



GUÍA N°2 CIENCIAS NATURALES

Objetivo:

- Analizar e interpretar datos para proveer de evidencias que apoyen que la diversidad de organismos es el resultado de la evolución, considerando: Evidencias de la evolución (como el registro fósil, las estructuras anatómicas homólogas, la embriología y las secuencias de ADN). Los postulados de la teoría de la selección natural. Los aportes de científicos como Darwin y Wallace a las teorías evolutivas.

La evolución causa la biodiversidad

Hoy es un hecho aceptado que la evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivientes y extintos. Todas las formas de vida que habitan la Tierra derivan de organismos unicelulares que, a través de numerosas generaciones, han dado origen a diversas especies, algunas de las cuales ya se extinguieron, como los dinosaurios.

Evidencias de la evolución de los seres vivos

El evolucionismo cuenta con solidas evidencias aportadas por diferentes disciplinas, como la paleontología, la biogeografía, la anatomía comparada y la embriología y la biología molecular.

Evidencias paleontológicas:

La paleontología es una ciencia que estudia e investiga los fósiles. Un fósil es cualquier resto o evidencia de un organismo que vivió en épocas geológicas pasadas y se ha conservado de alguna forma. El estudio de los fósiles ha permitido inferir los cambios de la biodiversidad a lo largo del tiempo.

¿Cómo se fosilizaron los huesos de dinosaurios?

Durante el proceso de sedimentación, los restos de algunos dinosaurios quedaron atrapados entre las capas de sedimentos y se transformaron en fósiles por permineralización. Por eso, sus fósiles suelen encontrarse en estratos de sedimentos que contienen rocas sedimentarias, como la caliza.





Evidencias anatómicas:

La anatomía comparada estudia las semejanzas y diferencias entre las estructuras de distintos organismos y ha sido muy importante para establecer relaciones evolutivas entre las especies.

- **Órganos homólogos:** *tienen la misma estructura interna, aunque su forma y función sean diferentes.* Como el ala de un murciélago y la aleta de un delfín. De acuerdo con el evolucionismo, se trata de estructuras heredadas de un ancestro común, cuya adaptación posterior a distintas formas de vida generó diferencias entre las especies, lo que se conoce como **divergencia evolutiva**.
- **Órganos análogos:** *estructuras que en distintas especies cumplen funciones similares, pero tienen diferentes orígenes embrionarios.* Por ejemplo, las alas de las aves y las de los insectos; estas están adaptadas para el vuelo, pero las de las aves son estructuras dotadas de huesos y músculos, mientras que las de los insectos son expansiones de la cubierta externa del cuerpo y los músculos de vuelo están dentro del tórax. De acuerdo con el evolucionismo, especies que tengan una forma de vida semejante y estén sometidas a presiones ambientales comunes podrían evolucionar independientemente hacia formas similares, proceso que se denomina **convergencia evolutiva**.
- **Órganos vestigiales:** son estructuras que están atrofiadas y sin función evidente. La explicación evolutiva dice que derivan de otros órganos que sí eran útiles en especies predecesoras. Por ejemplo, en nuestra especie se consideran como vestigiales las muelas del juicio, el coxis y el apéndice vermiforme.

Actividad 1:

1. Observa la imagen que recrea una escena que probablemente sucedió hace alrededor de 65 millones de años y que explica la extinción de los dinosaurios. Luego, responde:

- a) ¿Cómo sabemos que los dinosaurios realmente existieron?

