INSTITUCION EDUCATIVA SAN ISIDORO
Resolución Aprobación No. 03955 de 17 septiembre 2012
Resolución de Integración No. 1211 de 3 de octubre de 2002
DANE 173268000137
NIT 890.701.776-4
CIENCIAS NATURALES(BIOLOGIA) GRADO NOVENO. Doc. JORGE LUIS CAMPOS CAMPOS

GUÍA 2 "Evidencias de la evolución"

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. ¿Te parece difícil de creer? Entonces te invitamos a conocer las evidencias que prueban la existencia del proceso evolutivo.

Evidencias de la evolución de los seres vivos

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

A. Evidencias paleontológicas: el registro fósil

Muchas veces escuchamos que en algún lugar de nuestro planeta ha aparecido algún hueso fósil y hasta un gran mamut conservado en hielo. Estos testimonios de la vida que existió en el pasado son los fósiles.

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.

Esqueleto fosilizado



Pisadas de dinosaurio



¿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.

Proceso de fosilización



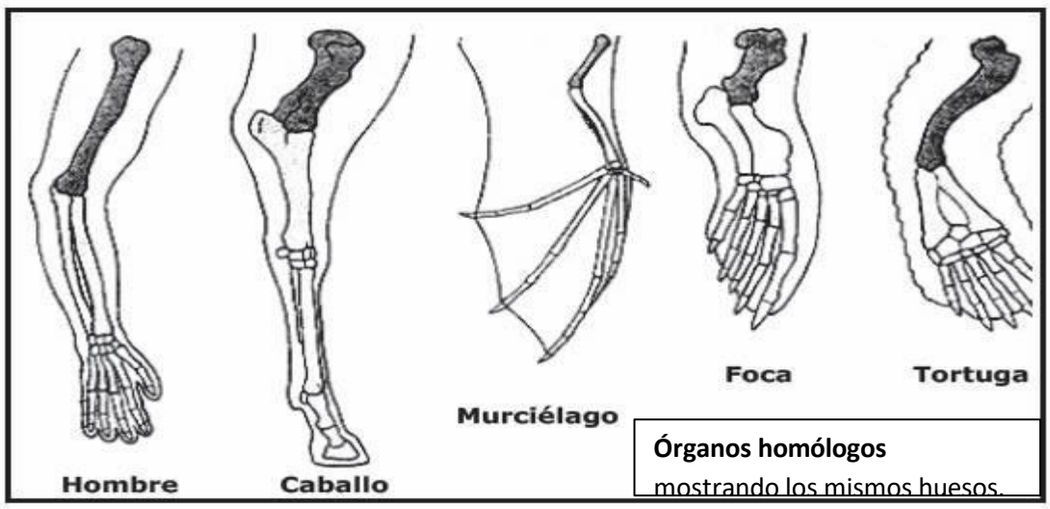




B. Evidencias anatómicas: órganos homólogos, análogos y vestigiales

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.

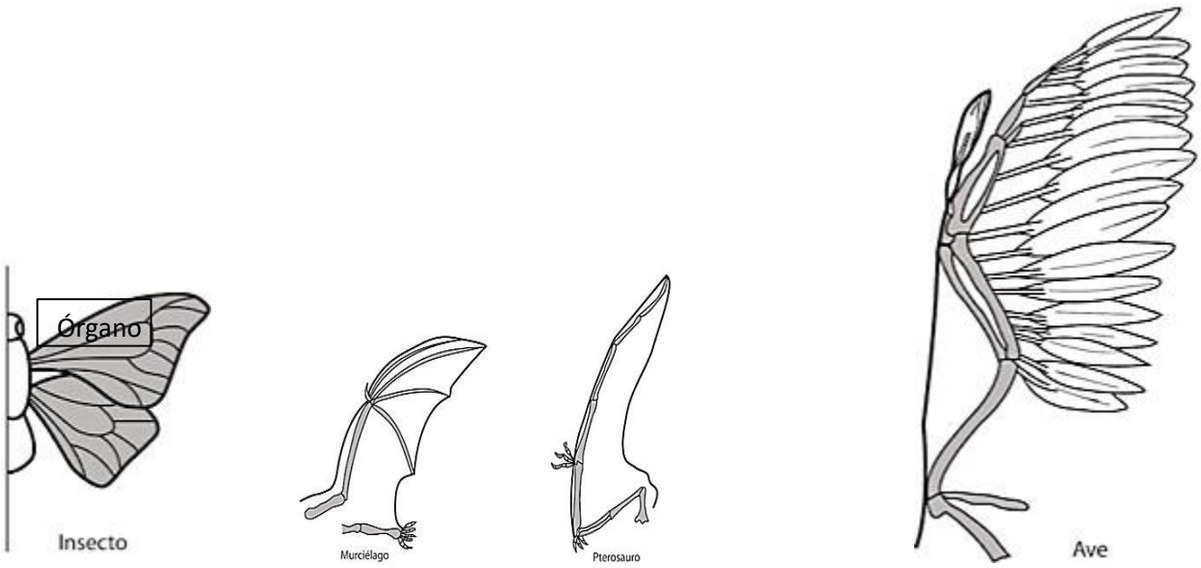
Órganos homólogos: son los que tienen la misma estructura interna, aunque su forma y función sean diferentes, como las extremidades de los animales que acabas de analizar. De acuerdo con el evolucionismo, se trata de **estructuras heredadas de un ancestro común**, cuya adaptación posterior a distintas formas de vida generó diferencias entre las especies, lo que se conoce como **divergencia evolutiva.** Por lo tanto, estos **órganos** tienen el **mismo origen,** pero **distinta función**, si comparamos el brazo del humano y el brazo de una foca, la primera tendrá función de manipular cosas y la segunda nadar.



