



# EVIDENCIAS DE LA EVOLUCIÓN



Evidencias de la evolución biológica. Tipos de fósiles y procesos de fosilización.



# Concepto Darwiniano de **Evolución**:



La actual diversidad de especies se ha producido por “descendencia con modificación a partir de **un origen común**” y la **SELECCIÓN NATURAL** es el principal mecanismo para ese cambio y explica las adaptaciones que presentan los organismos.



¿Cuáles eran las evidencias que hacían pensar en la evolución?

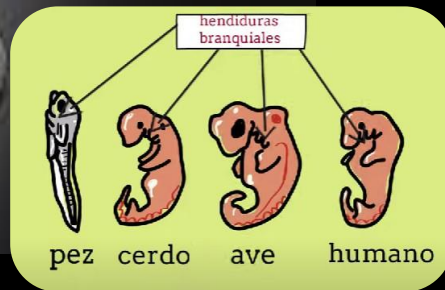


# Pruebas de la *mutabilidad* de las especies



órganos análogos

órganos homólogos



hendiduras branquiales

pez cerdo ave humano



hemoglobina

clorofila

Uniformidad en composición química

secuencias de proteínas y adn

## Pruebas:

- ✓ BIOGEOGRÁFICAS/  
PALEONTOLOGÍCAS  
(FÓSILES)
- ✓ ANATOMÍA  
COMPARADA
- ✓ EMBRIOLOGÍA
- ✓ EVIDENCIAS  
MOLECULARES
- ✓ DEL DESARROLLO



# BIOGEOGRAFÍA

**Disciplina que estudia la distribución de plantas y animales en las distintas regiones del mundo**



➔ **Hipótesis de Deriva Continental**

➔ **Teoría de Tectónica de Placas**

El movimiento de los continentes tuvo enormes consecuencias biogeográficas.

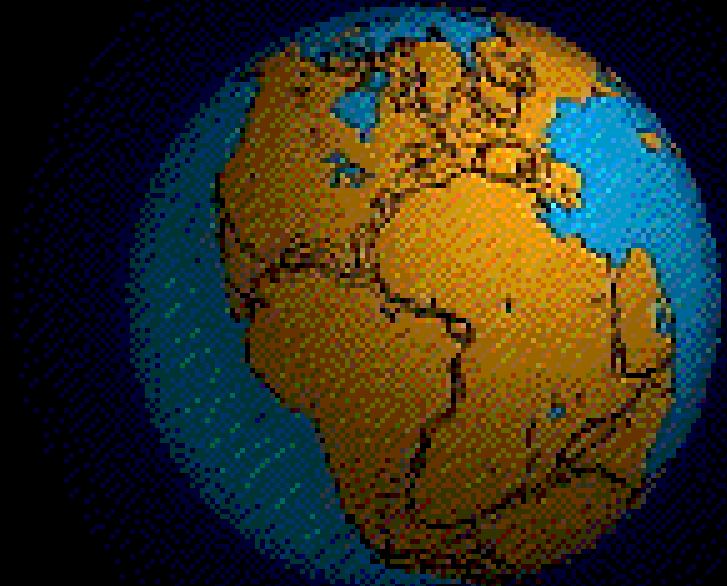




Australia fue parte del  
Supercontinente

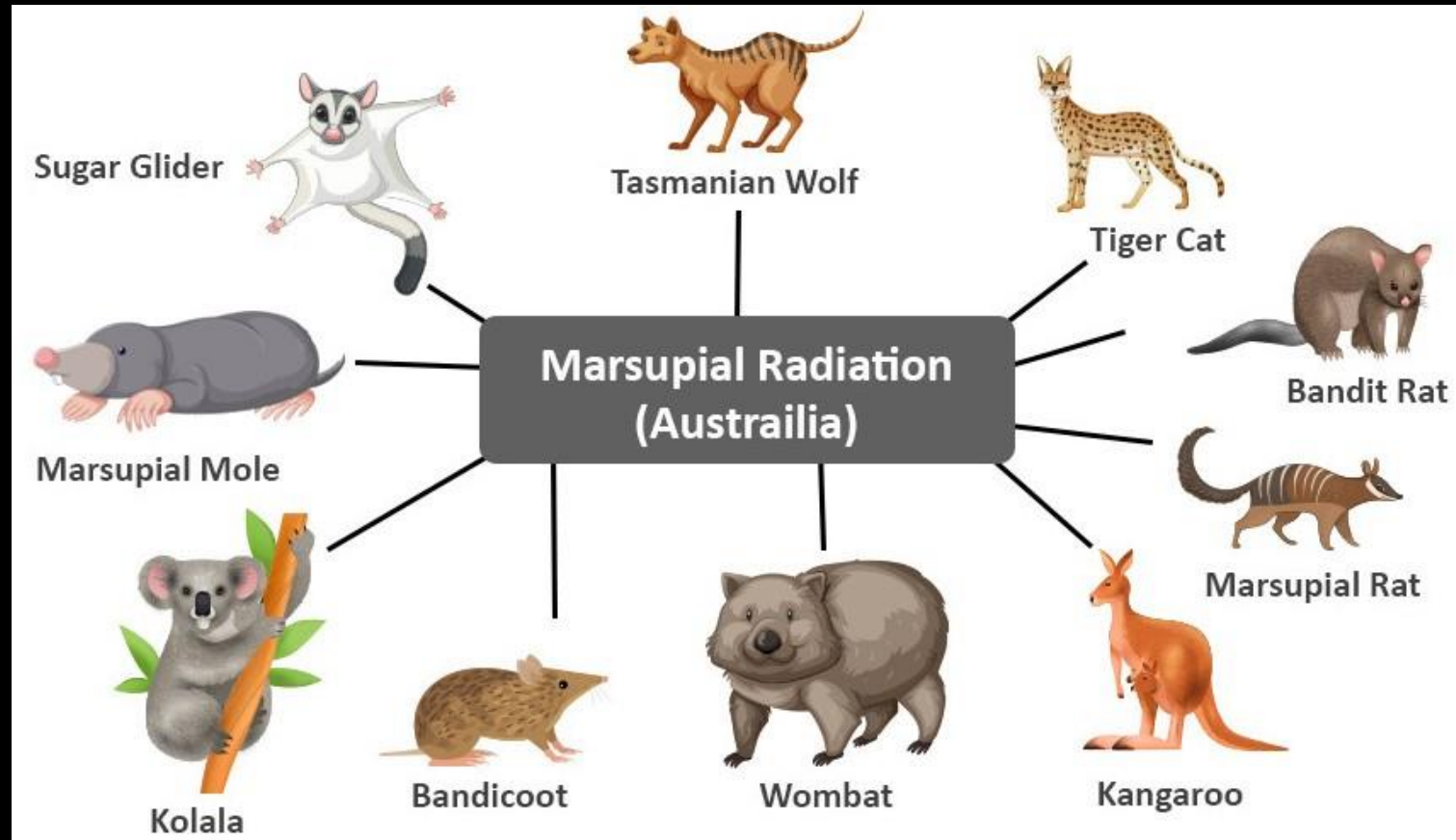
**GONDWANA**, que  
incluía  
a SUDAMERICA,  
ÁFRICA, y la  
ANTARTIDA.

Gondwana empezó a  
disgregarse hace 140 ma;  
Australia se desgajó de la  
Antártida hace 50 ma, y  
permaneció relativamente aislada



**BIOGEOGRAFÍA**

# BIOGEOGRAFÍA



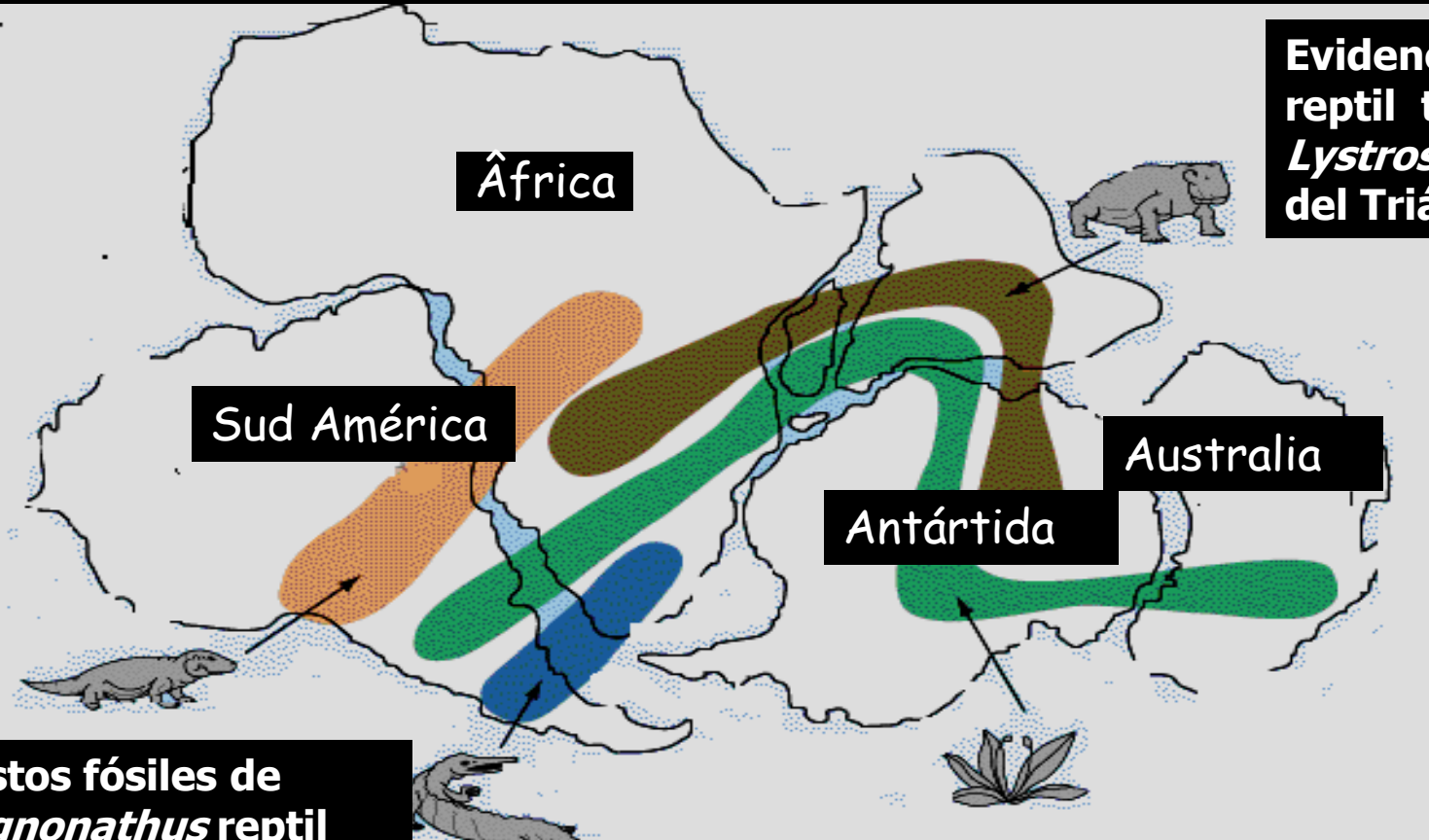
Hace 140 ma , cuando Gondwana empezó a disgregarse, se produjo en Australia una importante **radiación adaptativa de Marsupiales** protegidos de la competencia con mamíferos placentarios





# Evidencias que provienen del registro fósil

Distribución de distintos fósiles durante el Triásico.



Evidencia fósil del reptil terrestre *Lystrosaurus* del Triásico

Sud América

Australia

Antártida

África

Restos fósiles de *Cygnonathus* reptil terrestre triásico

Restos fósiles del reptil de agua dulce *Mesosaurus*

Fósiles del helecho *Glossopteris* han sido encontrados en todos los continente del sur



# ANATOMIA COMPARADA

Aporta pruebas del grado de parentesco entre organismos

Diferentes tipos de evidencias anatómicas basados en SIMILITUDES



HOMOLOGÍAS



ANÁLOGÍAS



VESTIGIALES



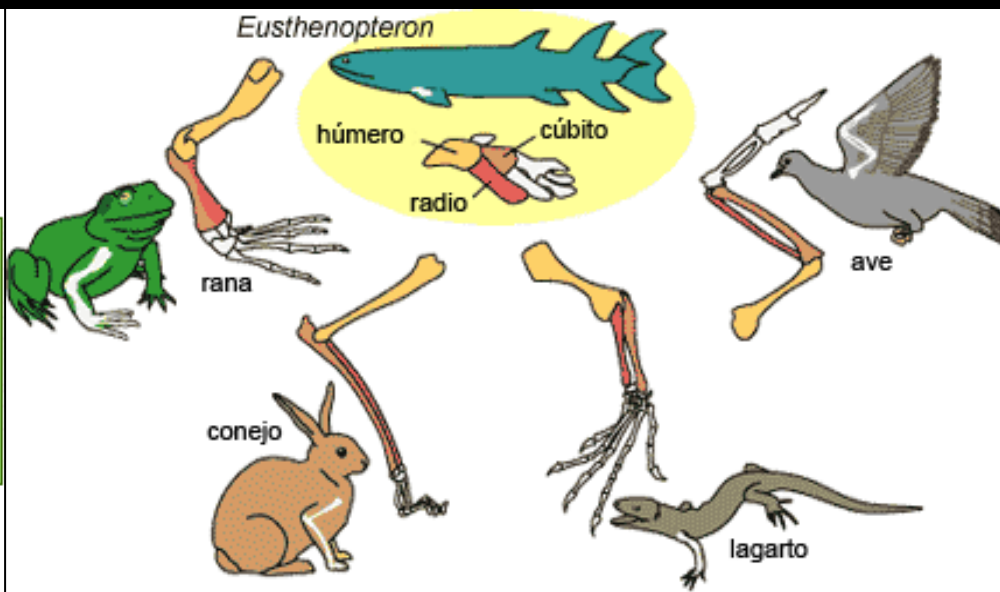
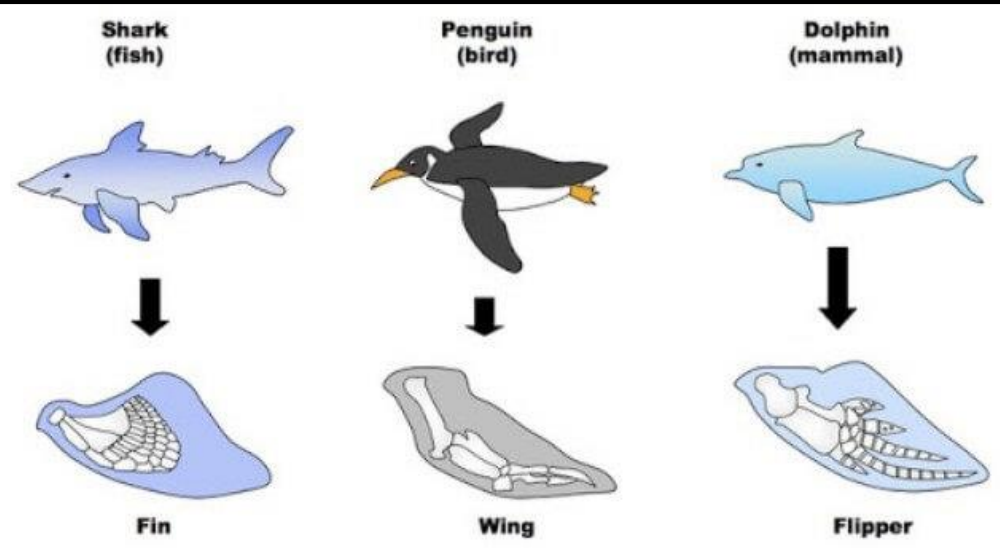
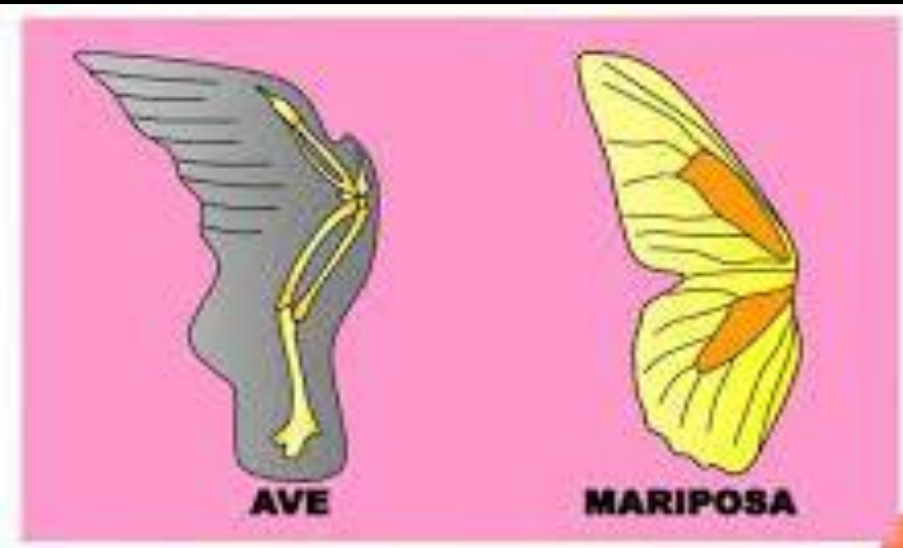