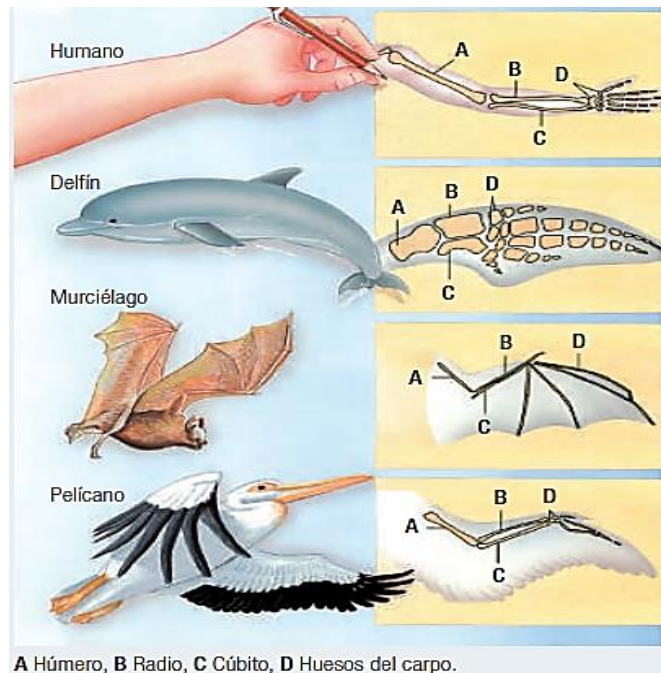


2. Investiga sobre los fósiles y describe brevemente los siguientes tipos de fósiles:

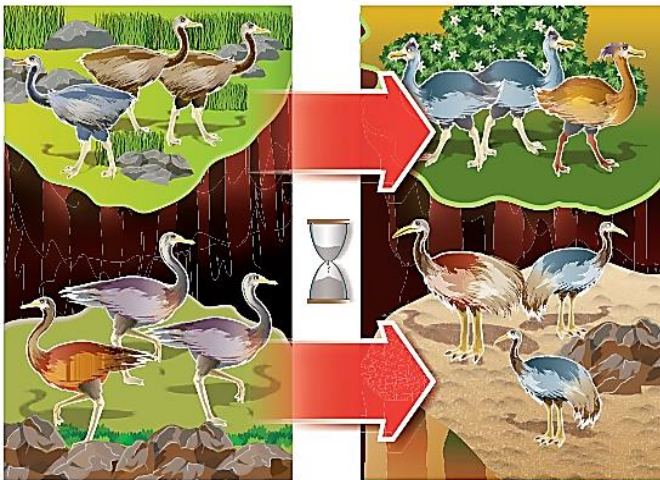
- a) Fósil de molde
- b) Inclusión
- c) Permineralización

3. Analiza la ilustración que muestra la organización esquelética de las extremidades anteriores de cuatro vertebrados –ser humano, delfín, murciélago y pelicano– para que luego respondas las preguntas en tu cuaderno:

- Compara y describe la organización de los huesos en las extremidades de estos animales ¿Reconoces algún patrón?
- Infiere a que se deben las semejanzas y diferencias en la organización de los huesos de las extremidades de estos animales.



Ejemplo de especiación



Evidencias biogeográficas

¿Por qué ciertas especies están presentes en un lugar, pero no en otro? Esta es una pregunta clave de la **biogeografía**, ciencia que estudia la distribución geográfica y la diversidad de las especies.

Distribución geográfica: fue Charles Darwin quien concluyó que aquellos organismos que habitan juntos en una determinada área evolucionan de un modo similar, pero cuando ciertas poblaciones quedan aisladas, tienden a evolucionar hacia formas diferentes, con lo que se puede iniciar un proceso de formación de nuevas especies o **especiación**.

Evidencias embriológicas: desarrollo embrionario

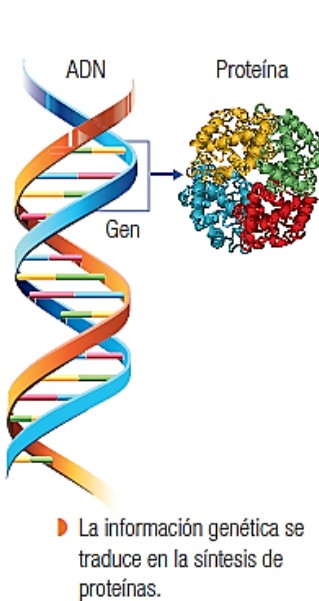
En el siglo XIX, el biólogo alemán Ernst Haeckel comparó el desarrollo embrionario de distintos animales y observó que hay ciertas semejanzas que van desapareciendo según avanza el proceso. Por ejemplo, todos los vertebrados poseen arcos branquiales y cola cuando son embriones y a medida que avanza el desarrollo, algunos animales conservan estas estructuras y otros las pierden. Esto es una evidencia de la existencia de un **ancestro común**.