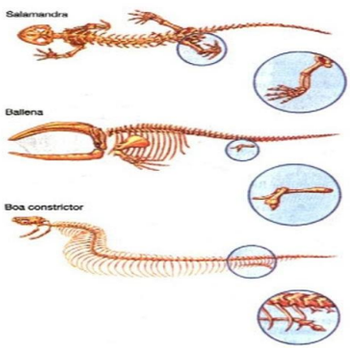
Órganos homólogos
mostrando los mismos huesos.

• **Órganos análogos**: son 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.** Por lo tanto, estos órganos son los que tengan distinto origen, pero la misma función.



Órganos vestigiales: los 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.



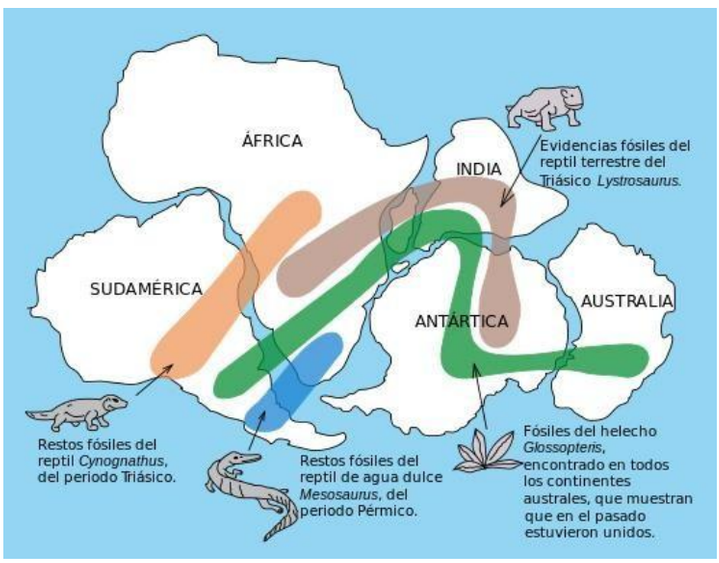
Órganos vestigial

Hay muchos casos de especies con restos vestigiales de patas como en ballenas y en serpientes, mostradas en el dibujo adjunto.

Por lo tanto, son órganos que no son ocupados en la actualidad, pero si fueron ocupados hace muchas generaciones pasadas.

C. Evidencias biogeográficas: la distribución de las especies

¿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**.



Cuando los continentes estaban juntos formando la "Pangea" muchas formas de vida vivían juntos. Cuando los continentes se separaron estas especies también lo hicieron formando nuevas especies.

Por lo tanto, la distribución de las especies también es una evidencia de la evolución, entendiendo que las especies se separaron formando nuevas especies. Es por eso podemos encontrar especies muy parecidas en distintos continentes. Ej. Ñandú y la Avestruz.