# Los criterios comunes usados para distinguir HOMOLOGÍAS de ANALOGÍAS son:

## Estructura, Posición, Función y Origen

- 1) la correspondencia de posición relativa respecto a otras partes del cuerpo;
- (2) la correspondencia en estructura (partes en las que el carácter está compuesto) y
- (3) correspondencia en el desarrollo embrionario

Una **HOMOLOGÍA** es la expresión de una misma combinación genética, con lo cual supone un antepasado común, que puede verse modificada para cumplir funciones diferentes. Una **ANALOGÍA**, por el contrario, es una estructura semejante a otra, que tiene la misma función, pero cuyo desarrollo embrionario y origen son diferentes.





# Los criterios comunes usados para distinguir HOMOLOGÍAS de ANALOGÍAS son:

	<b>HOMOLOGÍA</b>	<b>ANALOGÍA</b>
Estructura y Posición	Características similares en estructura y posición entre 2 especies que comparten un ancestro común, que puede verse modificada para cumplir funciones diferentes.	Características similares en función o aspecto externo, pero que no se derivan de un ancestro común. Las analogías pueden tener una estructura diferente pero una función similar.
Origen evolutivo	Tienen un origen evolutivo común y se heredan de un ancestro común.	Pueden surgir de manera independiente en diferentes linajes evolutivos debido a presiones selectivas similares en entornos similares.
Contexto filogenético	Son indicativas de relaciones evolutivas entre especies y se utilizan para inferir patrones de parentesco y filogenia.	Pueden estar presentes en grupos no relacionados o en especies que han evolucionado en entornos similares pero que no comparten un ancestro común reciente.



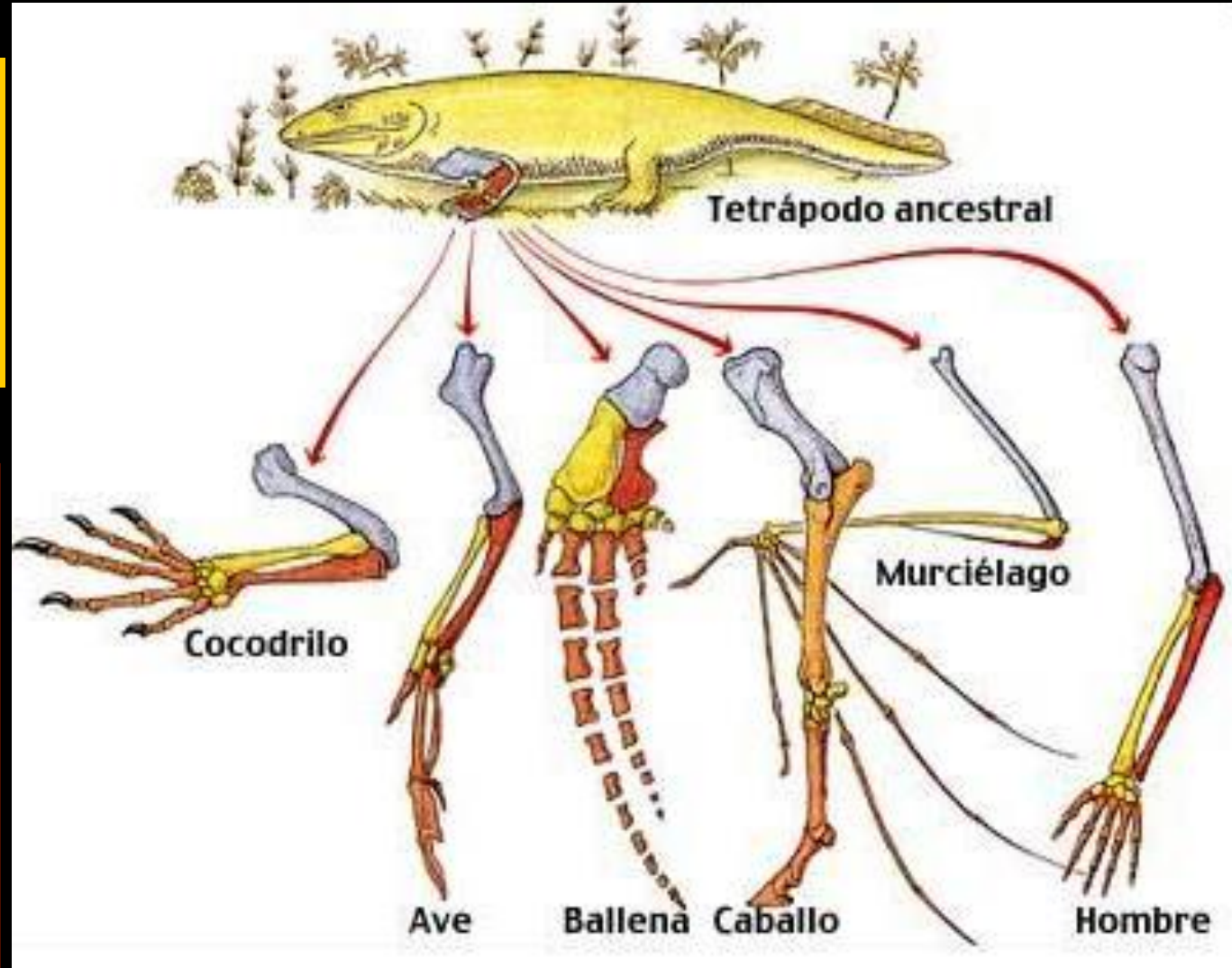
En diferentes  
sp aparece el  
mismo  
carácter

# ANATOMIA COMPARADA

**Todos los tetrápodos tienen una extremidad con cinco dedos, aunque tengan diferentes funciones.**

**PORQUE??**

debido a que deriva directamente de un antecesor común que era portador de la misma característica



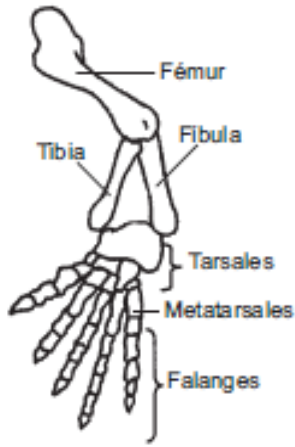
**HOMOLOGÍAS - ANATOMICAS**



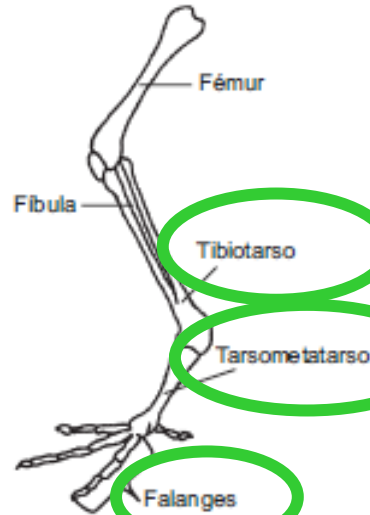
ADULTO

Extremidades posteriores

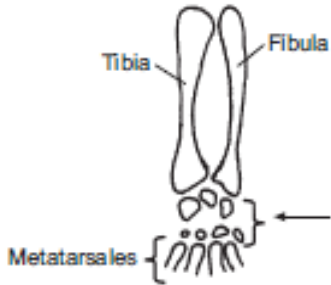
(A) Cocodrilo



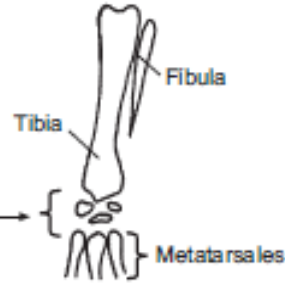
(B) Ave



(C)



(D)



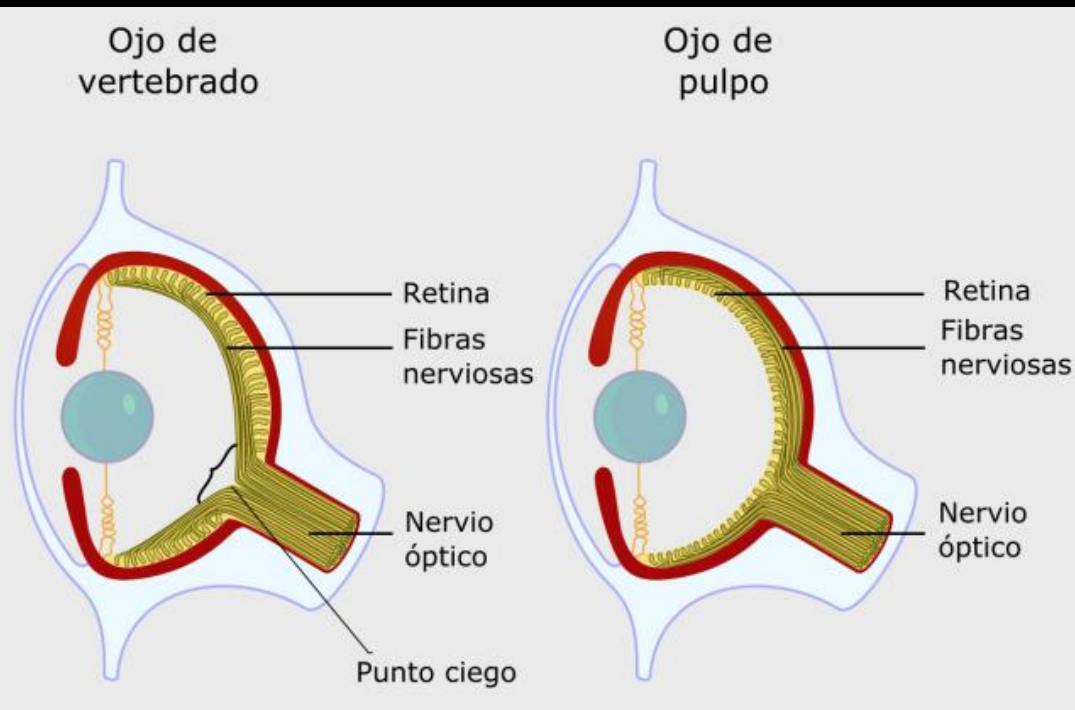
EMBRIÓN

# Cocodrilo y ave

La estructura homóloga es mas evidente en el embrión (C y D) que en el adulto ya que en el desarrollo algunos elementos esqueléticos se fusionan o se pierden (dedo V)



# ANATOMIA COMPARADA



Genes Pax6, instrucción escrita en el código del ADN, lograron orquestar ojo más complejos (no hay punto ciego, funciona como una cámara).

**Evolución independiente**

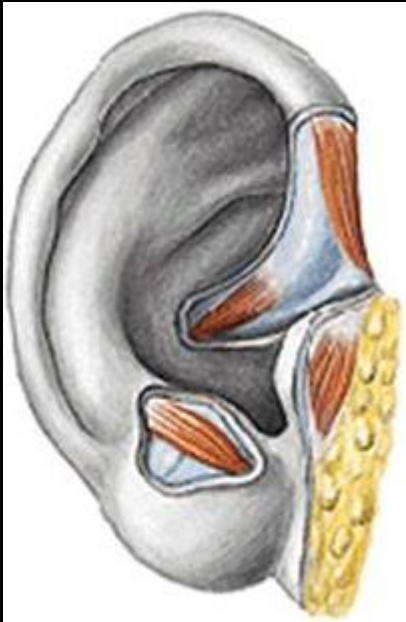
**ANÁLOGIAS - ANATÓMICAS**

Los ojos de los vertebrados y los cefalópodos son similares superficialmente, están adaptados a discernir formas y figuras, pero, presentan diferencias anatómicas importantes.

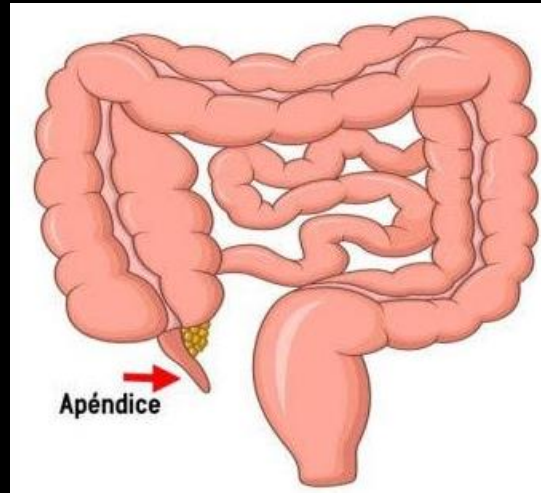




# ANATOMIA COMPARADA



Un órgano se reduce durante su evolución e incluso puede perder su función.