Sin embargo, Haeckel concluyo **incorrectamente** que durante el desarrollo embrionario de las especies que descienden de un ancestro común se muestran ordenadamente las transformaciones que se han ido acumulando en el proceso de evolución. Esto significaría que, por ejemplo, durante el desarrollo embrionario humano aparecerían formas semejantes a las de un pez o de un ave. Haeckel también creía que las especies evolucionaban hacia formas más perfectas.

Hoy está demostrado que las especies que evolucionan a partir de ancestros comunes lo hacen de manera **ramificada**, y no linealmente como supuso Haeckel. A pesar de sus errores, Haeckel también hizo importantes contribuciones a la embriología, a la zoología, a la botánica, y se le considera uno de los fundadores de la ecología.

Evidencias moleculares: comparación de ADN y de proteínas



La molécula de ADN contiene y transmite la información genética de cada individuo. Esta información está codificada en los genes, los que se expresan a través de la síntesis de proteínas. Cada gen es una secuencia de nucleótidos y son los genes los que, en última instancia, determinan las características de un individuo, porque codifican la secuencia de los aminoácidos que conforman una proteína y estas son las que dan las características únicas de cada organismo.

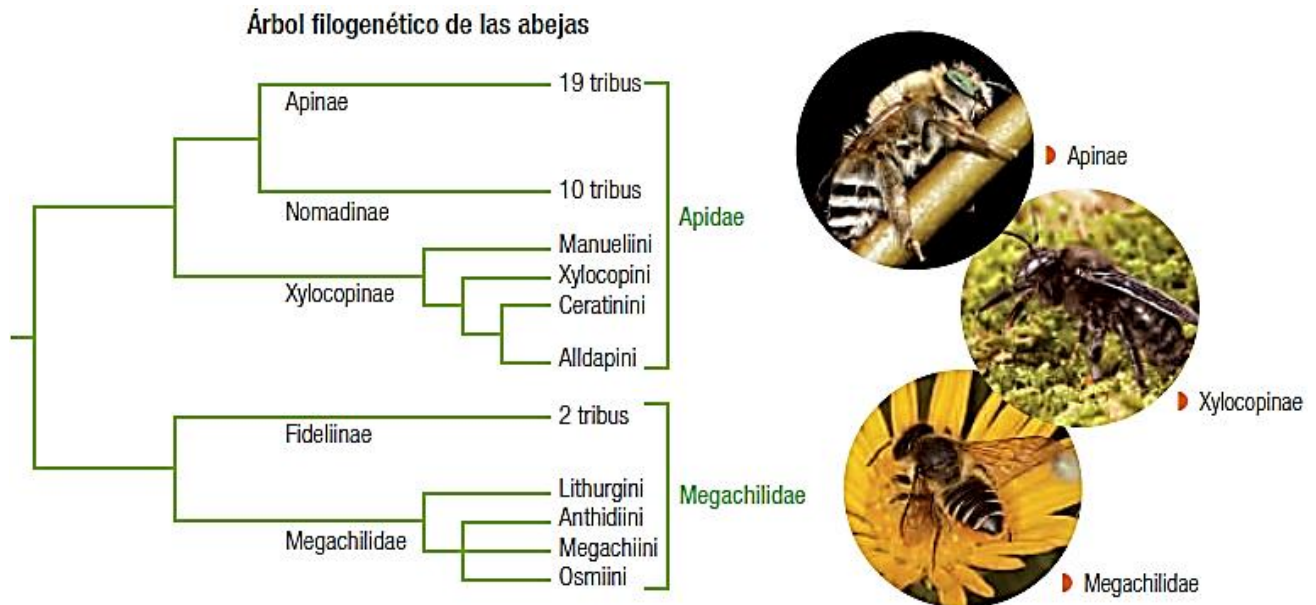
Los biólogos moleculares se han dado cuenta de que organismos de distintos grupos (animales, vegetales, hongos y bacterias) comparten genes. Esto es evidencia de que tienen un ancestro común. Por ejemplo, los genes **Hox** u homeóticos son prácticamente los mismos en todos los animales, lo que indica que son genes muy antiguos, presentes ya en el ancestro común que dio origen a todos los organismos de este reino.

