


UNIDAD 13

La evolución y el origen de la vida

En esta unidad vas a estudiar cómo explica la Genética los cambios en las especies a través del tiempo. Tanto los que se producen en forma natural, en el proceso de evolución biológica, como los que el ser humano ha logrado en las especies de cultivo y cría mediante técnicas de mejoramiento.

Sin embargo, entender por qué se pueden producir las razas o variedades y la razón por la cual las especies evolucionan no alcanza para explicar cómo se originaron los primeros seres vivos del planeta. Por eso, en esta unidad también vas a estudiar las explicaciones de la ciencia sobre cómo pudo haber aparecido la vida en la Tierra.

Como seguramente recordarás, las ideas científicas actuales surgen a partir de otras anteriores. Las teorías científicas que explican el origen de la vida, integran conocimientos de distintas disciplinas que los científicos fueron logrando desde mediados del siglo XIX. Muchos de esos conocimientos están vinculados con los temas que venís estudiando en Ciencias Naturales. Por ejemplo, la teoría de la selección natural, las características de los compuestos del carbono, la composición de las células, los procesos que en ellas se producen y el conocimiento detallado del ADN, así como el de los genes. También se integran numerosos datos y descubrimientos sobre la atmósfera, la hidrosfera y la geosfera de nuestro planeta, que forman la variedad de medios donde se desarrolla la vida.



Para estudiar el tema 1 vas a necesitar las unidades anteriores sobre genética (11 y 12 de este Cuaderno) y la unidad 8 del CUADERNO DE ESTUDIO 2. Es conveniente que leas las definiciones de variabilidad, selección artificial y selección natural que figuran en el glosario de términos específicos relacionados con la evolución de la vida, que confeccionaste en la unidad 8 del CUADERNO DE ESTUDIO 2. También podés pedirle el glosario a algún compañero que esté trabajando este año ese cuaderno. Tu docente te indicará cómo organizarte para leer o releer estas definiciones.

TEMA 1: LOS GENES Y LA VARIABILIDAD DE LAS ESPECIES

En este tema vas a interpretar la selección artificial o procedimiento de producción de razas o variedades y la Teoría de la evolución por selección natural (que propusieron Charles Darwin y Alfred Wallace en 1858) a partir de lo que aprendiste sobre cromosomas y genes alelos en las unidades anteriores.

A

1. Variabilidad y mutaciones en el mejoramiento del ganado

Esta actividad te va a servir para comprender mejor cuál es el fundamento de lo que se conoce como el “mejoramiento” de las especies de cría o cultivo.

a) Buscá y redactá en tu carpeta una definición para cada uno de los siguientes conceptos, utilizando tus respuestas a las actividades de la unidad 12 de éste Cuaderno.

Cromosomas alelos; gen; genes alelos; gen dominante; gen recesivo; genotipo homocigota; genotipo heterocigota y fenotipo.



Si tenés el glosario de términos específicos relacionados con la evolución de la vida que realizaste el año pasado, agregá allí las definiciones. En caso de no tenerlo, iniciá el glosario en tu carpeta de este año.

b) Buscá en la actividad **3** de la unidad **8**, en el CUADERNO DE ESTUDIO **2**, el caso del origen de la raza ancón de ovejas chuecas y de patas cortas. Leé y luego resolvé las siguientes consignas.

- 1.** Si representamos con **P** al alelo dominante patas cortas y con **p** al alelo recesivo patas normales, ¿cuál sería el genotipo de la madre y cuál el del padre, en el primer cordero de patas corta?
- 2.** Considerando que la mutación o cambio genético ocurrió en uno solo de los alelos que rigen el largo de las patas, ¿cuál es el genotipo del primer cordero de patas cortas?
- 3.** En la raza ancón se ha logrado la estabilidad genética para el largo de las patas, porque al cruzar cualquier macho con cualquier hembra de esa raza, jamás aparece un cordero de patas normales. ¿Cómo es el genotipo actual de todas las ovejas de la raza ancón? Para fundamentar tu respuesta, realizá un cuadro de doble entrada como el siguiente, donde identifiques el cruzamiento para los alelos que determinan el largo de las patas.

Gametas progenitor femenino	Gametas progenitor masculinas	

c) Del mismo modo que lo hiciste con las patas de las ovejas, ahora vas a analizar un caso sobre los cuernos de bovinos en una raza creada en el Paraguay. Leé el siguiente texto y resolvé las consignas que figuran debajo.

• • • **¿Vacuno con o sin cuernos?**


Los cuernos, “cachos” o “guampas” de los animales son una diferenciación de la piel que convierte su tejido elástico en tejido duro, como el de una uña. Las cornamentas, en especial las del ganado vacuno, han cambiado de formas y tamaños a lo largo de la historia de la cría del ganado.

Antiguamente, los cuernos tenían numerosos usos en la vida diaria. Se utilizaban en la fabricación de vasijas o vasos, de adornos en los cascos de guerra, de empuñaduras de cuchillos o espadas o como herramientas para labrar imágenes. En esas épocas y según el uso que se les iba a dar, se seleccionaba a los bovinos por sus cuernos, así, cuanto más grandes, más valiosos eran los animales.

Por otro lado, los cuernos sirven a los productores para calcular la edad de un ejemplar. A los dos meses de nacer se hacen visibles y, a continuación, crecen un centímetro por mes, aproximadamente. En invierno el crecimiento se detiene y aparece un surco sobre el cuerno; al siguiente invierno aparece otro y así sucesivamente.