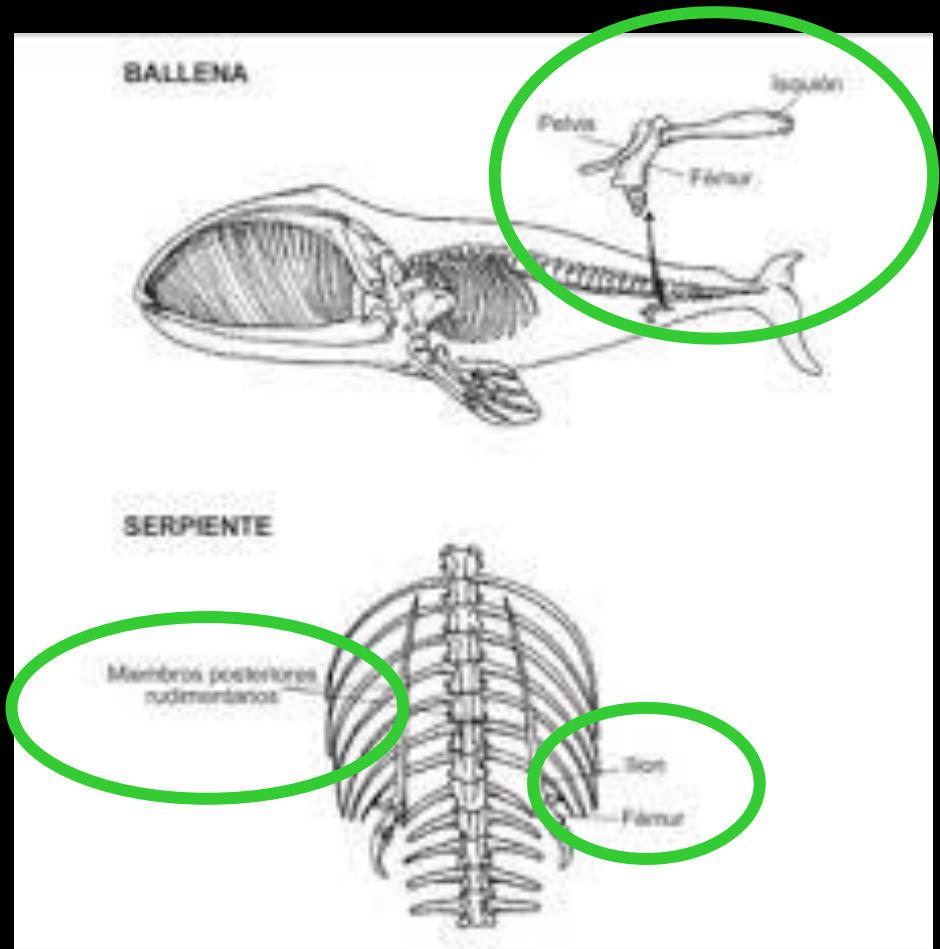


**ESTRUCTURAS VESTIGIALES**



# Ballenas y Serpientes

Carecen de apéndices posteriores, sin embargo, ambos presentan vestigios de huesos homólogos a los miembros posteriores de otros tetrápodos.



Estas **estructuras vestigiales**, sugieren que tanto ballenas como serpientes, han evolucionado de Tetrápodos en lugar de ser independientemente.

# EVIDENCIAS DE LA EVOLUCION

Pez

Salamandra

Tortuga

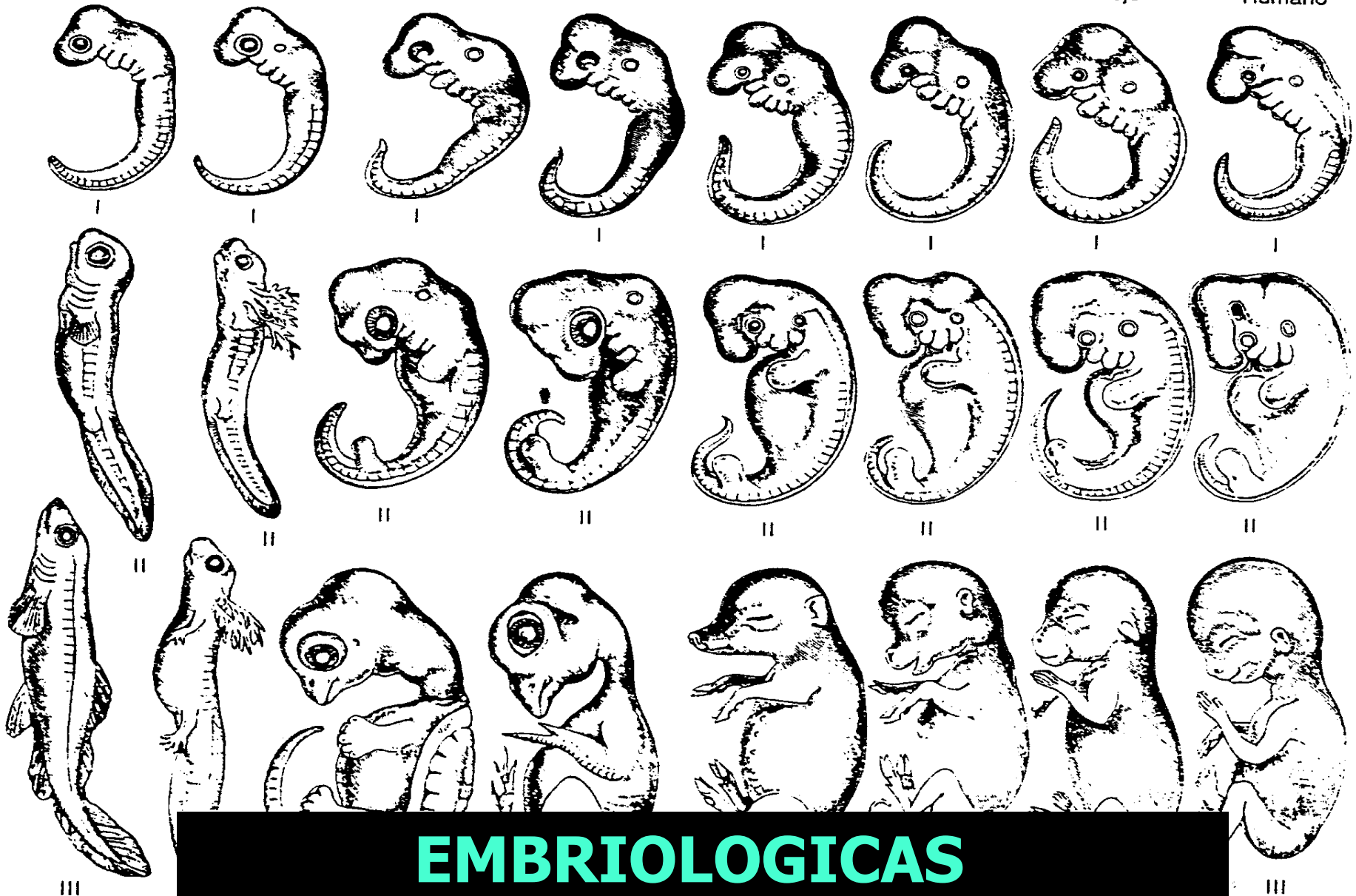
Pollo

Cerdo

Vaca

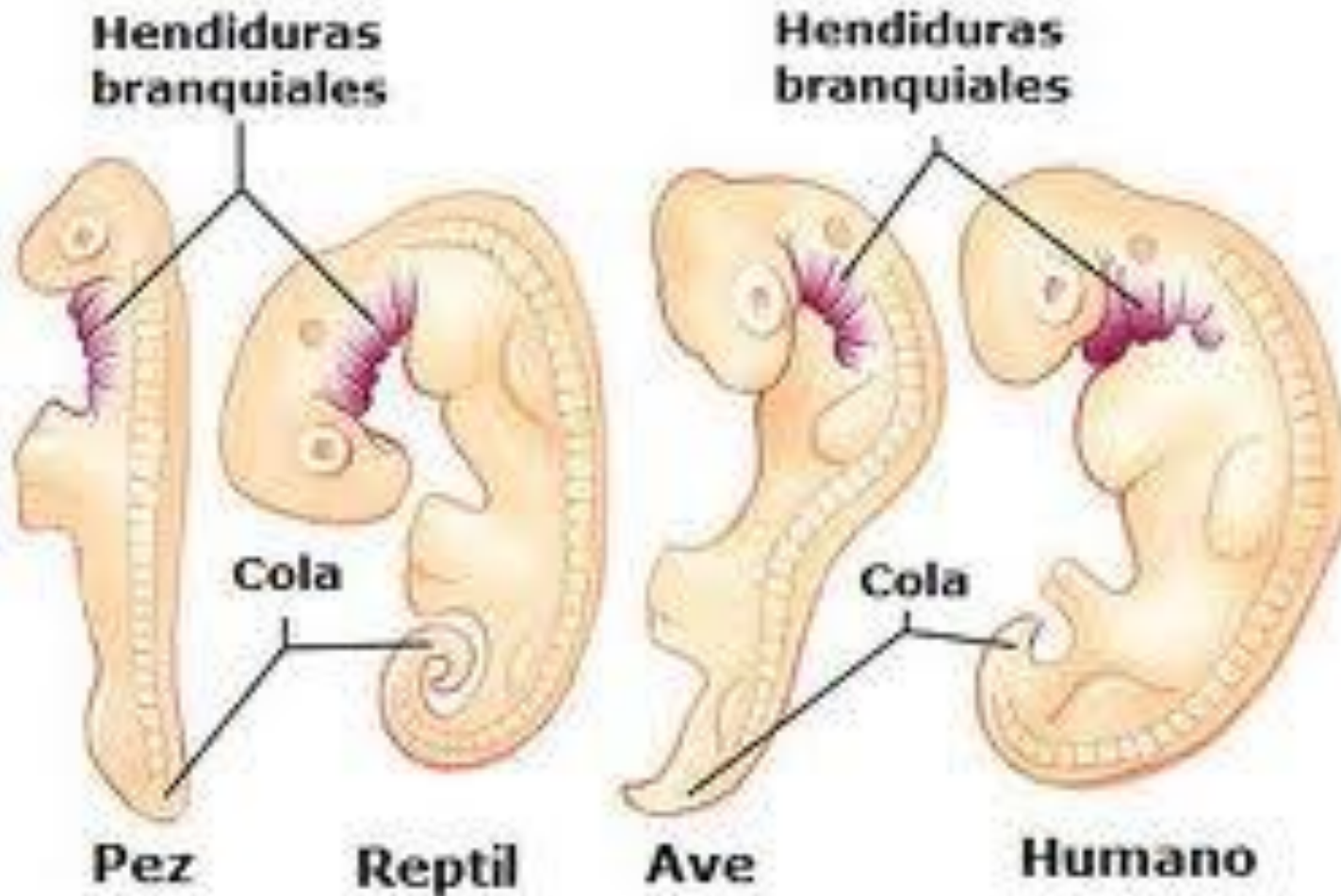
Conejo

Humano



**EMBRIOLÓGICAS**

## Comparación de embriones de vertebrados



**EMBRIONES  
DE  
DIFERENTES  
VERTEBRADOS**

En etapas  
iniciales  
más se  
parecen

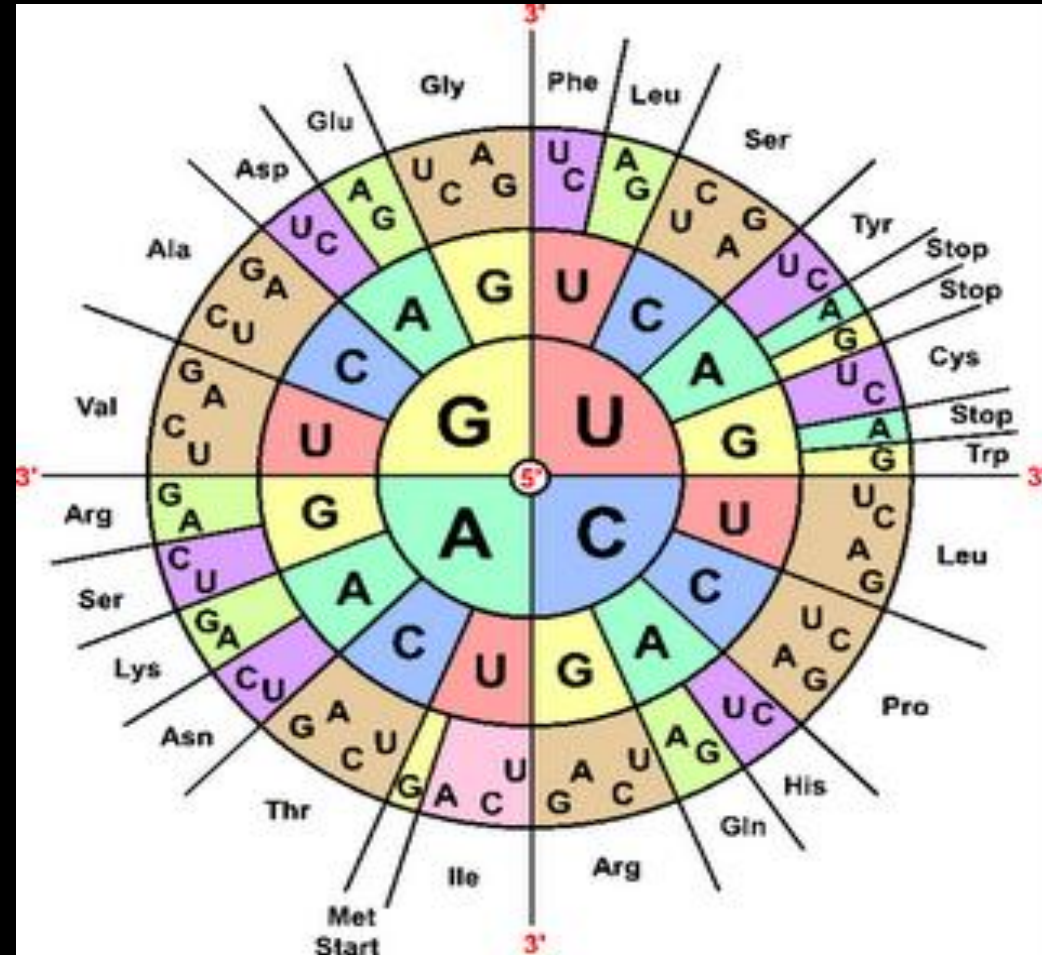
**Arcos  
branquiales**

**Columna  
vertebral**



# EVIDENCIAS MOLECULARES

**EVOLUCIÓN MOLECULAR:**  
Proceso de cómo cambian los genes de una población de organismos a lo largo del tiempo.



Este **CÓDIGO UNIVERSAL**, es compartido con sutiles diferencias por todos los seres vivos. Esta es una de las principales evidencias de que toda la vida forma *una gran familia*



Mosca de la fruta

44%



Ratón

92%



Chimpancé

98%



Levadura

26%



Planta

18%



Duplicación



ADN

Transcripción



ARN<sub>m</sub>

Traducción



Proteínas

El **CÓDIGO GENÉTICO** es universal para todos los organismos. La **universalidad** del código es, en sí misma, una prueba de la evolución.



# DEL DESARROLLO

“*evodevo*”??