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.**

Tipos de especiación	Las nuevas especies se forman por...	
Alopátrica (alo = otro, pátrica = patria)	poblaciones aisladas geográficamente	
Peripátrica (peri = alrededor de, pátrica = patria)	una población pequeña aislada en el extremo de otra población más grande	
Parapátrica (para = junto a, pátrica = patria)	una población con una distribución continua	
Simpátrica (sim = unión, pátrica = patria)	dentro del área de distribución de la población ancestral	

Tipos de especiación: Este proceso explica como se generan nuevas especies.

Esp. alopátrica: se generan nuevas especies por una barrera geográfica como cordilleras.

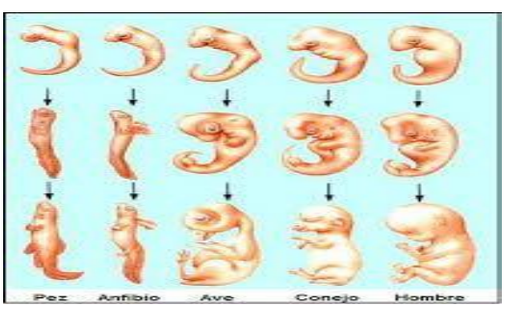
Esp. Peripátrica: Se generan nuevas especies por una gran distribución generando aislación a un grupo pequeño en la periferia.

Esp. Parapátrica: se generan nuevas especies cuando hay una gran distribución y hay cambios continuos a través de la distribución.

Esp. Simpátrica: Se generan nuevas especies cuando dos poblaciones de la misma especie viven en conjunto, pero cambian su comportamiento, por ejemplo, una especie prefiere alimentarse de frutos y la otra de semillas. Esto genera un aislamiento reproductivo entre las especies generando dos especies distintas.

D. Evidencias embriológicas: desarrollo embrionario

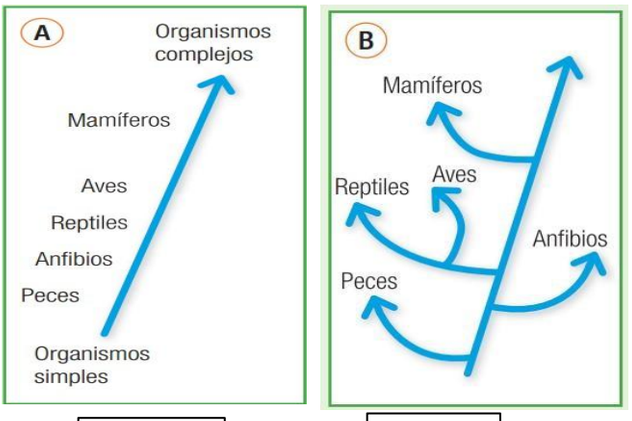
En el siglo XIX, el biólogo alemán Ernst Haeckel comparó el desarrollo embrionario de distintos animales y observó que hay ciertas semejanzas que van desapareciendo según avanza el proceso. Por ejemplo, todos los vertebrados poseen arcos branquiales y cola cuando son embriones y a medida que avanza el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



Por lo tanto, las especies a medida que avanzan en su desarrollo embrionario (ontogenia) adquieren nuevas estructuras diferenciando las distintas especies. Un proceso que se demoró millones de años en formar todas las especies (filogenia) se vuelve a recrear en el desarrollo embrionario. Esto se resume en la siguiente frase "La ontogenia recapitula la filogenia".

Sin embargo, Haeckel concluyó 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.