Actualmente, por la manera y la cantidad en la que se cría el ganado, la existencia de cuernos en los animales hace más difícil su manejo. Molestan cuando se deben aplicar vacunas o medicamentos porque es un riesgo para las personas que realizan ese trabajo. También son un obstáculo a la hora del embarque y transporte para el matadero, porque los animales viajan amontonados y se provocan grandes moretones en el cuerpo que disminuyen el valor de la carne en la comercialización final. Por eso, en todo el mundo se ha tratado de seleccionar razas que se denominan *polled*, que significa “variedad sin cuernos”. En el Paraguay, hace ya más de doscientos años, se logró una raza bovina, que además de presentar muy buenos rendimientos en temperaturas cálidas y pastos pobres, presenta ejemplares completamente desprovistos de cornamenta. Esta raza procede de un toro sin cuernos, nacido en 1770, de padres que tenían cuernos. Todos los hijos (el 100%) que se obtuvieron de aquel toro y de una vaca con cuernos, nacieron sin cornamenta. Luego, se cruzó a todos los ejemplares sin cuernos y así se obtuvo esta raza.



 Vacunos sin cuernos.



Tholerates, flickr.com

 Vacunos con cuernos.

1. Si elegimos la letra **C** (mayúscula) para representar el gen alelo dominante que determina la característica *presencia de cuernos* y la letra **c** (minúscula) para la representación del alelo recesivo relacionado con la *ausencia de cuernos*, ¿cuál de los dos cuadros siguientes corresponde al cruzamiento del primer toro sin cuernos con una vaca con cuernos? Fundamentá tu respuesta en la carpeta.

Vaca/Gametas femeninas	Gametas masculinas/Toro	
	c	c
C	Cc	Cc
C	Cc	Cc

Vaca/Gametas femeninas	Gametas masculinas/Toro	
	C	c
C	CC	Cc
C	CC	Cc

2. ¿Cuál es el genotipo del primer toro sin cuernos de esta raza de bovinos paraguayos? ¿Cuántos integrantes del par de alelos tienen que estar afectados por la mutación o cambio en la información genética para que ese toro nazca sin cuernos? Fundamentá tus respuestas.
3. ¿Qué genotipos deben tener las vacas y los toros que se cruzan para lograr una raza estable en la que ningún bovino nazca con cuernos? Fundamentá tu respuesta construyendo un cuadro de cruzamiento.
4. En la actividad 5 de la unidad 12 de este Cuaderno analizaste la herencia de los genes para el color del pelaje de los vacunos. Fundamentá por escrito en qué se diferencia aquel tipo de herencia, de la herencia de los genes, para la presencia o ausencia de cuernos que analizaste en esta actividad.



Recordá que está en marcha el experimento que armaste con los tres frascos y la carne cruda, al finalizar la unidad 12. Es importante que te acuerdes de observarlo periódicamente y que vayas registrando los cambios que van ocurriendo.

Los individuos de las especies salvajes también presentan variabilidad genética para cada una de sus características. Pero esta variabilidad no se relaciona con las acciones que los seres humanos realizan sobre la reproducción, sino con las posibilidades de adaptación a los cambios del ambiente. Para seguir estudiando la relación entre la variabilidad y los genes, en la actividad siguiente vas a analizar algunos casos de transmisión de los genes, en especies que viven en forma salvaje.



2. La variabilidad en las especies salvajes

En cualquier especie salvaje, un cambio en el ambiente puede resultar más favorable para alguna de sus variantes genéticas (fenotipos) que para otras. Por eso, los cambios en el ambiente provocan una selección natural entre los individuos de cada especie.



a) En la actividad 7 de la unidad 8 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, en el apartado “Una historia más de mariposas”, estudiaste un ejemplo de selección natural para el caso de las mariposas nocturnas del abedul (*Biston betularia*).

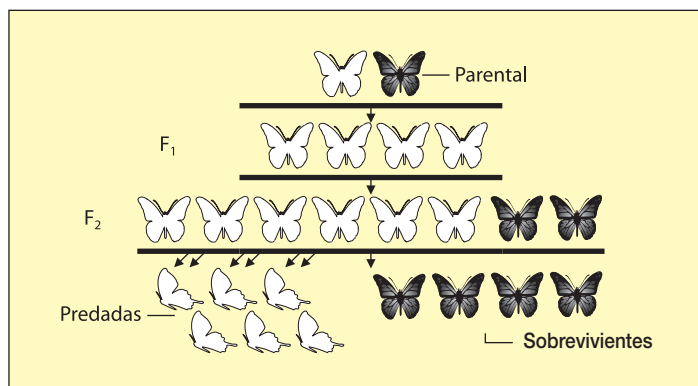
Reúnete con un grupo de compañeros y recordá con ellos el caso. Miren las historietas que dibujaron cuando lo realizaron. Luego, analicen entre todos las preguntas que aparecen a continuación. Por último, cada uno copie en su carpeta el título de esta actividad y responda a continuación a las preguntas por escrito.



Si no recuerdan el caso, releen (o lean quienes no lo hayan hecho) el texto: “Una prueba viva de la evolución: los cambios en 50 años en la población de mariposas”.

1. ¿Cuál es la variabilidad para el color de las mariposas *Biston betularia*?
2. ¿Qué mariposas tenían mayor probabilidad de sobrevivir y dejar descendencia antes de que el humo de las industrias oscureciera los árboles? Fundamentá tu respuesta.
3. ¿Qué factor o factores del ambiente provocaba/n la selección natural en esa época? ¿Y después del establecimiento de las industrias?
4. ¿A qué creés que se debe que las mariposas *Biston betularia* no tengan todas la misma coloración?

b) En esta parte de la actividad, vas a seguir analizando el cruzamiento entre las mariposas del abedul. Observá el diagrama que representa los resultados de los cruzamientos que comienzan con el de una mariposa clara (blanca) y una mariposa oscura (negra). Copiá el diagrama en tu carpeta y luego resolvé las siguientes consignas.



Las mariposas de esta especie son predadas; es decir, sirven de alimento a los pájaros que las atrapan sobre la corteza de los árboles donde se posan.