La **evolución del desarrollo**

informalmente conocida como *evodevo*,  
es un área de la biología que

**compara los procesos de desarrollo de diferentes organismos** con la finalidad de:

1. Determinar la relación de los mismos y
2. Estudiar como evolucionan los procesos involucrados en el desarrollo

## PLANTEA QUE

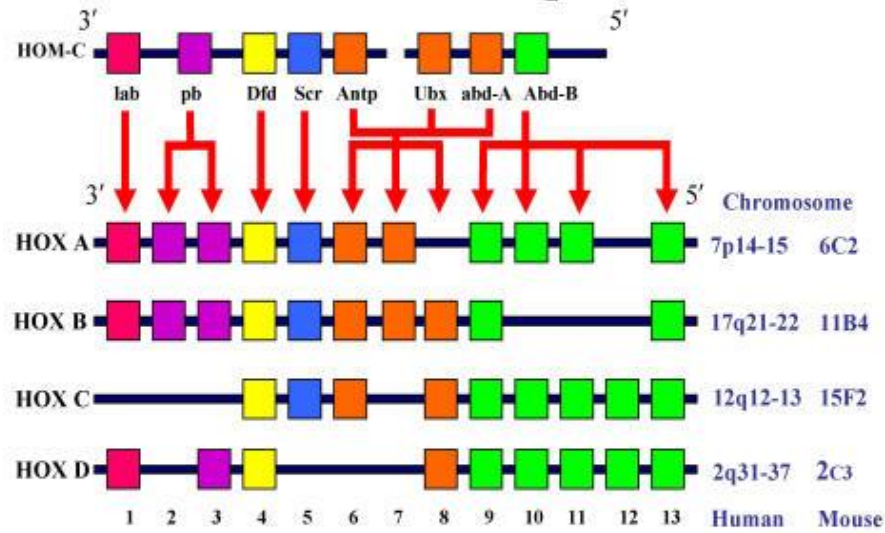
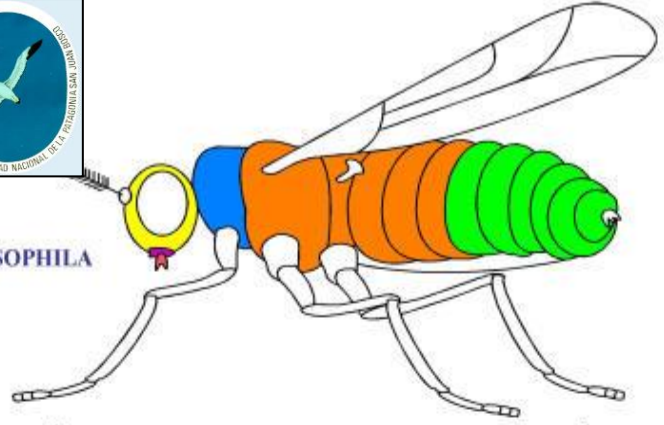
Las estructuras morfológicas son el producto del desarrollo e

interacciones entre diversas líneas celulares durante las primeras etapas de la vida de un organismo

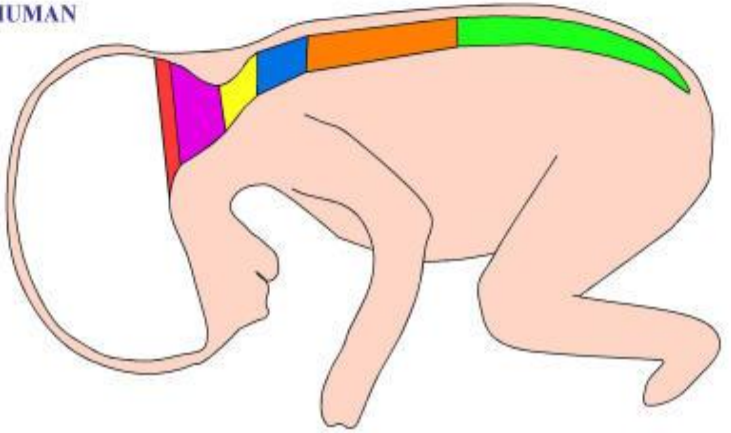
(**morfogénesis**)



DROSOPHILA



HUMAN



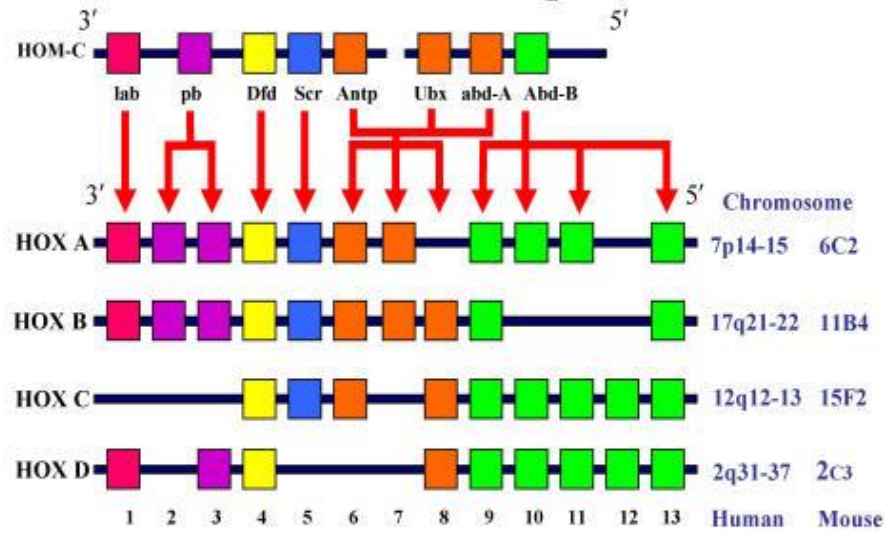
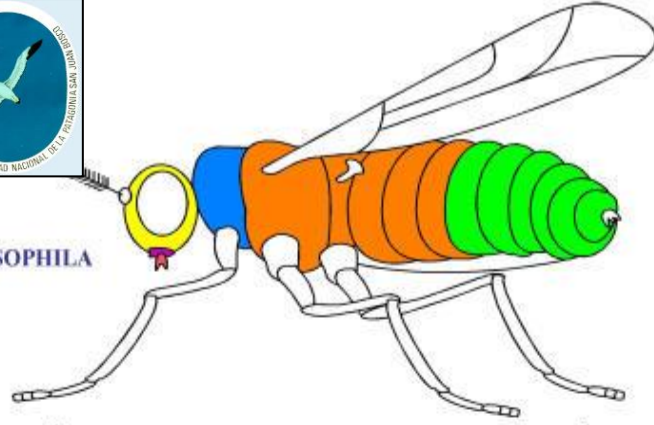
**Los genes que controlan el desarrollo están muy conservados a lo largo de gran parte de la filogenia**

**Similitud en las señales que determinan el orden de las partes del cuerpo en distintos animales**

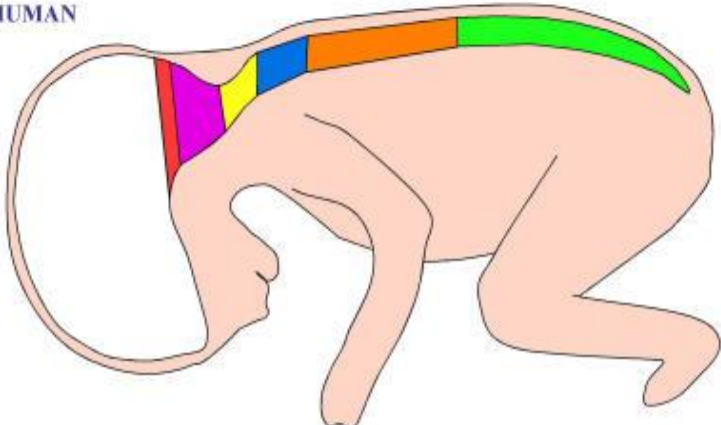




DROSOPHILA



HUMAN



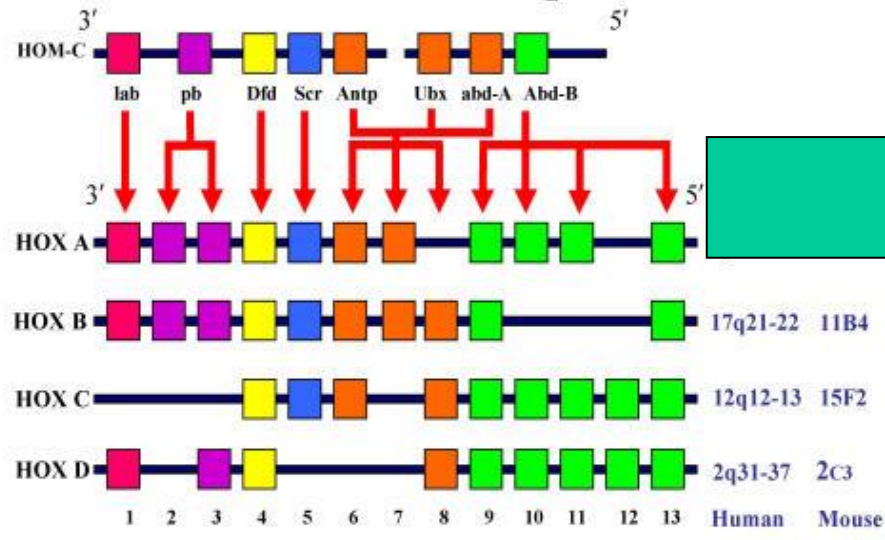
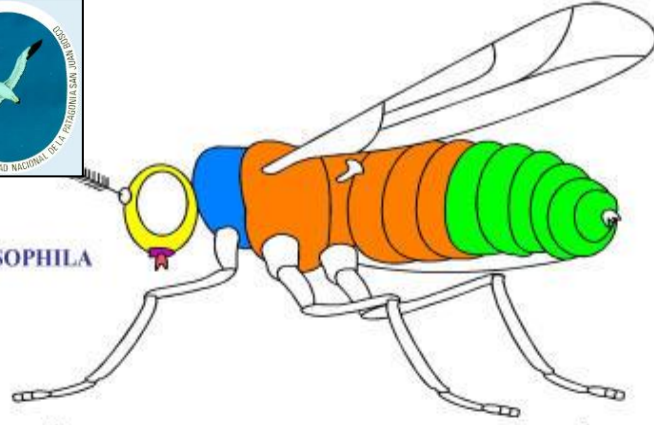
# Genes reguladores del desarrollo compartidos: los genes *HOX*

Estos genes actúan como interruptores principales, encendiendo y apagando otros genes durante su desarrollo embrionario

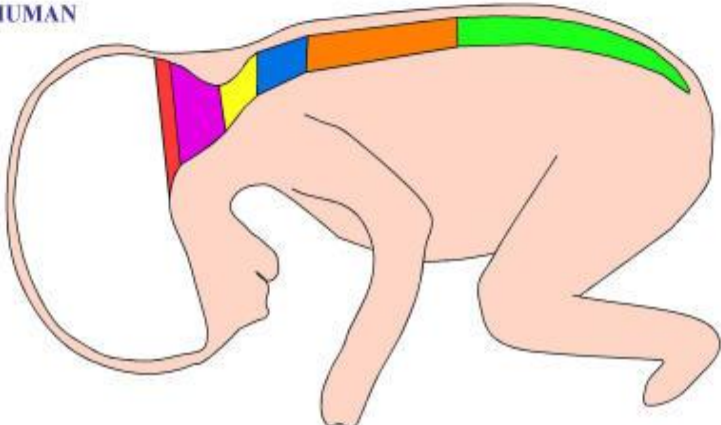
Uno sólo de estos genes puede desencadenar una cascada de reacciones y por lo tanto regular el desarrollo de estructuras morfológicamente complejas.



DROSOPHILA



HUMAN



Distribución de complejos *Hox* en el cuerpo de un insecto y de un embrión de mamífero.

El eje anteroposterior en vertebrados y *Drosophila* está organizado por los mismos genes.

*Vemos que podemos plantear una homología en el plan de organización estructural de ambos*

- Genes *Hox* Complex: especifican la identidad anteroposterior de cada segmento corporal
- Genes *Pax6* intervienen en el desarrollo del SNC y ojos en vertebrados e invertebrados



# EVIDENCIAS DE LA EVOLUCION

## LOS FÓSILES

Son los restos o señales de la actividad de organismos pasados conservados en las rocas sedimentarias.

(del latín *fossile*, lo que se extrae de la tierra)

Convencionalmente se estiman como **fósiles más recientes** a los restos de organismos que vivieron hace unos **10.000 años** aproximadamente.

*La **Tafonomía** se ocupa del estudio de los procesos de fosilización y de la formación de los yacimientos de fósiles.*