Según Haeckel

Forma correcta

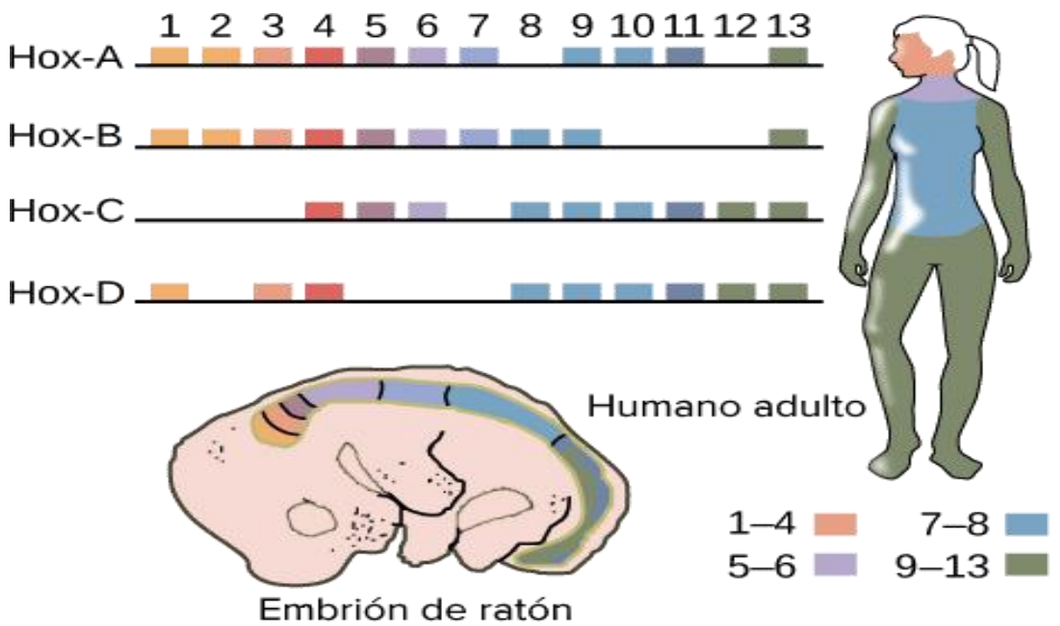
E. Evidencias moleculares: comparación de ADN y de proteínas

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.

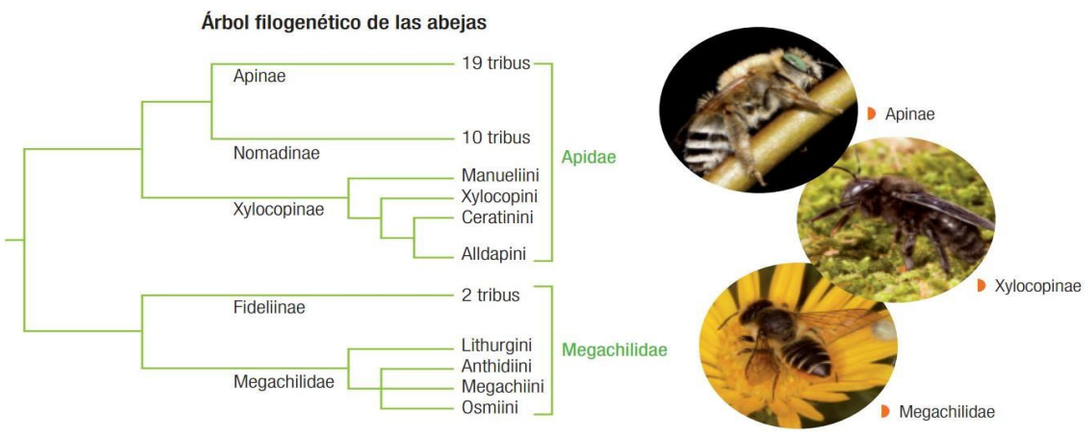
Los biólogos moleculares se han dado cuenta de que **organismos de distintos** grupos (animales, vegetales, hongos y bacterias) **comparten genes**. Esto es evidencia de que **tienen un ancestro común**. Por ejemplo, los genes **Hox** u **homeóticos** son prácticamente los mismos en todos los animales, 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 árboles 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 el 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.

Por lo tanto, entre más cerca estén dentro del árbol filogenético más emparentados estarán las especies

Actividades.

I. Contesta las siguientes preguntas referentes a la guía anterior.

1. ¿Cómo explicarías con tus palabras que la evolución permitió todas las especies de nuestro planeta?

- ¿Cuales son las formas de evidencia de la evolucion. ¿en que consisten?

2. ¿A qué se le conoce como fósil? Da 3 ejemplos.

3. Investiga ¿Por qué los fósiles solo se encuentran en las rocas de tipo sedimentaria?

4. ¿Cuál es la diferencia entre órganos homólogos y análogos? ¿Cómo estos explican la evolución?

5. ¿Cómo los órganos vestigiales explican la evolución? Explica.