1. Si un solo par de genes alelos, que se pueden representar con la letras **A** o **a**, determinaran el color de las mariposas, ¿cuáles serían los genotipos de las mariposas progenitoras (Parental) y los de la primera generación o filial 1 (F_1)?
2. Dado que en la especie de mariposas *Biston betularia* hay claras (blancas) y oscuras (negras) y que en su ambiente originario la población tenía mayor proporción de claras (blancas) que de oscuras (negras), ¿qué color correspondería al genotipo homocigota dominante, cuál al heterocigota y cuál al homocigota recesivo?
3. Explicá por qué aparecen mariposas negras en la segunda generación (F_2), si en la primera o F_1 todas eran blancas.
4. ¿Por qué, si genéticamente es más probable que las mariposas tengan fenotipo claro (blanco), a partir de la instalación de las fábricas la mayoría de las mariposas de la población presenta fenotipo oscuro (negro)? ¿Qué parte del diagrama representa esta situación? Indícalo en tu carpeta.
5. Si en una generación no se salvara de ser comida (predada) por los pájaros ni una sola mariposa blanca, situación que se indica en la base del diagrama, ¿en la generación siguiente podrían nacer mariposas blancas? Fundamentá tu respuesta teniendo en cuenta los genotipos de las mariposas sobrevivientes, los genes que llevarían sus posibles gametas femeninas y masculinas y cómo se combinarían en las cigotas que darían origen a las mariposas de la siguiente generación. Quizás te resulte práctico realizar un diagrama de cruzamiento como los que aparecen en la actividad 2 de la unidad 12 de este Cuaderno.
6. Revisá la respuesta que diste en el punto 4 de la consigna a, de esta misma actividad y si fuera necesario ampliála agregando, a tu respuesta anterior, los argumentos que incluyan los conceptos genéticos.
7. Dos mariposas, una de genotipo **AA** y la otra **Aa**, es decir, ambas de fenotipo claro (blanco), antes de reproducirse entre sí se ensucian con hollín y se las observa oscuras. ¿Qué probabilidad hay de que entre sus hijos haya mariposas de fenotipo oscuro (negro)?



c) Reunite con un compañero y lean el siguiente texto.

Es posible que una especie origine otra u otras especies porque las combinaciones de genes que heredan los hijos no son idénticas a las combinaciones de genes de sus padres.

En relación con las condiciones del ambiente en el que viven, aquellos individuos de una especie que tienen las combinaciones de genes más ventajosas son los que sobreviven más y dejan mayor descendencia. Por eso se puede decir que, en interacción con el ambiente, quedan “seleccionadas” dentro de la especie las variantes genéticas ventajosas que son las que determinan las características más aptas para la vida en ese lugar.

Pero si se produce un cambio en el ambiente, las variantes genéticas ventajosas van a ser, probablemente, las de los individuos menos parecidos a sus padres. Esto se explica porque los padres estaban adaptados al ambiente en las condiciones previas al cambio; es decir, estaban adaptados a ese ambiente y no al nuevo. Cuanto más drástico sea el cambio del ambiente, mayor será la posibilidad de que sobrevivan mejor los individuos que tenían menos ventajas en el ambiente anterior. En el ejemplo de las mariposas, cuanto más claro es su color más desapercibidas pasan en los troncos blancos; cuanto más oscuras, más desapercibidas pasarán en los troncos sucios del bosque con hollín luego de la instalación de las fábricas con chimeneas.

Con el tiempo y los sucesivos cambios, los integrantes de la especie son tan distintos genéticamente de los que había en un comienzo, que ya no son de la misma especie que sus antecesores. Se dice entonces que la especie se adaptó o evolucionó.

La selección natural puede fundamentarse en que son los genes o unidades hereditarias los que provocan la variabilidad entre los individuos que componen una especie. Las tres causas de las variantes genéticas o los diferentes alelos entre los individuos de una especie son: las mutaciones en el ADN, la recombinación de genes de los cromosomas homólogos (que ocurre en los entrecruzamientos durante meiosis) y la formación de nuevos individuos en la reproducción sexual por la unión al azar de dos gametas que llevan cromosomas con genes alelos diferentes (porque provienen uno de cada progenitor).

1. Discutí con tu compañero qué título te parece mejor para el texto que acaban de leer. Escríbelo en borrador.
2. En la unidad 8 del CUADERNO DE ESTUDIO 2 buscá, con tu compañero, ilustraciones que representen lo que se explica en el texto. Comenten por qué las eligieron y anotalas en una hoja borrador.
3. Ahora escribí en tu carpeta el título que habías anotado en borrador y copió debajo las imágenes que seleccionaron.
4. Con las ideas que escribiste en borrador para justificar tus elecciones de las imágenes, escribí un epígrafe debajo de cada una.

Hasta aquí estuviste estudiando que las mutaciones y las recombinaciones de genes que se producen en la reproducción son la causa de la existencia de diferentes razas o variedades y también de la evolución de las especies.

TEMA 2: EL ORIGEN DE LA VIDA

La ciencia busca y da respuestas a preguntas sobre cómo se formaron los primeros seres vivos. Para conocer algunas de ellas, en este tema estudiarás el recorrido que, a través del tiempo, realizaron los científicos: construyeron algunas hipótesis, fueron descartando algunas y reemplazándolas por otras, hasta llegar a las ideas sobre el origen de la vida más aceptadas en la actualidad.



3. Los primeros intentos de refutar la generación espontánea

Entre las primeras teorías sobre el origen de la vida, las más aceptadas correspondían a las llamadas “de generación espontánea”. En esta actividad vas a estudiar los principales trabajos científicos que trataron de demostrar que esas ideas no eran correctas. Como se dice en ciencia, vas a analizar cómo se intentó **refutar** dicha teoría.



a) Vas a retomar el experimento de los frascos que empezaste hace varios días, cuando terminaste la unidad 12. Reunite con un compañero y lean el siguiente texto. Luego resuelvan las consignas que aparecen abajo.