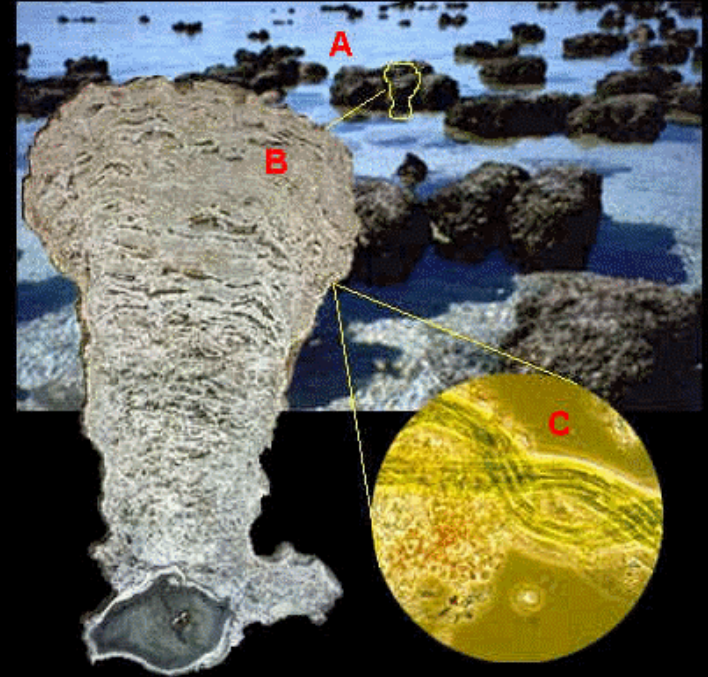


Los fósiles más antiguos conocidos datan de 3600 mill de años

## Los **estromatolitos**

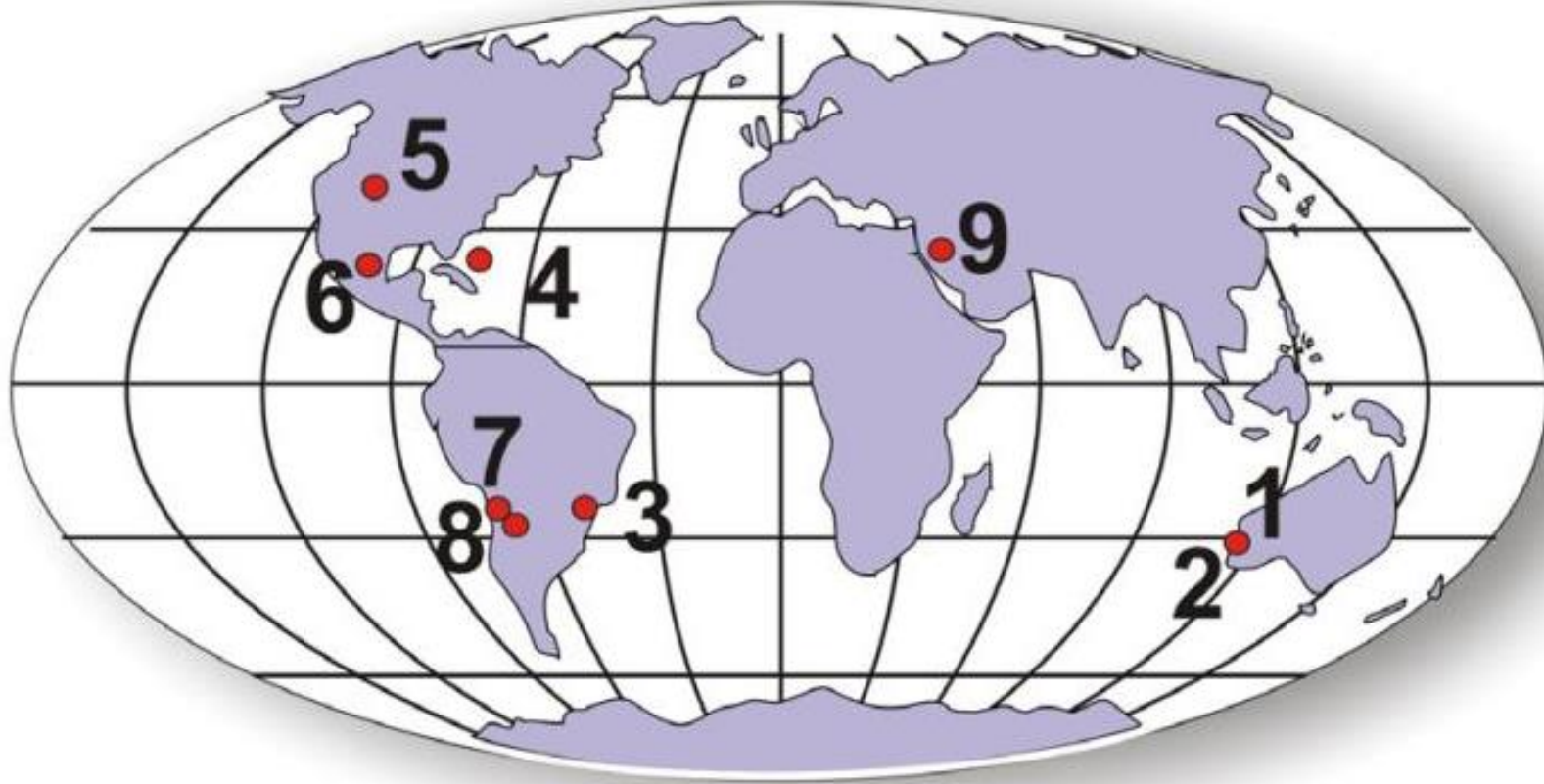
Son, estructuras sedimentarias laminadas (principalmente de  $\text{CaCO}_3$ ) producto de la actividad metabólica de microorganismos

(principalmente bacterias y cianobacterias)

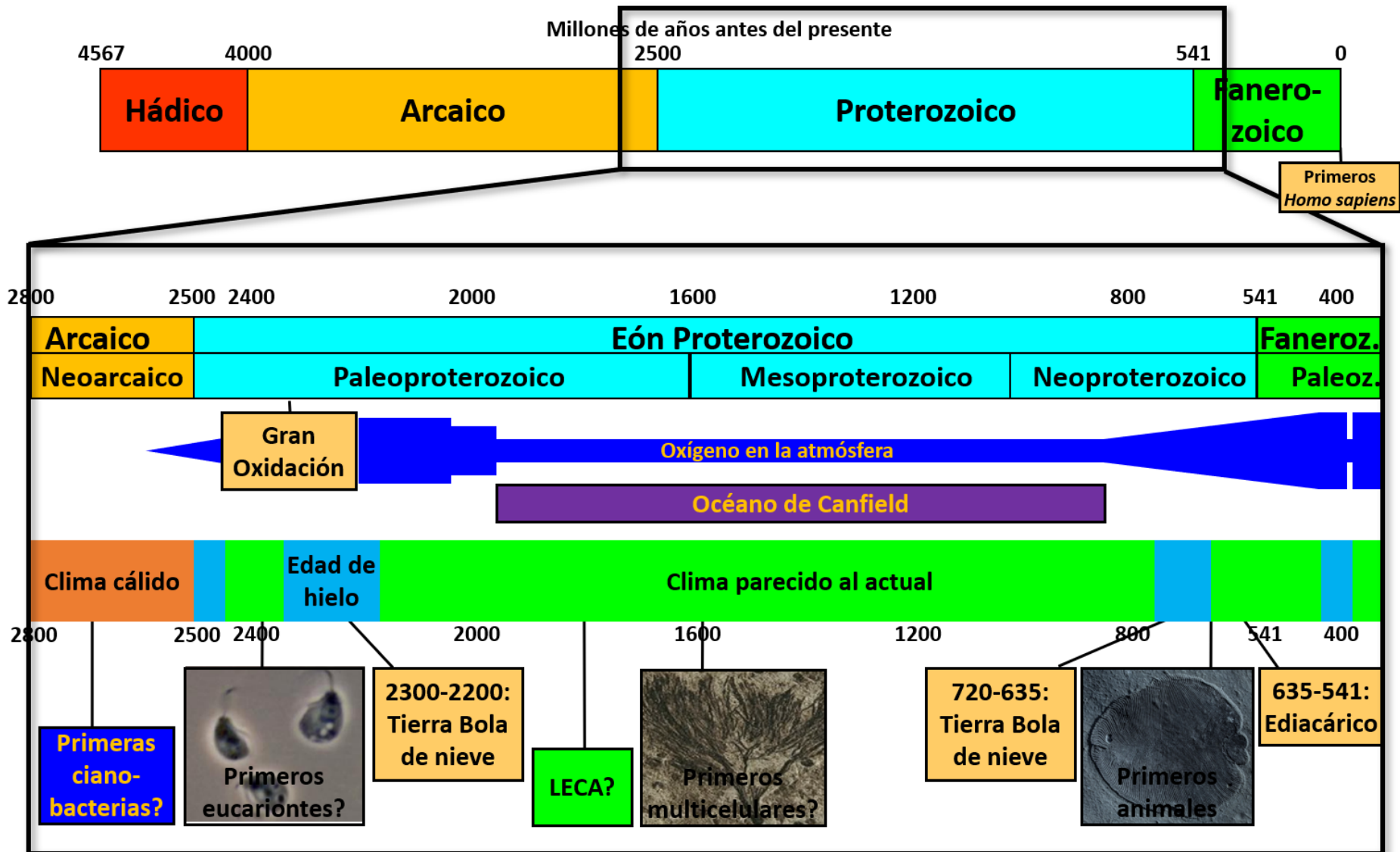


850 mill de años





**Figura 9. Distribución mundial de ejemplos famosos actuales de estromatolitos. (1) Bahía de Shark y Lago Thetis (2) en Australia. (3) Lagoa Salgada en Brasil. (4) Cayos de Exuma en Bahamas. (5) Parque Natural de Yellowstone en Estados Unidos. (6) Cuatrociénagas en México. (7) Salar de Llamará en Chile. (8) Laguna Socompa en Argentina. (9) Solar Lake en Israel.**



Línea de tiempo de la historia de la tierra. Para comparación: nuestra especie, *Homo sapiens*, apareció hace 0,2 millones de años. Los nombres y las edades de los intervalos geológicos se basan en la Tabla Cronostratigráfica Internacional de la Comisión Internacional de Estratigrafía, versión española v2018/08 ([www.stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org)).

# FAUNA DE EDIACARA

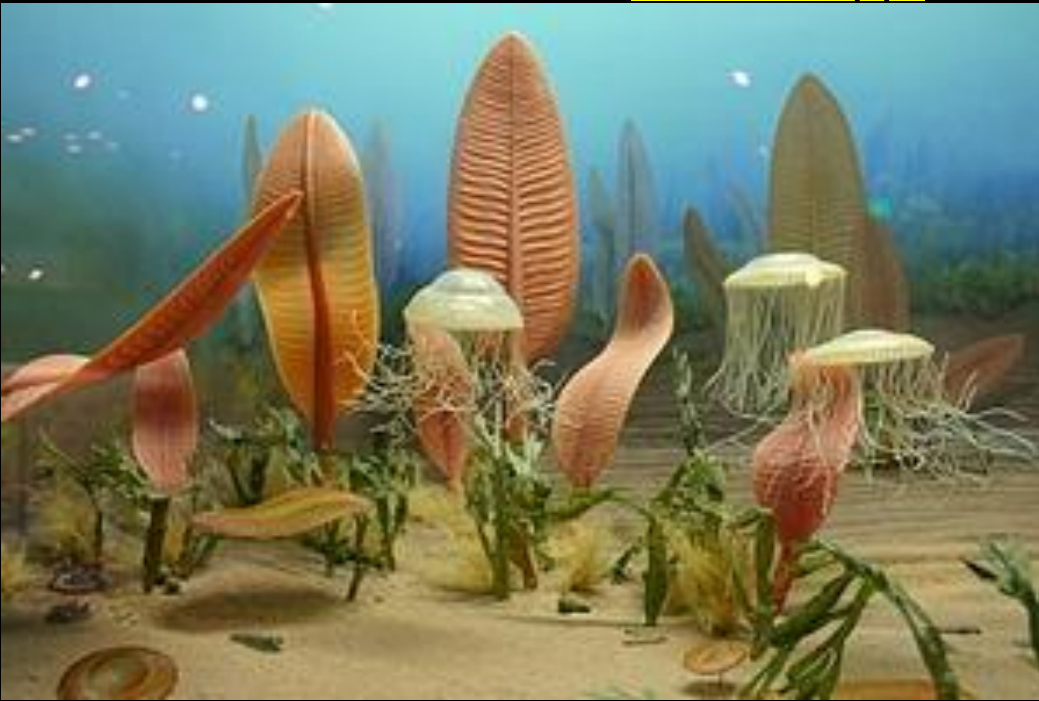


- 600 millones de años:  
Proterozoico
- Yacimiento Paleontológico, descubierto en 1946, en Adelaida, Australia
- Primer evidencia fósil de **organismos pluricelulares**
- Abundan formas planas de simetría radial o espiral y son escasos los organismos de simetría bilateral, más abundantes en épocas posteriores
- Cuerpos blandos

# Yacimiento de Ediacara:

Recreación de los organismos del fondo marino de Ediacara.

*Charnia* spp.



*Dickinsonia* spp.



*Tribrachidium* spp.



- Se acepta que no están relacionados con grupos actuales.



# Cambrian



**El origen de los animales (metazoos) es uno de los sucesos más curiosos que se observan en el registro fósil.**

**Aparición simultánea de numerosos grupos "Explosión Cámbrica"**

# La Era Paleozoica

- PERIODOS -

Fue la "gran explosión" de la vida, que abarrotó los mares y dio paso, por primera vez en la historia del planeta, a seres vivos pluricelulares.

541 / 485 M. A.



CÁMBRICO

ORDOVÍCICO



485/444 M. A.

Se dio una exponencial diversificación de los seres vivos en el mar. Hacia el final del período surgieron las primeras plantas y hongos fuera del agua.

Se dio la repoblación en el mar de animales complejos: peces cartilaginosos y tiburones espinosos en aguas calientes a lo largo del ecuador.

444 / 416 M. A.



SILÚRICO

DEVÓNICO



416 / 359 M. A.

Aparecieron los primeros anfibios y los primeros artrópodos terrestres. También los peces óseos y los grandes arrecifes de coral.

Se formó la mayoría del carbón mineral. Los anfibios invadieron la tierra y dieron pie a los primeros reptiles. Los insectos fueron abundantes y de enorme tamaño.

359 / 299 M. A.



CARBONÍFERO

PÉRMICO



299 / 251 M. A.

Surgieron los primeros mamíferos, tortugas y dinosaurios primitivos. Hacia el final del período se produjo la extinción masiva del Pérmico-Triásico.



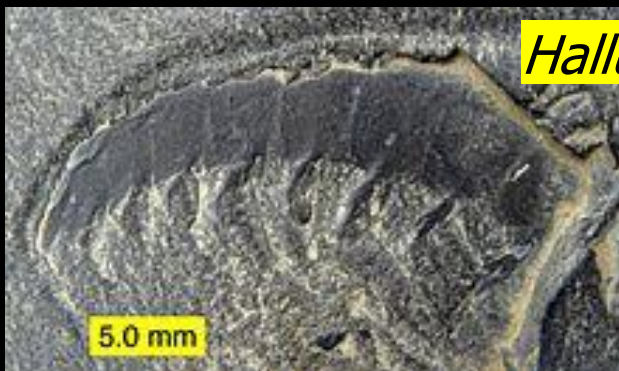
# FAUNA DE BURGESS SHALE

**Formación Geológica** Cámbrico temprano en Canadá, hace 505 m.a.

Conocida por su riqueza en vestigios de invertebrados del período Cámbrico Medio

Se cree que este yacimiento de fósiles se debe al enterramiento súbito de invertebrados por flujos de arcilla en un ambiente de marisma somera.