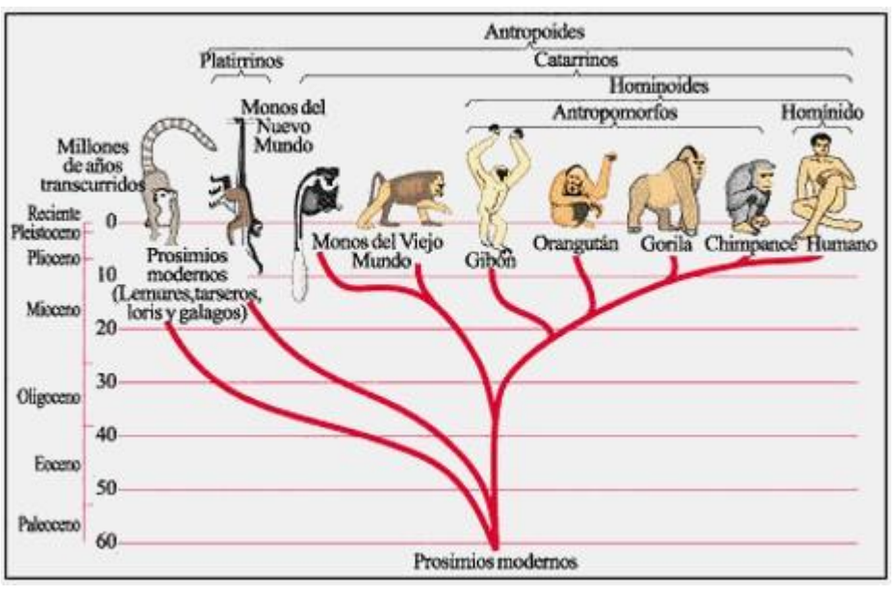
6. ¿Cómo es posible que dos especies que habitan en distintos continentes puedan tener rasgos muy parecidos? Explica

7. ¿Cuál es la diferencia entre especiación simpátrica y alopátrica? explica

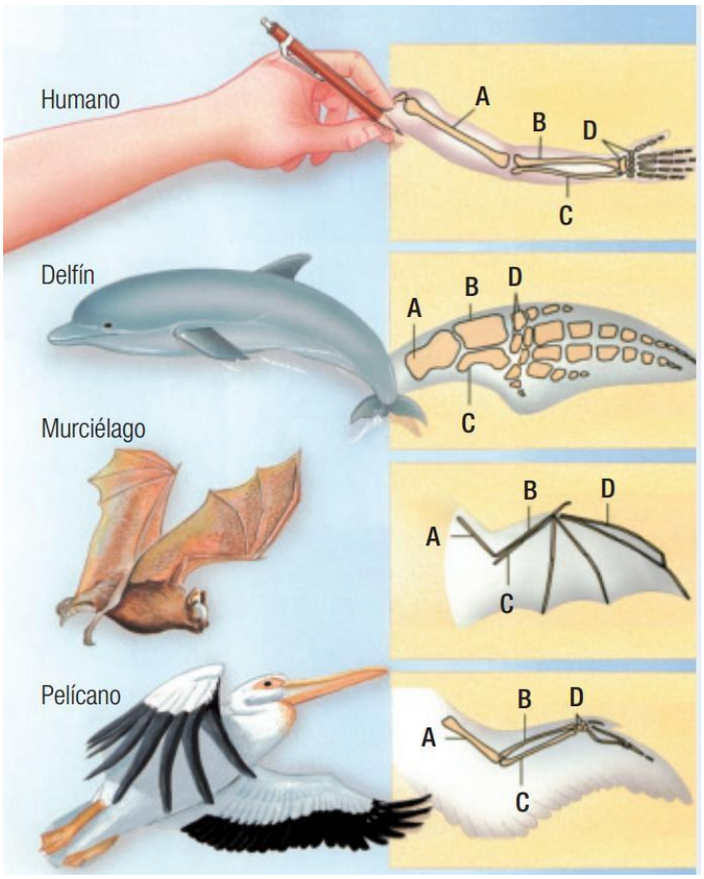
8. ¿Cómo explicarías que los seres vivos terrestres más complejos provengan de los peces?

9. ¿Cómo es posible que compartamos el 99% de nuestros genes con los chimpancés y seamos tan diferentes? Explica.

10. Con respecto a la siguiente imagen ¿Cuál de las especies es más y menos emparentadas con los seres humanos?



10. Analizar la ilustración que muestra la organización esquelética de las extremidades anteriores de cuatro vertebrados: ser humano, delfín, murciélago y pelícano, para que luego respondas las preguntas.



a) Compara y describe la organización de los huesos en las extremidades de estos animales. ¿Reconoces algún patrón?
b) Infiere a qué se deben las semejanzas y diferencias en la organización de los huesos de las extremidades de estos animales.
c) Explica si se trata de órganos homólogos u órganos análogos, fundamenta.