Hasta bien entrado el siglo XIX, las ideas sobre el origen de la vida eran iguales que en el siglo XVI o aun antes. Las más aceptadas sostenían que existía una fuerza creadora o principio vital que, en presencia de organismos en descomposición o en determinadas condiciones de la materia inorgánica, producía seres vivos. Así, se planteaba que los escarabajos, las moscas y los gusanos nacían de los animales muertos. Inclusive, se recomendaban experiencias que avalaban esas afirmaciones. Estas ideas son conocidas como *Teoría de generación de vida de forma espontánea* o simplemente, *Generación espontánea*.

1. Buscá la hoja donde anotaste tus observaciones periódicas. Colocale como título el nombre de esta actividad. Luego, agregá la hoja en tu carpeta.
 2. Conversá con tu compañero sobre lo sucedido en cada uno de los frascos al cabo del tiempo transcurrido desde el inicio del experimento. ¿Cuáles serán las causas de las similitudes o diferencias entre los resultados en los tres frascos?
 3. ¿Qué pasaría en cada frasco si lo dejaran así por mucho tiempo?
 4. Elaboren una síntesis de las conclusiones sobre el experimento y escribanla en forma individual en la carpeta.
- b)** En 1668, un médico italiano llamado Francisco Redi se enfrentó a la idea de la generación espontánea. En el siguiente texto hallarás la información sobre sus experimentos. A partir de su lectura, podrás comparar los resultados del experimento de Redi con los que obtuviste en tu experimento. Leelo con un compañero y luego resuelvan las consignas que aparecen debajo del texto.

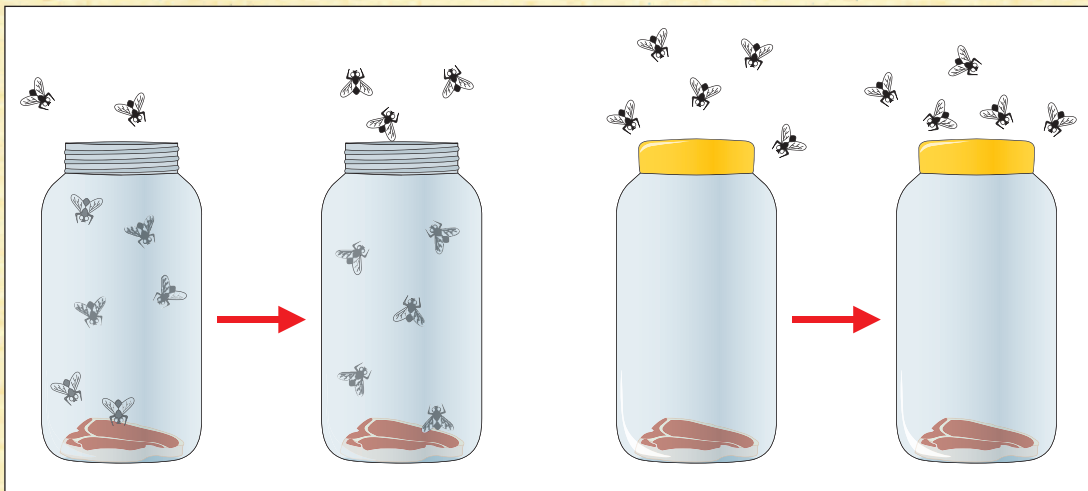
• • • Sobre frascos tapados y destapados, carne, moscas, caldos y microbios

En la época en que vivía Francisco Redi circulaban toda clase de recetas, que hoy resultarían ridículas: cómo obtener lombrices de la tierra húmeda o moscas de la carne podrida o peces de las hojas que caen en el agua. Redi sostuvo que los gusanos sólo nacen de huevos depositados por moscas y no de otra manera. El inquieto médico italiano decidió probar sus ideas con un sencillo experimento: colocó pedazos de carne en frascos de boca ancha y dejó unos abiertos y otros herméticamente cerrados. A los pocos días encontró gusanos en los frascos abiertos, pero no en los cerrados.



Francisco Redi fue un investigador que realizó un gran número de experimentos sobre diversos gusanos, animales parásitos y el veneno de las serpientes. Con el resultado de sus observaciones y experimentaciones, escribió varios libros, entre ellos *Experiencias sobre la generación de los insectos*. Allí describe cómo los insectos nacen de larvas con forma de gusano.

Sin embargo, esto no fue suficiente para probar que la carne, por sí misma, no originaba los gusanos. Los **espontaneístas**, es decir aquellos que pensaban que la vida se generaba espontáneamente a partir de cualquier material, afirmaron que la falta de aire en los frascos con tapa impedía la formación de los gusanos. Entonces, Redi, antiespontaneísta muy ingenioso, repitió los experimentos, pero cerrando algunos frascos con una tela de trama abierta, como la gasa. Y en estos frascos tampoco aparecieron gusanos.



Para Francisco Redi, era evidente que no había gusanos porque las moscas no podían entrar en los frascos tapados y depositar adentro sus huevos.

A pesar de que Redi demostró claramente que los seres vivos no nacen de la materia muerta, las ideas sobre la generación espontánea estaban tan arraigadas que, cien años después, seguían siendo predominantes. Sin embargo, las mejoras en la fabricación de microscopios cada vez más potentes permitieron la identificación de protozoos y bacterias que se encontraban en materiales en descomposición, en el agua y en otros medios. Estos descubrimientos reavivaron las creencias de los espontaneístas y también las polémicas. Alrededor de esa época se conocieron los trabajos del inglés John Needham quien aseguraba que cada partícula microscópica tenía una “fuerza vital” que provocaba la aparición de microorganismos. Sus experimentos consistieron en llenar botellas con caldos de carne de cordero, calentados durante dos minutos, y sellar los recipientes con tapones de corcho. Como aparecieron los microorganismos en los caldos, Needham concluyó que la generación espontánea de los microbios era posible dentro de los materiales en putrefacción.

