrei gramíneas y arbustos pues viven mayormente en gramíneas y arbustos, de aquí su nombre. En general se alimenta de arañas y grillos. Su morfología se caracteriza por el tamaño de sus extremidades ya que son cortas, lo que les permite ser más rápidas y dar saltos con alto alcance; tienden a tener cola larga y son delgadas. Por lo tanto su hábitat se encuentra en arbustos y en troncos cortos.</p> |
|  | <p>Nombre: Son conocidas como Sagrei de las ramas. Su hábitat es arriba de los árboles y en troncos delgados y su morfología es de patas muy cortas. En general son muy pequeñas, sus patas tienen mucha adherencia a los troncos, no son tan rápidas; se alimentan de insectos que habitan en la parte arriba de los árboles como: lombrices, caracoles o arañas.</p> |
|  | <p>Nombre: Son conocidas como Sagrei de los troncos. Su hábitat es en la copa de los árboles en las hojas largas y anchas que pueden tener diversas posiciones (verticales). Su morfología es muy grande y permanece mucho tiempo de manera vertical en las hojas de los árboles, gracias a las almohadillas (adherencia) que presentan sus patas. Resisten vientos fuertes y se alimentan de frutos de la copa de los árboles, insectos que habitan esta zona y huevos de otros animales.</p> |

²⁵ **¿Sabía que...?** Las **lagartijas** (*Anoles sangrei*) hacen parte de un género de lagartijas a las cual pertenece muchas especies (conjunto de la población que tiene características semejantes o en común). En el cuadro solo hay 4 especies de estas *Anoles Sangrei*.

²⁶ **Recuerde que...** **Morfología** es la disciplina que se ocupa del estudio de la forma y la estructura de un organismo o sistema, así como también de las transformaciones que los seres orgánicos sufren con el pasar del tiempo. **Hábitat** es un término que hace referencia al lugar que presenta las condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal.



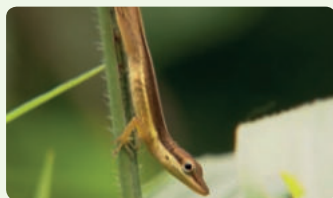


Según la imagen, cada especie vive en diferente espacio vertical, lo cual ofrece oportunidades evolutivas únicas para sus habitantes. La diferencia en sus características físicas obedece a una adaptación a su hábitat, pero ¿cómo surgen esas adaptaciones? ¿Por qué en ciertas zonas solo hay ciertas especies de lagartijas *Anoles*?

Se puede dar respuesta a estas incógnitas por medio de la **teoría sobre los tipos de selección natural** tomando en cuenta que la evolución actúa sobre poblaciones y que la selección natural influye en organismos completos. Los efectos de eliminación de la de selección natural tienen como resultado la variación fenotípica de una población. Para entender mejor definamos los tipos de selección natural:

- **Selección estabilizadora:** esta favorece las variaciones intermedias, lo que ocurre normalmente en ambientes relativamente estables en los que las condiciones tienden a reducir los cambios de las características. Por ejemplo, en el caso de nuestros cuatro (4) tipos de lagartijas *Anoles*, imaginemos que durante mucho tiempo las condiciones ambientales son: existencia de un lagarto depredador que habita en el suelo y escasez de frutos en la copa de los árboles. Teniendo en cuenta las características de cada especie, los mejores adaptados a estas condiciones serán:

Especies mejor adaptadas



Sagrei gramíneas y arbustos, ya que pueden alimentarse de insectos y están alejadas del suelo, sobreviven a la depredación.



Sagrei de las ramas las cuales sobrevivirán a la depredación.

Es así que la selección estabilizadora ha eliminado a las especies que viven en la copa de los árboles y a las que habitan en el suelo por lo tanto, las próximas generaciones de lagartijas *Anoles Sagrei* serán las mejores adaptadas a este ambiente (*Sagrei gramíneas y de las ramas*).