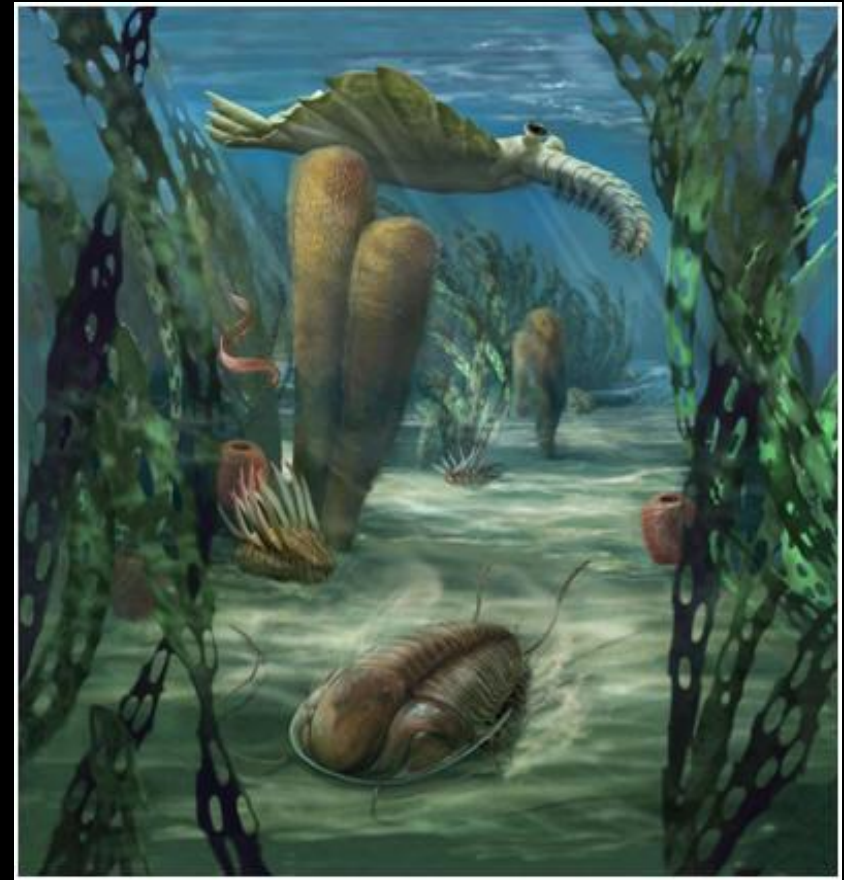
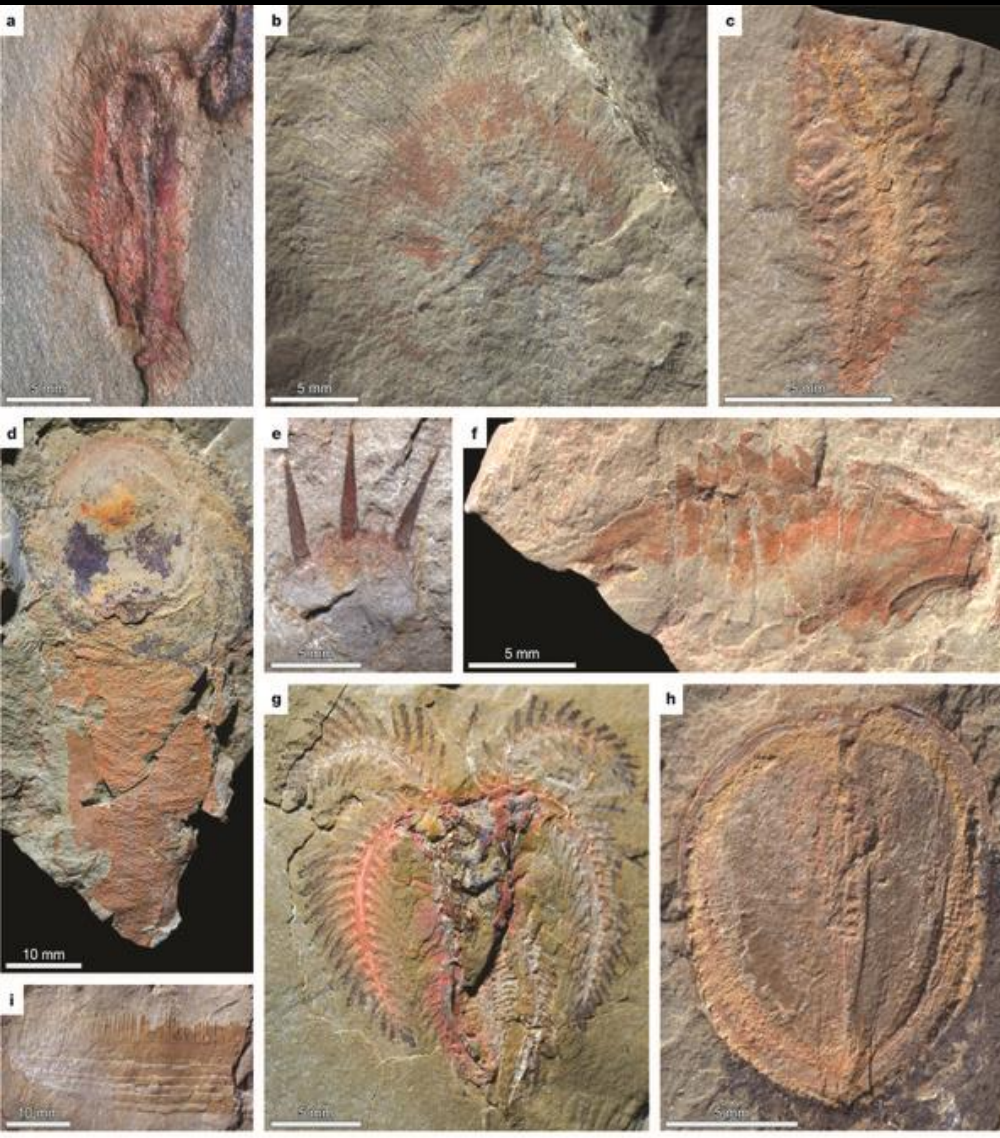
Notable: **presencia de criaturas que no pertenecen a ningún filo conocido en el presente.**



*Hallucigenia* spp.

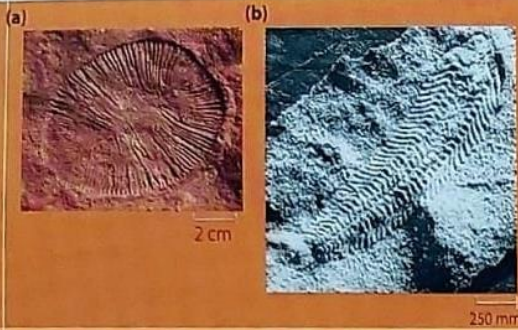


# Rápida aparición de diversos taxones esqueletizados en el registro fósil



## CUADRO 16-2. FAUNAS ANTERIORES A LA EXPLOSIÓN DEL CÁMBRICO

### Fauna de Ediacara



Son los fósiles de metazoos más antiguos que se conocen en la actualidad. Fueron hallados en rocas australianas precámbricas. Estos animales de cuerpo blando comenzaron a aparecer hace 600 millones de años y persistieron hasta comienzos del Cámbrico (540 millones de años). Muchos son redondeados, parecidos a medusas, y otros son semejantes a gusanos segmentados. Algunos investigadores consideran que podrían estar relacionados con los cnidarios o los anélidos, aunque, en general, se acepta que se trata de organismos peculiares, no relacionados con los grupos actuales. Esta fauna representaría un grupo hermano de los metazoos actuales, hoy extinto.

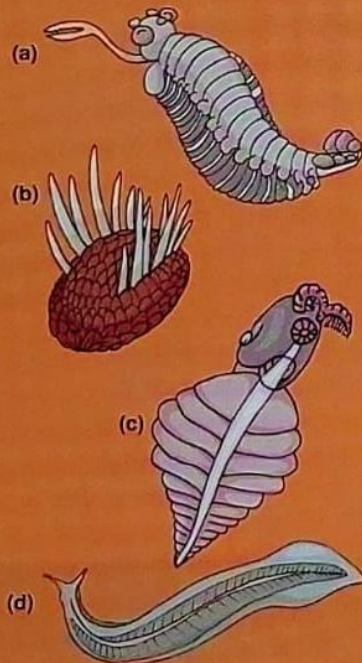
(a) *Dickinsonia*, un animal segmentado sin cabeza y con apéndices bien definidos y (b) *Spriggina*, otro animal segmentado con un prominente escudo cefálico.

### Fauna de "fósiles de pequeñas conchas"



Descubierta en Siberia, data de comienzos del Cámbrico y constituye la primera evidencia de metazoos con partes duras o esqueletos. Estos fósiles forman una colección de pequeñas piezas silíceas de 1 a 3 milímetros de longitud, que podrían corresponder a esponjas y moluscos. Sin embargo, diversos investigadores consideran que es más probable que, como en el caso de la fauna de Ediacara, constituyan un "ensayo de vida pluricelular" que no dejó descendientes.

### Fauna de Burgess Shale



Una avalancha de lodo fino parece haber arrastrado a miles de animales que vivían en las aguas superficiales. Las partes duras de los animales enterrados por el alud en el fondo se preservaron como fósiles, del mismo modo que en otros yacimientos del Cámbrico. En este caso, el fango fino también penetró y llenó todos los espacios disponibles dentro de los animales y así preservó las formas y las localizaciones de todas las partes blandas. Muchos de ellos se consideran ancestros de grupos actuales y otros, grupos extintos sin correlato en la fauna actual.

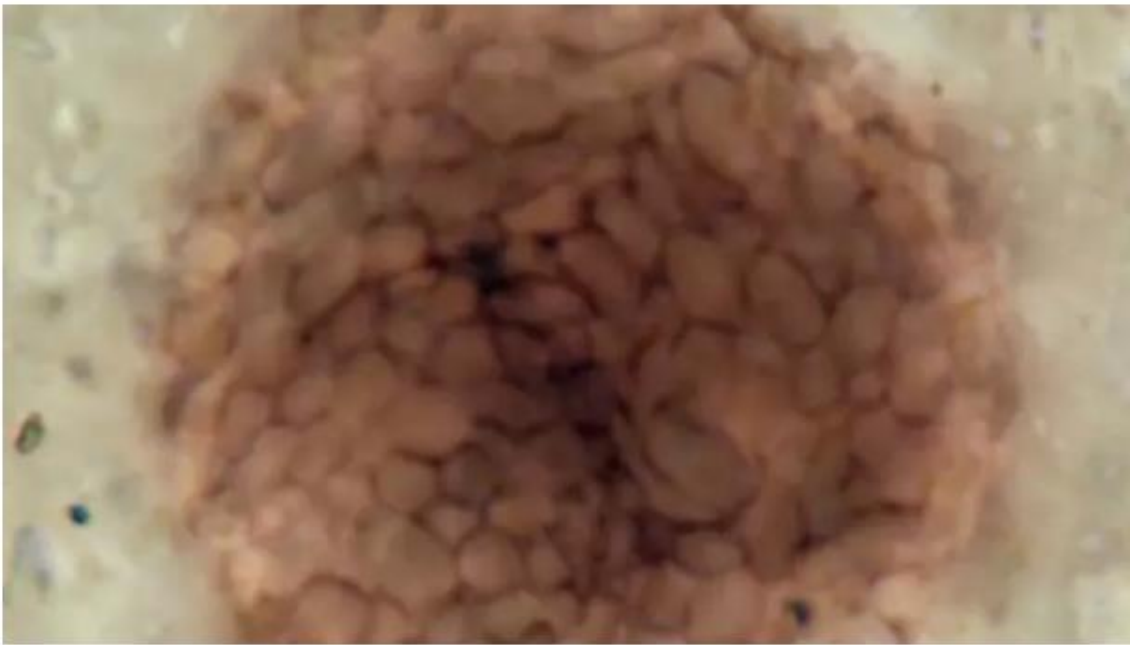
Algunos de sus representantes sin continuidad: (a) *Opabinia*, con cinco ojos y un curioso tentáculo frontal, (b) *Wiwaxia* con escamas y espinas calcáreas, (c) *Anomalocaris*, un gran artrópodo predador, a diferencias de (d) *Pikaia*, que presenta notocorda y paquetes musculares segmentados, es el más antiguo representante de nuestro propio linaje y es considerado un cordado primitivo.



europapress / **cienciaplus** / ruinas y fósiles

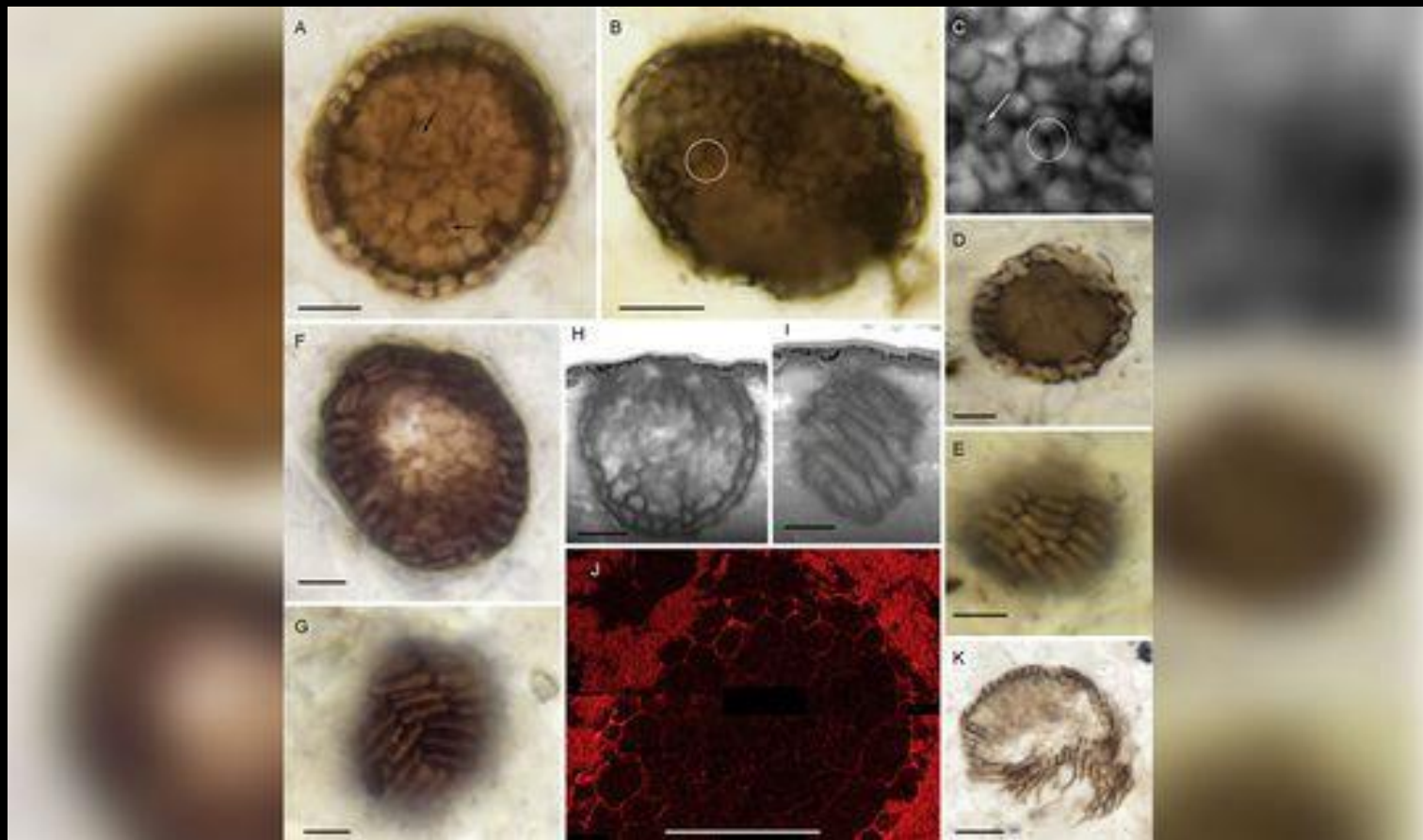
Actualizado 29/04/2021 12:09 CET

## Eslabón perdido en la evolución animal de 1.000 millones de años



Un microfósil de 1.000 millones de años encontrado en Escocia contiene dos tipos de células distintos y **podría ser el animal multicelular más antiguo jamás registrado.**

Imagen de *Bicellum Brasieri* - PAUL STROTHER  
MADRID, 29 Abr. (EUROPA PRESS) -



Todos los especímenes de *Bicellum brasieri* hallados por el equipo. Foto: Paul Strother

“El descubrimiento nos sugiere que la evolución de los animales multicelulares ocurrió hace al menos **mil millones de años** y que los primeros eventos anteriores a la evolución de los animales pueden haber ocurrido en agua dulce como lagos en lugar del océano”, (Wellman).

# ¿Qué es la FOSILIZACIÓN?



Conjunto de procesos por los cuales un organismo vivo se transforma en un resto mineralizado de sílice, carbonato cálcico, pirita, fosfato cálcico, sulfatos, etc.