A las conclusiones del inglés se contrapusieron las de investigador italiano, Lazzaro Spallanzani, quien calentó los caldos mucho más tiempo que Needham y no tuvo aparición de microbios. En consecuencia, concluyó que la técnica de su oponente había sido aplicada un tiempo insuficiente y que los organismos encontrados en sus caldos procedían del aire que penetraba por los poros de los tapones de corcho. Needham, a su vez, aseguraba que el italiano, con su largo tiempo de hervido, había destruido la “fuerza vital de la materia”.

1. En tu experimento, ¿aparecieron “gusanitos” en el frasco destapado como ocurrió en el experimento de Francisco Redi? Si aparecieron, ¿qué deberías hacer para ver si son larvas de moscas? Y si no aparecieron, ¿cuáles podrían ser las causas? ¿Aparecieron otros tipos de seres vivos que conozcas? Discutí las respuestas con tu compañero y anoten luego sus hipótesis en sus carpetas.
2. Leé el siguiente texto y resolvé las consignas que se encuentran debajo.

En el siglo XVII, el investigador de la naturaleza Johann Baptiste van Helmont aseguraba que si se ponen granos de trigo en una camisa sucia con sudor de mujer, y se coloca la camisa que envuelve los granos dentro de una vasija, en un lugar oscuro, entonces al cabo de veintiún días aparecerán ratones de ambos sexos ya desarrollados y listos para reproducirse. Van Helmont agregaba que, en ese caso, el sudor de mujer sería el principio vital o engendrador de vida.

- Decidí y fundamenté si Johann Baptiste van Helmont pensaba como Francisco Redi o sostenía una posición espontaneísta.
- Escribí un comentario con opiniones tuyas tratando de explicar por qué el investigador encontró ratones ya adultos entre los pliegues de la camisa.

3. Buscá en una enciclopedia o en los libros de Ciencias Naturales que presenten el tema del origen de la vida, algunos datos biográficos de Lazzaro Spallanzani y de John Needham que no figuren en el texto que leíste. Por ejemplo: años de nacimiento y fallecimiento, ciudad en la que residieron y trabajaron, su profesión específica, sus aportes a la ciencia. Luego, usando esos datos y también los del texto, escribí una breve referencia biográfica para cada uno.

4. Según lo que leíste sobre los experimentos y las ideas de Lazzaro Spallanzani y de John Needham, ¿cuál de los dos era espontaneísta y cuál antiespontaneísta? Fundamentá tus respuestas.

Durante gran parte del siglo XIX, la teoría de la generación espontánea seguía siendo debatida, por eso en 1859 la Academia de Ciencias Francesa convocó a dilucidar el problema otorgando un premio al científico que de manera precisa y mediante experimentos, comprobara la veracidad o falsedad de tal idea. El premio lo obtuvo Louis Pasteur.



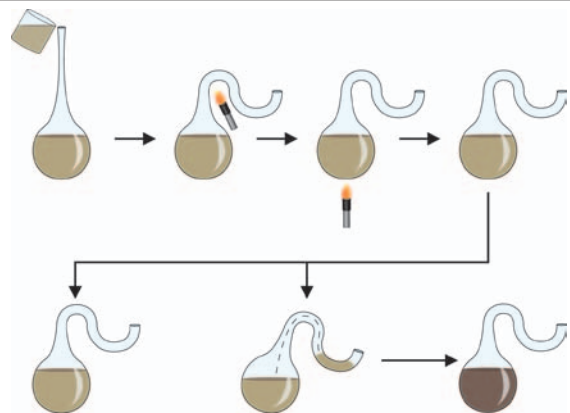
4. El experimento de Louis Pasteur

Louis Pasteur estaba seguro de que los microbios estaban presentes en todas partes, inclusive en el aire y que, al reproducirse, eran la causa de la putrefacción y no su consecuencia. Con sus originales diseños experimentales, Pasteur pudo, finalmente, demostrar sus ideas y afirmar que todos los seres vivos, incluidos los microorganismos, sólo se originan de otros organismos semejantes y no de la materia sin vida. En esta actividad estudiarás cómo, con un sencillo experimento, Pasteur cumplió con el propósito encomendado por la Academia de Ciencias Francesa.



a) Para analizar el experimento de Pasteur, comentá con un compañero y con tu docente, el significado de la palabra esterilización y resolvé las siguientes consignas.

1. Observá el dibujo que muestra las etapas del experimento de Pasteur y leé atentamente el epígrafe.



Louis Pasteur construyó balones o botellas esféricas de vidrio con un largo cuello. En cada botella vertía caldo hasta cubrir la mitad de su capacidad. Después ablandaba el cuello del envase con la ayuda de un soplete y lo ondulaba hasta darle la forma de “S” o “cuello de cisne”. Luego, hervía el líquido hasta que por el extremo del cuello salía un chorro de vapor. Este proceso de hervido es una de las formas de esterilización o destrucción de los microbios. Pasteur dejaba enfriar los balones con lo cual comprobaba, algunos días después, que el líquido no se alteraba, aunque el aire ingresaba libremente por el extremo abierto del tubo en “S”. Justamente por esa forma del envase, las partículas de polvo y los microorganismos del aire quedan adheridos a las paredes del tubo. Pasteur comprobó que si inclinaba el balón y el líquido entraba en contacto con el cuello o bien si cortaba el cuello del balón, en el caldo aparecían los microorganismos. Además, con la utilización de microscopios, Pasteur pudo comprobar que el aumento en la cantidad de microorganismos se debía a que se desarrollaban unos de otros, por lo que a medida que pasaba el tiempo, aumentaba la cantidad de microorganismos, al menos hasta que se acababan los nutrientes del caldo.