- **Selección direccional:** cambia la composición total de la población, actuando contra los individuos que presentan uno de los fenotipos extremos, por ejemplo en el caso de nuestras lagartijas. Imaginemos que durante un tiempo hubo una temporada larga de lluvia y fuertes vientos, los suelos se inundaron y solo quedaron árboles muy altos, y el mar tenía alto oleaje, obligando a las especies a migrar a otros hábitats. Esta condición favorecerá a la especie con mayor adaptación que en nuestro caso en particular sería:

Especie mejor adaptada



Sagrei de los troncos ya que vive en la copa de los árboles y se podrá alimentar de los frutos.

Es así que las otras tres (3) especies quedarán eliminadas por la selección direccional y las próximas generaciones de lagartijas *Anolis Sagrei* en esta zona se darán por las condiciones genotípicas y fenotípicas de la especie *Sagrei de los troncos*.

- **Selección diversificadora:** normalmente ocurre cuando las condiciones ambientales son diversas de un modo que favorece a los individuos que presentan características extremas, más que los individuos con características intermedias. Por ejemplo, en el caso de nuestras lagartijas imaginemos que después de la temporada de lluvias y fuertes vientos, quedaron árboles muy altos con ramas muy gruesas; que adicionalmente quedó una zona con mucha arena y hojas en el piso, dos condiciones que favorecen a las características extremas. En ese caso, los que mejor se adaptarán a ese ambiente diverso serán:



Esta vive en la copa de los árboles y se puede alimentar de los frutos.



Lagartijas *Anoles* terrestres y arborícola pues viven en la parte inferior de los troncos y en el suelo.

Estas dos especies son las mejores adaptadas a ese ambiente diverso, con características extremas medido según la altura donde habitan.

Los otros dos tipos de especies con características intermedias quedan eliminadas por selección diversificadora.

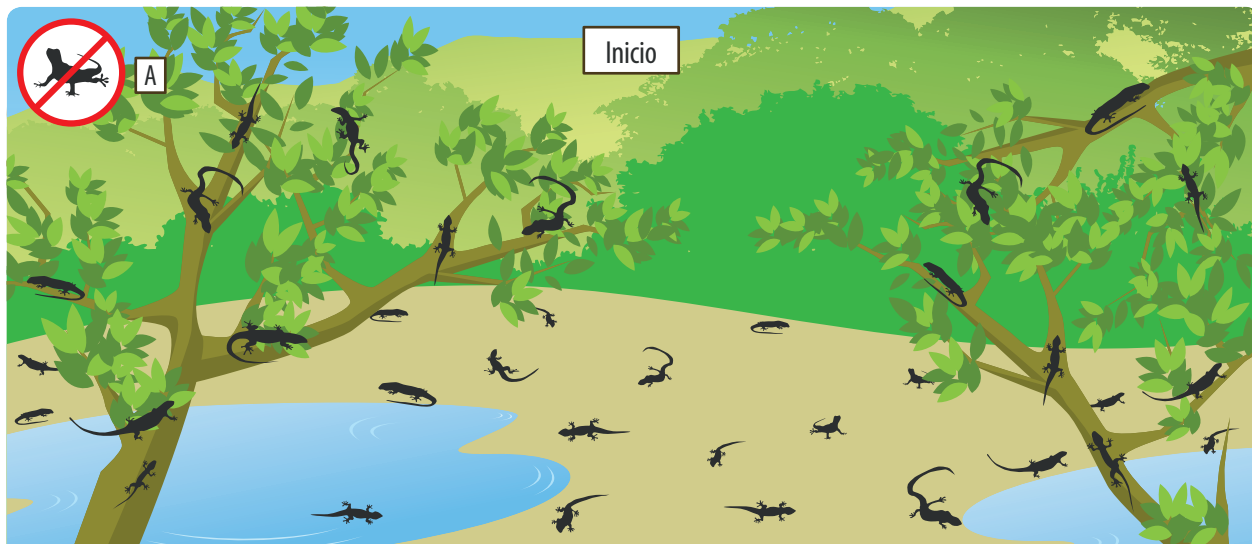
Fuente:

Imágenes tomadas y adaptadas por el equipo de Ciencias de ASF de: Howard Hughes Medical Institute, Speciation, <http://www.hhmi.org/biointeractive/anole-lizards-example-speciation> agosto de 2014, consultado el 27 de enero 2018.