# **CONDICIONES QUE FAVORECEN LA FOSILIZACIÓN**





# 1. POSESIÓN DE PARTES DURAS que se puedan conservar y reemplazar. EXTERNAS E INTERNAS



## ORGANICAS

Celulosa +  
Lignina

Vegetales

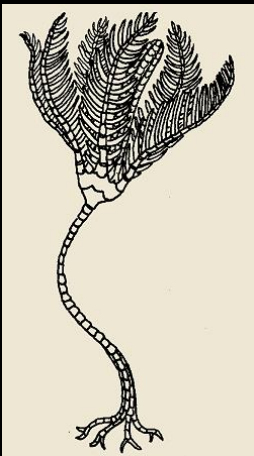
Quitina

Artrópodos

Queratina

Aves y Mamíferos

SUSTANCIAS QUE  
FAVORECEN LA  
FOSILIZACION



## INORGANICAS

Sílice

Diatomeas  
Equisetales  
Caraceas  
Gramíneas

Sílice

Radiolarios  
Poríferos

$\text{CO}_3\text{Ca}$

Foraminífero  
Moluscos

$\text{PO}_3\text{Ca}$

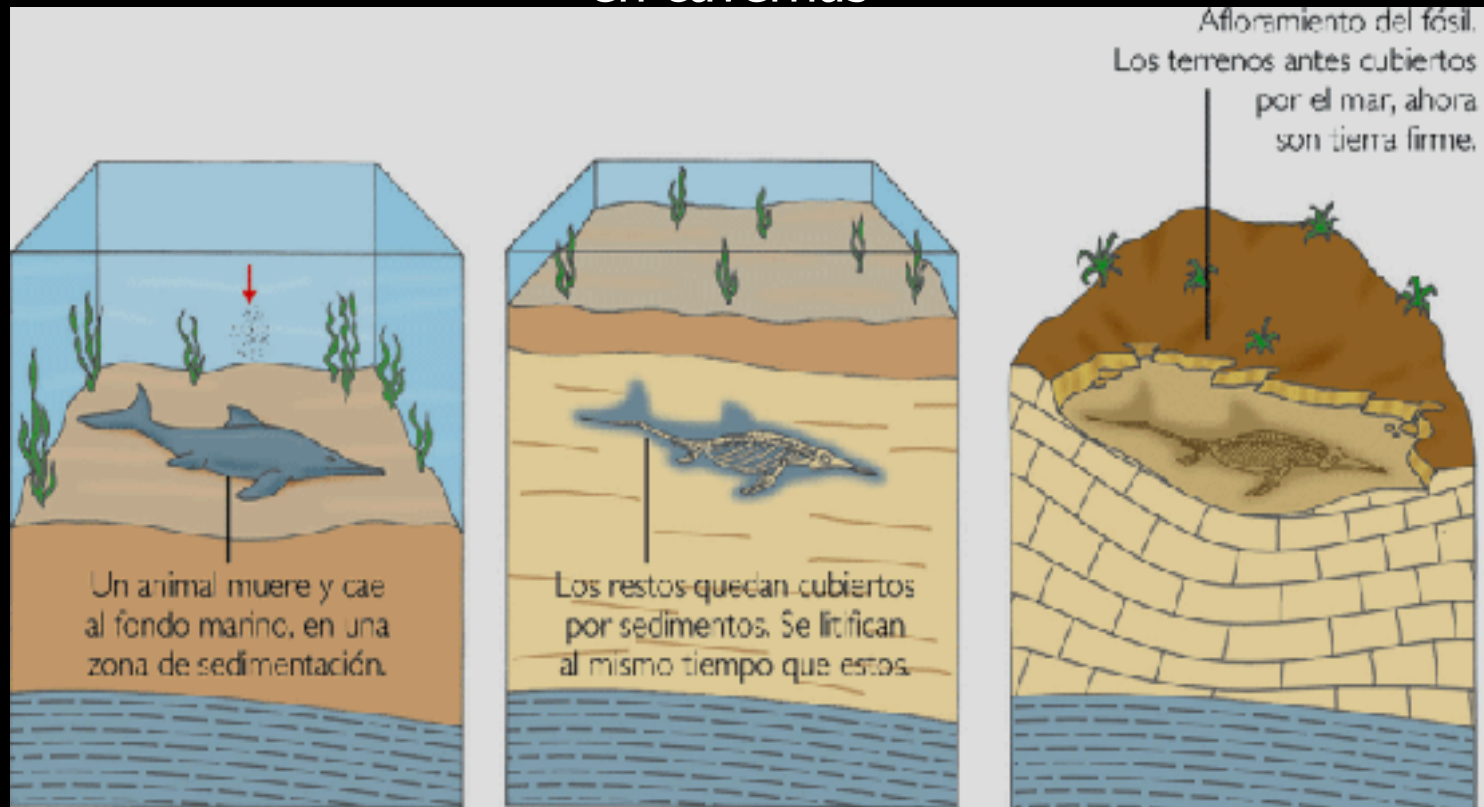
Braquiópodos  
Vertebrados



## 2. AMBIENTES QUE FAVORECEN LA CONSERVACIÓN:

### 2.1. LUGARES APROPIADOS PARA EL SEPULTAMIENTO

Sedimentos marinos o de agua dulce; Cenizas volcánicas; Tundra; Depósitos en cavernas



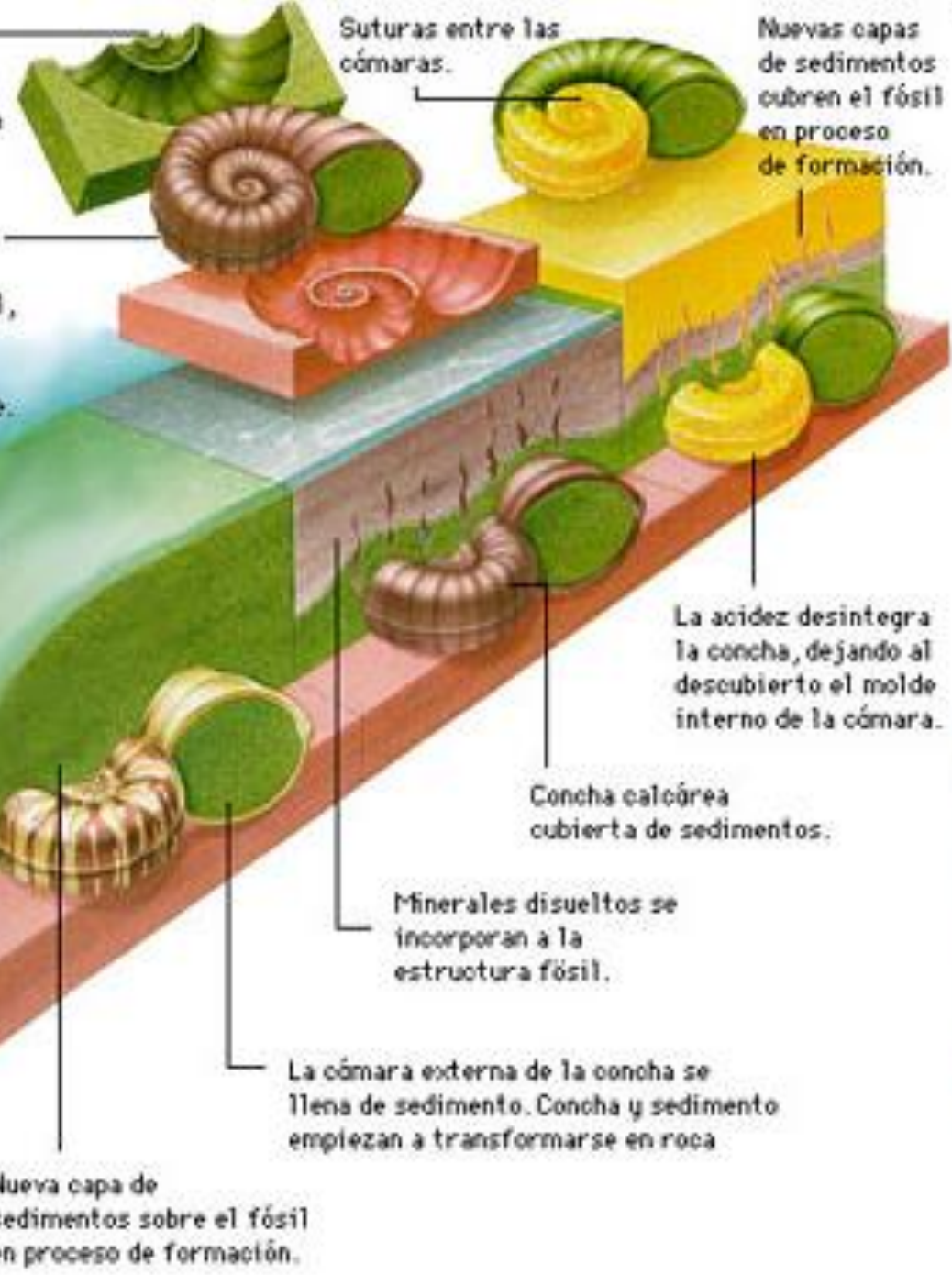
### 2.2 CONDICIONES DE SEPULTAMIENTO FAVORABLES:

Poco o nulo contacto con la atmósfera; acción mecánica nula; ambientes líquidos de poca turbulencia; movimiento del agua lento



Medio molde, con la impresión fósil negativa del ammonite.

Fosilización directa de la concha. No queda rastro del color original, pero se aprecian perfectamente los relieves de la superficie.



El ammonite vivo, dentro de su concha calcárea.



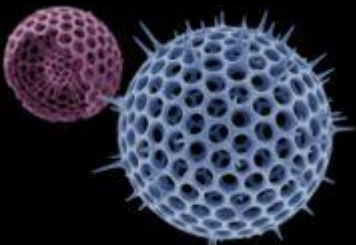
Ammonite muerto, caído sobre los sedimentos del fondo marino. El cuerpo blando se descompone.



# DIFERENTES TIPOS DE FOSILES:

Desde un punto de vista práctico distinguimos:

- **Nanofósiles** (visibles al M.E).
- **Microfósiles** (visibles al M.O).



# •Macrofósiles O MEGAFÓSILES

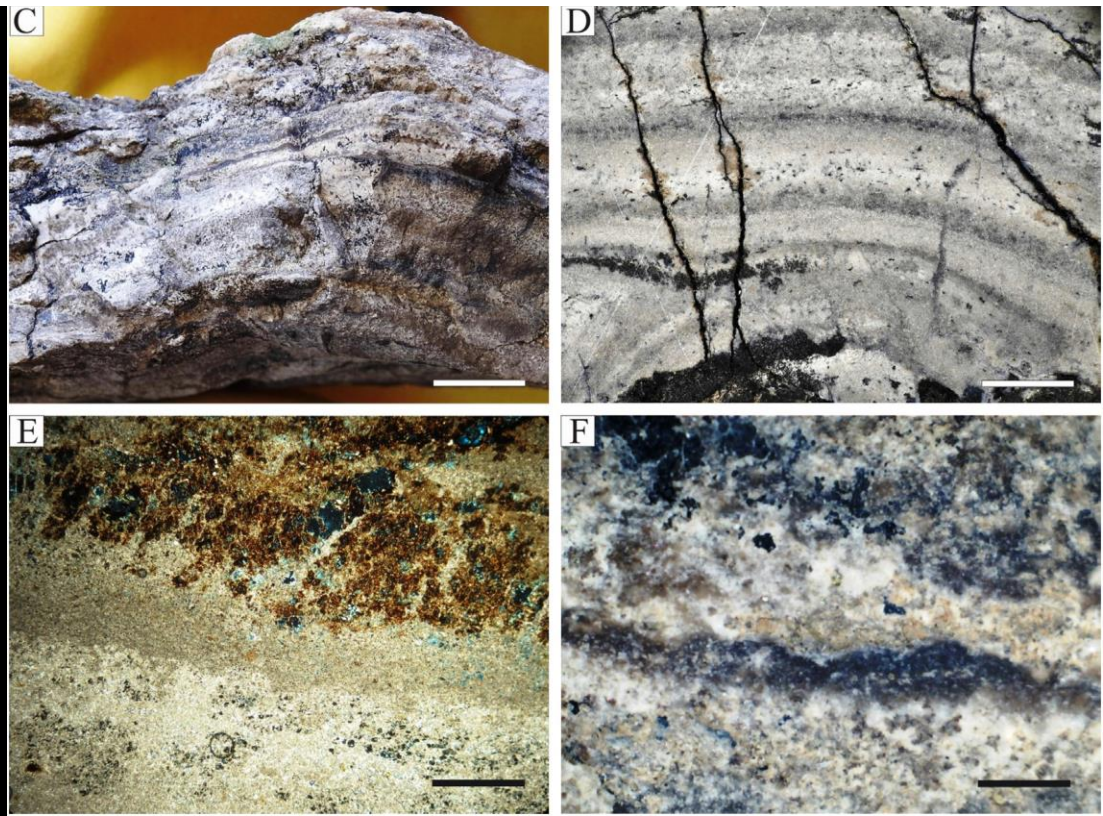


Laboratorio de  
Paleovertebrados  
UNPSJB



## **Primer registro de estromatolitos en el Maastrichtiano tardío del Grupo Chubut, Cuenca del Golfo San Jorge, Patagonia central, Argentina**

**Gabriel Andrés Casal<sup>1,2</sup>, Patricia Vallati<sup>2</sup>, Lucio Manuel Ibiricu<sup>3</sup>, Andrea de Sosa Tomas<sup>2</sup>,  
Nicolás Foix<sup>4,5</sup>, José Óscar Allard<sup>5</sup>, Rubén Darío Martínez<sup>1</sup>**





# DIFERENTES PROCESOS DE FOSILIZACIÓN:

## 1-FOSILIZACION COMPLETA

### Organismos intactos:

insectos atrapados en **ámbar**, en la resina de árboles y plantas

animales enteros enterrados en **lodo** que no contenga oxígeno,

mamuts conservados en **hielo** encontrados en Siberia después de 20.000 años.







# MOMIFICACIÓN

- Momias de Esquimales que datan del siglo XV descubiertas en Groenlandia dieron lugar a meticulosos estudios antropológicos.



Radiografías, examen de dentición, análisis de órganos y tejidos permitieron estudiar:

- ✓ **ENFERMEDADES,**
- ✓ **CAUSAS DE LA MUERTE,**
- ✓ **RECONSTRUCCIÓN DE SU AMBIENTE,**
- ✓ **MODO DE VIDA y PRACTICAS CULTURALES DE LAS QUE SE SABIA MUY POCO**



(d) "El hombre de Tollund", una momia de los pantanos de turba que data del 405-100 A. C. Las condiciones de acidez y pobreza de oxígeno producidas por el musgo *Sphagnum* pueden conservar los cuerpos humanos o de otros animales durante miles de años.



# MOMIFICACIÓN

**"Los niños de Lullailaco"  
1500 d.C**



**"La Doncella"**



**"El niño"**



**"La niña del  
Rayo"**



**El ajuar**

Se encuentran en el Museo de Arqueología de Alta Montaña de Salta (MAAM)



Constanza Ceruti descubre una momia inca en la cumbre del Lullailaco (© María Constanza Ceruti).



Análisis del cabello de la momia congelada del niño Lullailaco en UCASAL. (© María Constanza Ceruti).