2. Copiá el dibujo, ampliado, en una cartulina o papel grande. Ponele un título.
3. Construí una infografía, distribuyendo la información del epígrafe.
4. Si es posible, reunite con un compañero y conversen sobre las similitudes y diferencias entre los experimentos de Redi y de Pasteur. Comparen todos los aspectos posibles: los materiales, los envases y los dispositivos que usaban, las ideas que cada uno tenía sobre la generación espontánea de la vida, los resultados a los que llegaron, el tipo de ser vivo que buscaban y la tecnología de la que disponían. Agreguen todas las cuestiones que a ustedes les parezcan apropiadas. Mientras charlan, anoten en sus carpetas algunas palabras o frases clave para cada aspecto que comparan. Luego piensen cómo hacer un cuadro comparativo de los dos experimentos con todo lo que anotaron y constrúyanlo. Pueden hacer uno como borrador y comentarlo con el docente antes de pasarlo en la carpeta.
5. Respondé la siguiente pregunta y fundamentá tu respuesta. Escríbala recuadrada en tu carpeta con el título “En síntesis” y pedí a tu docente que controle si es correcta.

¿Los seres vivos se originan de los materiales en descomposición o los materiales se descomponen por la acción de seres vivos?

b) Además de demostrar que un ser vivo sólo nace de otro ser vivo, Louis Pasteur realizó otros descubrimientos que cambiaron muchas cuestiones de la medicina, de la higiene diaria y de la alimentación. Por eso es considerado uno de los biólogos de mayor importancia.

1. Leé el siguiente texto.

• • • El padre de la microbiología

Hasta las investigaciones de Pasteur, se pensaba que la fermentación era un proceso únicamente químico, sin ninguna relación con los seres vivos. Mediante sus observaciones al microscopio, Pasteur demostró que tanto en la fermentación del vino como en la de la cerveza intervenían microorganismos vivos como “elaboradores” del producto: las levaduras. Pero además descubrió que el avinagramiento o acidificación del vino y de la cerveza se producía por causa de otros microorganismos aun más pequeños que las levaduras, las bacterias. Para evitar este proceso que arruinaba el vino y la cerveza, Pasteur inventó un procedimiento: calentaba las bebidas hasta que alcanzaban



Actualmente, existen desde usinas pasteurizadoras, que son edificios completos, hasta artefactos rodantes con tambores pequeños para la esterilización de volúmenes pequeños de líquidos. En muchos casos el control de las temperaturas necesarias para el proceso está totalmente automatizado.

una temperatura aproximada de 70 °C y luego las enfriaba rápidamente, con ello mataba los microorganismos. Esta técnica, que después se generalizó a todo tipo de alimentos líquidos, es conocida en su honor como **pasteurización** y es de suma importancia, tanto para conservar los alimentos como para garantizar que nos lleguen libres de los microbios productores de enfermedades.

También, Pasteur descubrió la intervención de microorganismos en la producción de enfermedades, que desde esa época se denominaron **microbios patógenos**. Al comprender que ciertas enfermedades son causadas por microorganismos que se adquieren por contacto con algún componente del ambiente, fue posible tratar de evitar esos contagios. A partir de allí, se comprendió por qué son necesarias la higiene personal y del ambiente, el agua potable y la esterilización del instrumental quirúrgico, y se desarrollaron numerosos productos y técnicas con estos fines.

Desde que se descubrió que existen microbios en todas partes y que algunos de ellos enferman, Pasteur centró su atención específicamente en determinadas enfermedades. Buscaba los microbios patógenos causantes del carbunco de los rebaños de ovejas, el cólera de las aves y la rabia transmitida al hombre por la mordedura de un animal rabioso (por ejemplo, perros y murciélagos).

Por todos sus descubrimientos, relacionados con la vida microscópica, especialmente con los microbios perjudiciales para el ser humano y por la metodología que desarrolló para estudiarlos, Pasteur es considerado el padre de la microbiología.

2. Pensá algunas situaciones u objetos cotidianos que aparecen en el texto, que tengan relación con los aportes científicos o tecnológicos de Pasteur y justificá tu elección.

Pasteur demostró que los seres vivos, incluso los microorganismos, sólo nacen de otros seres vivos semejantes y no espontáneamente de materiales muertos o inertes. Sostuvo que la putrefacción o descomposición de alimentos o materiales de origen biológico se produce por la acción de seres vivos sobre esos materiales y no que esos materiales en descomposición se convierten espontáneamente en seres vivos.

Desde la época de Pasteur se reconoció que los microbios están por todas partes y se comenzó a entender la necesidad de eliminarlos para poder evitar enfermedades y la destrucción de alimentos. También se descartó la generación espontánea, aceptando que, en la situación actual de la Tierra, la vida sólo proviene de sí misma. Sin embargo, todos esos conocimientos tampoco pudieron aclarar cómo y cuándo se originaron los primeros seres vivos. Por eso en la siguiente actividad vas a seguir estudiando las ideas sobre el origen de la vida, posteriores a las de Pasteur.



5. El origen bioquímico de la vida

Charles Darwin fue un naturalista inglés que nació en 1809 y murió en 1882. Postuló la idea de que la vida evoluciona y con ella sentó las bases para que algunos científicos pudieran pensar que en las condiciones de la Tierra primitiva habría ocurrido un proceso lento de evolución química, previamente a la aparición de la vida.

En 1924, el bioquímico ruso Alexander Oparín (1894-1980) y, casi simultáneamente, el biólogo inglés John Haldane (1892-1964) sostuvieron las ideas de la evolución prebiológica o prebiótica.



Para realizar las consignas **a** y **b** de esta actividad buscá información e imágenes, en alguno de los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca (en los destinados a 2° o 3° año), acerca de la teoría de la evolución química o prebiológica de Oparín-Haldane. A medida que leas los libros, vas a encontrar algunas palabras que no son de uso corriente y cuyo significado tal vez no puedas deducir de la lectura del texto. Tené a mano el diccionario para buscar esas palabras y que no te impidan la comprensión del tema.

a) Con la información que encuentres, vas a escribir un texto. A continuación, encontrarás una serie de preguntas, podés responderlas y luego elaborar tu informe a partir de las respuestas o tomarlas como un índice de temas que deberás incluir para que el texto que escribas resulte completo.