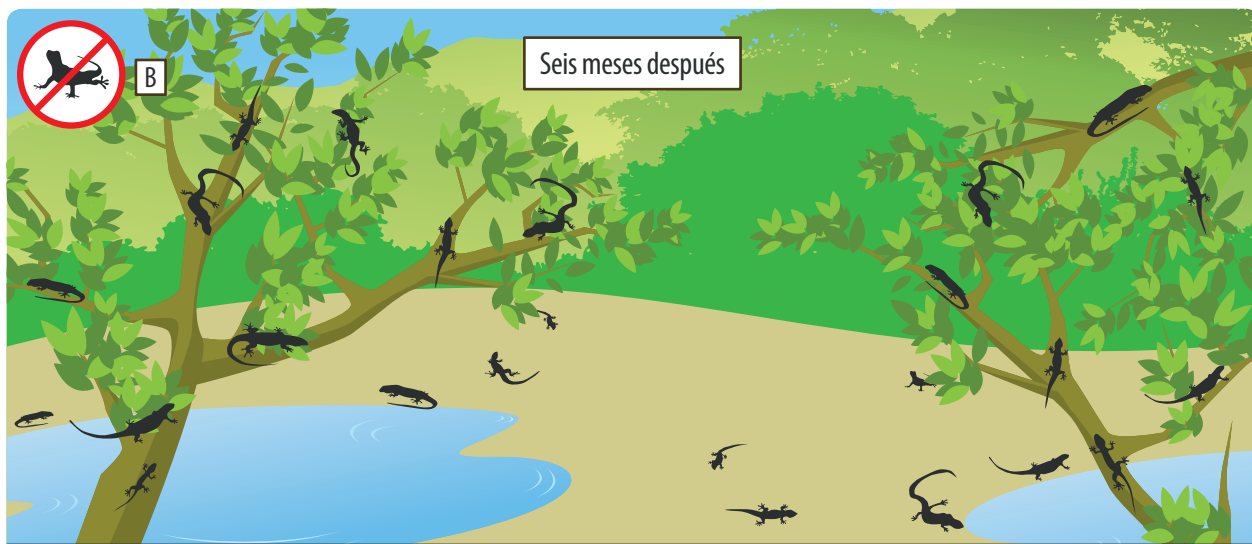
Actividad 47

1 Las fichas que se muestran a continuación ilustran una población de lagartijas *Anoles* observadas en un tiempo determinado. Llene las fichas y responda la preguntas:



¿Cuántas lagartijas hay en la isla y dónde están ubicadas? Escriba sus respuestas en los espacios disponibles.

- | | |
|---|---|
| a) Número total de lagartijas en la isla: <input type="text"/> | d) Calcule la proporción de lagartijas en el suelo. Divida el número de lagartijas en el suelo (b) por el número total de lagartijas en la isla (a). Porción de lagartijas en el suelo: <input type="text"/> |
| b) Número de lagartijas en el suelo: <input type="text"/> | |
| c) Número de lagartijas en las ramas (es decir, no en el suelo): <input type="text"/> | |



¿Cuántas lagartijas hay en la isla y dónde están ubicadas? Escriba sus respuestas en los espacios disponibles.

- | | |
|---|---|
| a) Número total de lagartijas en la isla: <input type="text"/> | d) Calcule la proporción de lagartijas en el suelo. Divida el número de lagartijas en el suelo (b) por el número total de lagartijas en la isla (a). Porción de lagartijas en el suelo: <input type="text"/> |
| b) Número de lagartijas en el suelo: <input type="text"/> | |
| c) Número de lagartijas en las ramas (es decir, no en el suelo): <input type="text"/> | |