Los científicos saben que los genes sufren cambios o mutaciones cada cierto tiempo. Contando las diferencias en los genes entre dos especies o grupos, se puede averiguar su parentesco y el tiempo aproximado de su separación. Cuanto más parecidas sean dos especies a nivel molecular, mayor será el parentesco evolutivo, y viceversa. Por ejemplo, el ser humano y el ratón tienen aproximadamente 80 % de similitud en la información genética. Este porcentaje es una prueba de que somos ramas de un mismo árbol evolutivo.



Árbol filogenético

La información obtenida por el análisis de los diferentes tipos de evidencias, especialmente las aportadas por la biología molecular, permite construir arboles filogenéticos, que son modelos que representan las relaciones evolutivas de los organismos. Cada una de sus ramas representa a un taxón y el punto en que se bifurcan corresponde a un ancestro común. Revisa siguiente ejemplo.



Adaptado de: Flores, L., Flores, S. y McAllister, B. (2010). Phylogenetic relationships among tribes in Xylocopinae (Apidae) and implications on nest structure evolution. *Molecular Phylogenetic and Evolutions*. 57, 237-243.



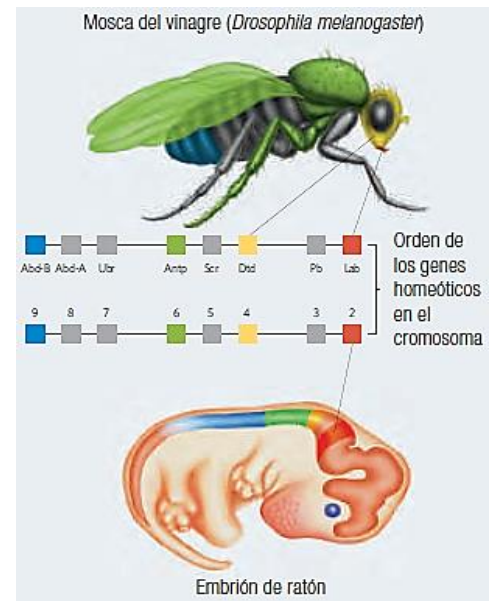
En este caso, cada gran rama representa a una subfamilia (Apinae, Nomadinae, Xylocopinae, Fideliinae y Megachilinae) y las ramas más pequeñas a diferentes tribus, una categoría que puede incluir varios géneros y especies. De su análisis se desprende que, por ejemplo, las especies pertenecientes a las subfamilias Apinae y Nomadinae comparten un ancestro común y que, por lo tanto, debieran presentar mayores similitudes genéticas entre sí que con las especies del resto de las subfamilias.

Actividad 2:

1. Analiza la siguiente información y luego respondan las preguntas.

*Los genes Hox u homeóticos son los encargados de regular el desarrollo de los segmentos del cuerpo durante el desarrollo embrionario de los animales. En el diagrama se representa la secuencia de estos genes en una mosca del vinagre o de la fruta (*Drosophila melanogaster*) y en un ratón. Tanto el gen como el segmento del cuerpo que le corresponde desarrollar están representados por el mismo color.*

- a) Compara la secuencia de genes Hox de la mosca con la del ratón.
- b) ¿Cómo interpretan este hecho?
- c) ¿Consideran que esta evidencia y las anteriores son suficientes para probar que la biodiversidad es causada por la evolución? Fundamenta.