1. ¿Qué características o condiciones del ambiente de la Tierra primitiva presupone la teoría de Oparín-Haldane?
2. En esa etapa de la Tierra, ¿cuál habría sido la fuente de energía que permitió que las moléculas simples de sustancias –como los gases nitrógeno (N_2), dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua (H_2O)– se combinaran y, en consecuencia, formaran moléculas estables más complejas que las sustancias orgánicas –como la glucosa, los ácidos grasos o los aminoácidos–?
3. ¿A qué llamó Oparín “caldo nutritivo” o “sopa primigenia”? ¿Por qué le puso ese nombre?
4. Según la teoría del origen de la vida por evolución química, en el caldo nutritivo o sopa primigenia se habrían asociado diferentes tipos de moléculas, principalmente proteínas, que generaron una especie de burbujas. ¿Qué nombre le dio Alexander Oparín a esas burbujas estables? ¿De qué estructuras características de los seres vivos sería antecesoras directas?

Las teorías científicas se avalan con evidencias y, en el caso de las teorías relacionadas con las Ciencias Naturales, se proponen experimentos cuyos resultados sirven para sustentar, verificar o refutar las ideas o hipótesis que se proponen.

b) En este punto de la actividad, vas a conocer experimentos que permiten sostener la *Teoría de la evolución prebiótica*, también llamada *Teoría de la evolución química de la vida*.

Leé el siguiente texto y luego respondé en tu carpeta, por escrito, a las preguntas que figuran debajo.

• • • Paso a paso en la comprobación experimental de la hipótesis de Oparín-Haldane

La teoría de Oparín-Haldane ha podido ser parcialmente confirmada, gracias al científico estadounidense Stanley Miller (nacido en 1930). En 1953, Miller era un joven químico que trabajaba bajo la dirección de Harold Urey, quien obtuvo el premio Nóbel de Química en 1934. Miller simuló por primera vez la atmósfera primitiva con la mezcla de gases que había propuesto Oparín. Así, virtió la mezcla en un balón de vidrio (un envase esférico de cuello largo) y la bombardeó con descargas eléctricas. Después de una semana, analizó cuidadosamente los productos de la reacción y comprobó que se habían formado, entre numerosos compuestos orgánicos, aminoácidos, componentes de las proteínas, sustancias propias y fundamentales de todos los seres vivos. Desde este primer experimento, casi todos los aminoácidos que existen en las proteínas se pudieron producir en los laboratorios sin la intervención de los



seres vivos, es decir, por producción sintética. Así, se demostró que sólo se forman si la mezcla de gases utilizada es rica en hidrógeno.

El siguiente experimento, fundamental para la evolución prebiótica fue realizado por el investigador español Juan Oro (1923-2004). En 1961, Oro, en un experimento similar al de Miller y Urey, encontró, además de aminoácidos, un compuesto más complejo: adenina. Este es un componente básico de las enormes moléculas que llevan y transmiten la información hereditaria, conocidos como ácidos nucleicos (ADN y ARN).

Actualmente, se ha logrado obtener sintéticamente todos los componentes del ADN y del ARN. Los avances en la comprensión del papel que desempeñan los ácidos nucleicos en la autorreplicación de los seres vivos ha llevado a los científicos a proponer, que la vida se originó en un “caldo primitivo”, mucho más rico que el obtenido por Miller y Urey. Esta “sopa” que dio origen a la vida habría tenido proteínas, grasas, azúcares y todos los componentes que constituyen el ARN, el ácido nucleico más simple, capaz de replicarse y servir como almacén de información hereditaria.

El estudio del origen de la vida es un tema en el que se sigue avanzando, pero a pesar de los grandes progresos realizados en todas las ciencias involucradas, hasta ahora no se ha llegado a obtener experimentalmente ninguna célula, ni siquiera una de las más simples.

También se estudian los materiales de los meteoritos y las rocas de otros planetas que aportan las misiones espaciales, para verificar si contienen células o biomoléculas. En estos materiales tampoco se han encontrado rastros que permitan afirmar que la vida es de origen extraterrestre.

1. ¿Las sustancias de las cuales partieron en sus experimentos Stanley Miller y Juan Oro eran materia orgánica o inorgánica? ¿Y las sustancias que obtuvieron? Buscá algunos ejemplos que avalen tus respuestas.
2. Pese a que estos experimentos dan sustento a la idea de que los seres vivos se originaron en la Tierra a partir de las sustancias que pudieron formarse en los mares de la Tierra primitiva, no demuestran cómo se originaron los seres vivos. ¿Por qué?
3. Consultá con tu docente para organizar una conversación entre todos para compartir las explicaciones científicas que están estudiando sobre el origen de la vida.
4. Entre las imágenes que identificaste en los libros de Ciencias Naturales que estuviste consultando, seleccioná el dibujo de un artefacto experimental relacionado con la teoría de la evolución prebiótica y copialo en tu carpeta (podés calcarlo). Con la información que leíste del texto que aparece arriba elaborá un epígrafe que acompañe el dibujo.



6. Volver sobre los conceptos básicos

En esta actividad vas a poner a prueba cuánto aprendiste trabajando con esta unidad. Por eso, antes de realizarla, sería conveniente que releas y estudies las anotaciones que hiciste en tu carpeta relacionadas con las actividades anteriores. Aquí vas a encontrar un conjunto de problemas que se refieren a los conceptos básicos de los dos temas que estudiaste.



Tené la carpeta disponible para consultar tus textos si fuera necesario.



a) Copiá en la carpeta las siguientes afirmaciones y decidí si son verdaderas o falsas. Luego, fundamentá cada respuesta con una explicación o con un ejemplo. Si es posible, resolvelas con otros compañeros y conversen sobre cada una antes de escribir las repuestas en sus carpetas.