2. El citocromo C es una proteína presente en todos los seres vivos. En esta tabla se indican las diferencias entre los citocromos C de cinco vertebrados.

- d) Identifica el tipo de evidencia del proceso evolutivo que muestra la tabla.
- e) Interpreta los datos e identifica a la especie que esta menos relacionada evolutivamente con el ser humano y a la que lo está más. Fundamenta.

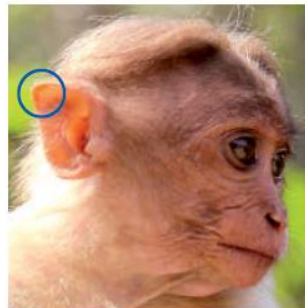
Especie	Aminoácidos diferentes respecto del ser humano en el citocromo C
Caballo	11
Macaco	1
Chimpancé	0
Atún	21



3. Analiza e interpreta la siguiente información para presentar evidencias que apoyen que la diversidad de organismos es el resultado de la evolución.

Hace alrededor de 45 millones de años, en América del Norte surgió el ancestro de todos los camélidos. Se diversificó en varias especies y hace alrededor de tres millones de años un representante (*Gigantecamelus*) llegó a Asia cruzando por el estrecho de Behring, el que daría origen a los camellos (*Camelus bactrianus*) y dromedarios (*Camelus dromedarius*) que habitan este continente y también África. Otro grupo de camélidos norteamericanos (*Hemiauchenia*) cruzó el istmo de Panamá hasta América del Sur y se diversificó en las especies de camélidos sudamericanos llama (*Lama glama*), guanaco (*Lama guanicoe*), vicuña (*Vicugna vicugna*) y alpaca (*Vicugna pacos*). Las llamas y las alpacas fueron domesticadas por los pueblos precolombinos y fueron claves para su desarrollo. Las utilizaron como transporte y para obtener carne y lana.

- Infiere en que continente debieran estar los fósiles más antiguos de los camélidos. Fundamenta.
 - Si un paleontólogo encuentra un fósil de camélido en el sur de Chile, predice con que especies de camélidos actuales debiera asemejarse y con cuáles no. Fundamenta.
 - Un biólogo molecular compara un gen presente en las actuales especies de camélidos. Predigan cuales serán las especies más semejantes entre sí. Explica.
 - ¿Estás de acuerdo en afirmar que las diferentes especies de camélidos se originaron evolutivamente? Fundamenta.
4. En el borde interno de la oreja de algunas personas existe un engrosamiento del cartílago denominado tubérculo de Darwin. La evidencia señala que esta estructura tiene características muy similares a la punta de la oreja de muchos mamíferos, incluyendo especies de primates. En tales especies, ayudaría a dirigir el sonido hacia el interior del oído.



- Explica si el tubérculo de Darwin puede ser considerado como una evidencia de la evolución e identifica a qué tipo de ellas corresponde.

5. Construye en tu cuaderno un organizador gráfico con los siguientes conceptos: ADN, biodiversidad, biogeografía, anatomía comparada, embriología, fósil, paleontología, biología molecular, evolución y estructuras homólogas. Puedes incluir otros términos para conseguir un mejor resultado.



Colegio Sol de Chile
Departamento de Ciencias naturales.
Asignatura: Ciencias Naturales
Eje: Biología
Curso: Segundo Medio
Profesora: Paulina Faúndez P.

6. Analiza el siguiente extracto de una noticia:

La Corte Suprema ratificó el fallo del Tribunal de Familia de Talcahuano que ordena a una familia vacunar a su hijo recién nacido. Los padres del bebé se negaron a vacunarlos por temor al mercurio, un preservante que asocian al desarrollo de autismo.

- a) Tal como el caso de la noticia, cotidianamente damos opiniones y tomamos decisiones. ¿Piensas que para sustentarlas se deben considerar evidencias, tal como ocurre en las ciencias? Fundamenta.