1. La reproducción sexual es una de las causas de la variabilidad genética.
2. Las características hereditarias de los seres vivos están determinadas por el material genético. Cuando los genes mutan, aparecen nuevas características.

b) El siguiente es un caso de la variabilidad genética de los caballos en relación con el color del pelaje y su manera de andar. Copialo en la carpeta y respondé las preguntas que figuran abajo.

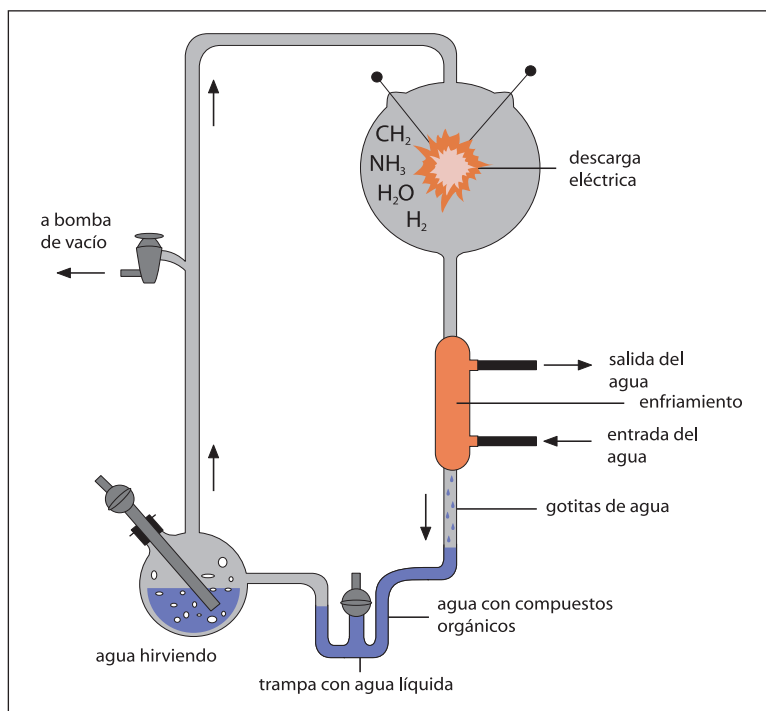
En los caballos, el color negro del pelaje depende de un gen dominante **N** y el castaño, depende de su alelo recesivo **n**. El andar al trote se debe a un gen dominante **T** y el andar al sobrepaso depende de su alelo recesivo **t**. Se tiene una tropilla con caballos de los siguientes genotipos **NNtt – nnTt – nnTT – nNTt**.

1. ¿Qué color y forma de andar tiene cada uno de los caballos con esos genotipos?
2. ¿Habría alguna otra variante de genotipo no considerada entre las anteriores? Si fuera así, ¿qué características tendría el caballo con esa combinación de genes?
3. ¿Qué caballos se deberían cruzar si se deseara que con el tiempo todos fueran trotadores?

c) Para resolver esta parte de la actividad, tendrás que pensar en todos los experimentos que parten de diferentes hipótesis sobre el origen de la vida. Observá atentamente la imagen siguiente y luego respondé a las preguntas en tu carpeta.

1. ¿Cual de los siguientes investigadores llevó a cabo el experimento cuyo dibujo esquemático observas en la imagen de la página anterior? Explicá para cada uno por qué lo elegiste o por qué lo descartaste.

- Francisco Redi
- Louis Pasteur
- Stanley Miller



2. ¿Cuál es el nombre de las sustancias cuyas fórmulas aparecen en la imagen?
3. Como lo indica la figura, dichas sustancias se hallan dentro del balón. ¿En qué estado se supone que se encuentran al momento del experimento? ¿Qué simulan en conjunto?
4. Las gotitas que caen se suponen que simulan las lluvias ¿qué tipo de sustancias llevan disueltas? ¿Sus moléculas son más complejas o más simples que las que aparecen con sus fórmulas dentro del balón? Da algún ejemplo y explicá por qué se dice que son más complejas.
5. En la imagen no aparece ningún ser vivo, ¿por qué este experimento tiene que ver con el origen de la vida?

Para finalizar

En las actividades de esta unidad analizaste aspectos de dos temas importantes para la Biología actual: la base genética de la evolución y el origen de la vida.

Sobre esos temas pudiste estudiar que:

- Si no existieran variantes genéticas (variabilidad) entre los individuos de una especie de cría o cultivo, hubiera sido imposible realizar una selección artificial o “mejoramiento” para obtener las características deseadas en los individuos.
- La evolución de una especie salvaje es el resultado de la selección natural del ambiente sobre las variantes genéticas (variabilidad) que poseen los individuos que la componen.
- La evolución de las especies explica la diversidad de seres vivos del planeta, pero no de dónde salió el primer ser vivo. La primera respuesta que dieron muchos científicos a esa pregunta fue la idea de la generación espontánea de la vida.
- La refutación a la teoría de la generación espontánea llevó mucho tiempo y resultó infructuosa hasta que Louis Pasteur realizó sus experimentos en los balones con cuello de cisne.
- Una vez demostrado que hasta los más pequeños seres vivos sólo provienen de otros seres vivos semejantes, otra vez aparece necesariamente la pregunta ¿de dónde salió el primer ser vivo? La Teoría de la evolución prebiológica de Oparín-Haldane viene a dar respuesta a esa pregunta.
- En los experimentos de Miller-Urey y Oró, y en otros que se han realizado posteriormente, se produjeron importantes evidencias para sostener que el origen de los primeros seres vivos del planeta, las bacterias, ha sido terrestre y que se produjo por un aumento en la complejidad de los materiales preexistentes.

Seguramente, estos temas han despertado tu interés y, por qué no, también tu asombro. En la unidad siguiente seguirás estudiando Biología, pero ahora enfocada en el cuerpo humano. Así, con la siguiente unidad comienza un grupo de tres unidades que ponen el foco en los mecanismos y los sistemas de nuestro cuerpo que hacen posible su adecuación a los cambios del ambiente y nos permiten mantenernos vivos.