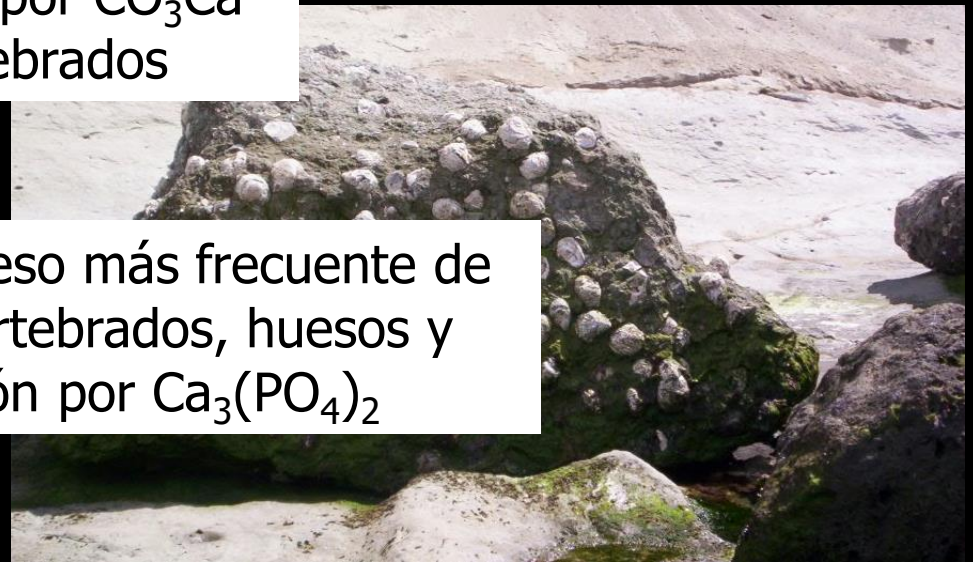
## 2- FOSILIZACIÓN INCOMPLETA

sustitución molécula a molécula, de una sustancia originaria por sustancia mineral.

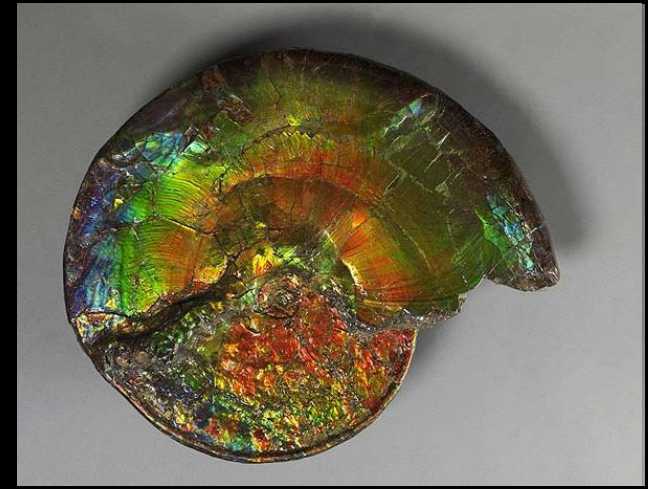


A- **Carbonatación:** proceso más frecuente. Sustitución de restos org. duros por  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en forma de calcita en invertebrados

B- **Fosfatación:** proceso más frecuente de fosilizar restos de vertebrados, huesos y dientes. Sustitución por  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$



## C- Silicificación y/o opalización



En determinadas situaciones la **sílice** que está disuelta en el agua, en los sedimentos o lava volcánica, se depositan en los poros del organismo, y **da lugar a soluciones químicas** que actúan como agente fosilizante (**Calcedonia**)

frecuente en troncos y ramas de árboles.

## D- Piritización



Cuando la materia orgánica se descompone en un **ambiente carente de oxígeno** se produce **ácido sulfhídrico**, que reacciona con las **sales de hierro del agua de mar** produciendo **sulfuros de hierro; pirita** que sustituyen a la materia orgánica de conchas y esqueletos.

Los fósiles presentan un **aspecto metálico**



## E- Carbonización



La acumulación de vegetales (hojas) en un ambiente con **AUSENCIA DE OXÍGENO** en primer lugar produce **humus**, si el proceso continúa, **aumentando la presión** y una progresiva **sustitución del resto de los componentes orgánicos por carbono**, acaba formándose **CARBÓN**



se consideran también fósiles

# Moldes

Se sustituyen las partes duras,  
como conchas de los organismos,  
por sustancias minerales





# Huellas de la actividad

Huellas dejadas al andar, al buscar alimento, al excavar galerías, huellas en reposo y de refugio permanente.



## Pisadas o Icnitas (tetrapodos)

Ej. *Ameghinicus* sp. del jurasico Santa Cruz. Primer mamífero del cual se tiene registro. En repositorio UNPSJB



## Tubos de Gusanos



## Coprolitos



## Cruzianas

# Improntas vegetales y animales

No se observa la estructura original del organismo, sino el espacio dejado antes de descomponerse.

Bidimensional



# ¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS FÓSILES PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN?

- Ser ABUNDANTES
- Fáciles de identificar
- Existencia corta en la escala temporal
- Amplia distribución geográfica, en distintos sedimentos



**Fósil guía**



# ¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS FÓSILES EN EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN?

1. **DATACIÓN**
2. **RECONSTRUCCIONES PALEOGEOGRÁFICAS**
3. **ESTUDIOS DE ANATOMIA COMPARADA**
4. **ESTUDIOS DE FILOGENIA**
5. **CONOCER LA EDAD DE LOS SEDIMENTOS QUE LOS CONTIENEN**
6. **RECONSTRUIR ECOSISTEMAS Y CLIMA DEL PASADO**
7. **CONOCER EL MODO DE VIDA DE LOS ORGANISMOS**

# 1- DATACIÓN

Cronológica: Conocer la edad de un sustrato

Paleoecológica: clima y ambiente de la zona durante la sedimentación.

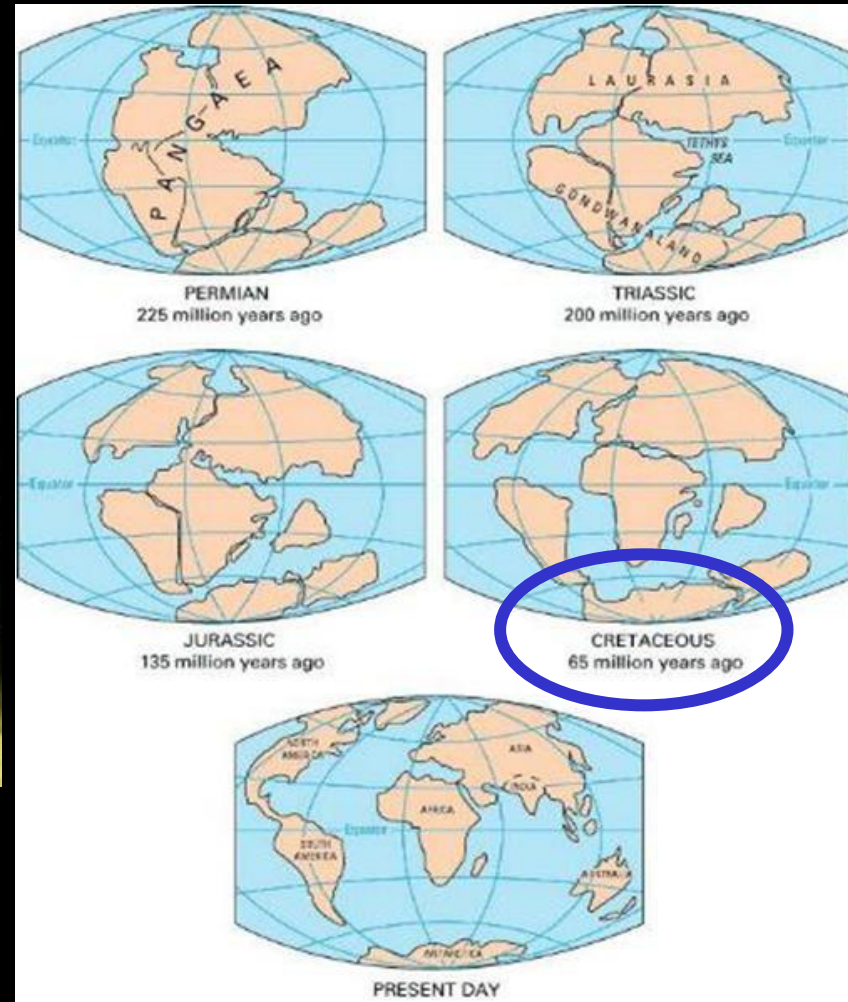
Correlaciones estratigráficas: inferir las relaciones temporales entre estratos rocosos situados en lugares alejados. Si dos estratos alejados contienen fósiles pertenecientes a los mismos taxones, probablemente se habrán formado durante la misma edad.



## 2- RECONSTRUCCIONES PALEOGEOGRÁFICAS:

Sedim. Patagonia; 63m años; **diente Ornitorrinco**

Hoy el ornitorrinco es una especie endémica del este de Australia, incluida Tasmania, pero habitaba América del Sur, la Antártida, y el norte y el centro de Australia.



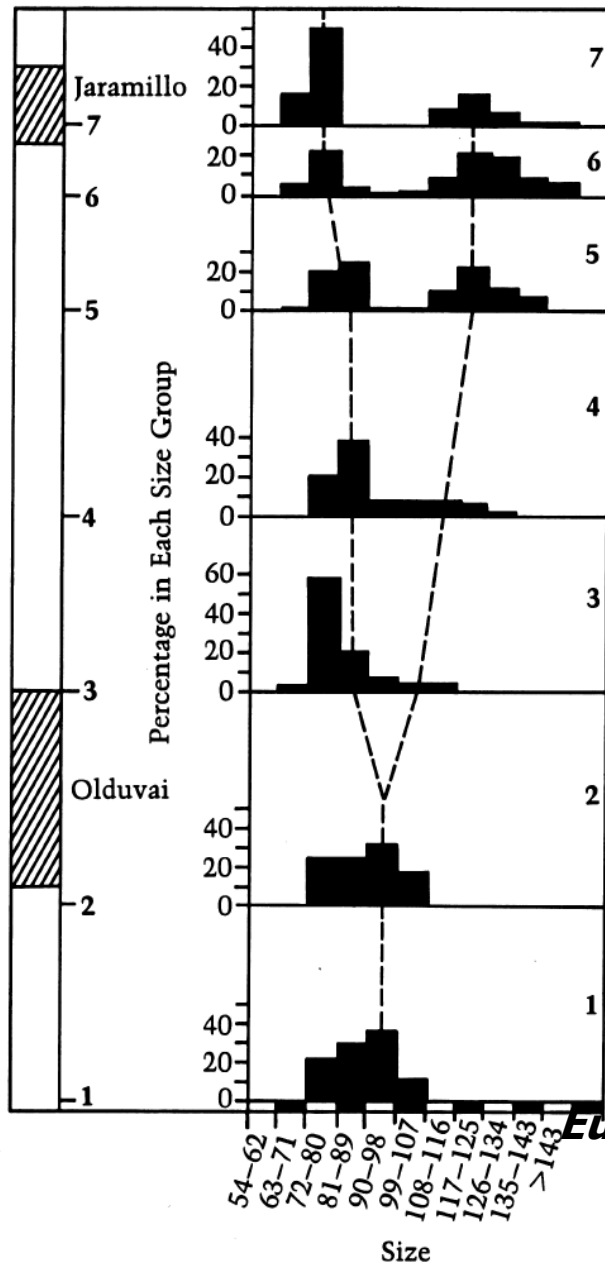
# 3- ESTUDIOS DE ANATOMIA COMPARADA:

Cambio evolutivo persistente:

aumento de la capacidad craneal en el linaje humano durante 3 MA



# 4- ESTUDIOS DE FILOGENIA:



*E. matuyamai*

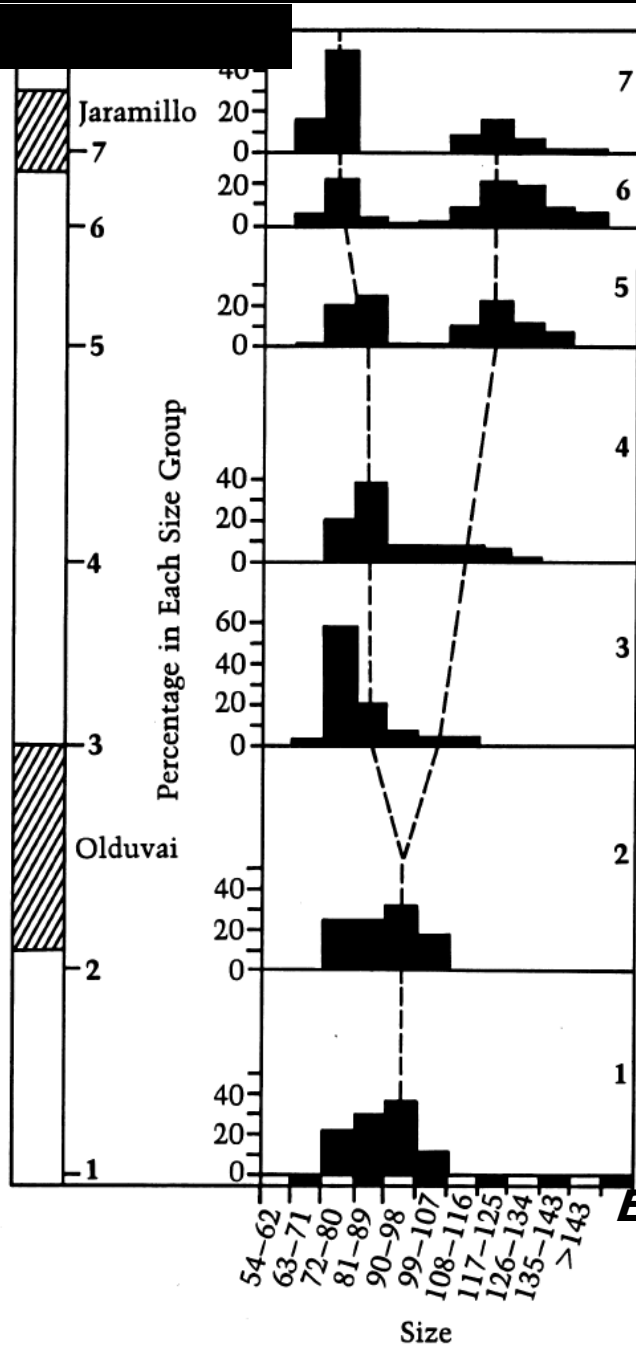


*Eucyrtidium calvertense*

Reconstruir la historia de vida, origen, ritmo y modo de evolución, procesos de especiación, extinciones y relaciones evolutivas



# Especiación en el registro fósil



*E. matuyamai*



*Eucyrtidium calvertense*

**Especiación**  
En un linaje de radiolarios en un periodo de más de 3 ma. en sedimentos del Pacífico Norte  
**La anchura media, tamaño, forma y diseño de la conchilla diverge** (Futuyma 1998).

# 5- CONOCER LA EDAD DEL SEDIMENTO QUE LOS CONTIENEN:

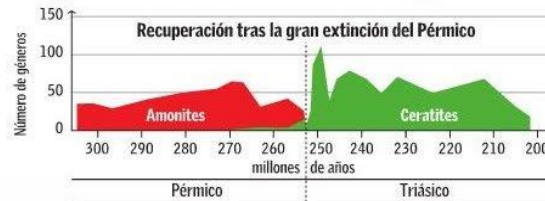
## Las extinciones y el porcentaje de especies que desapareció

PERÍODO		
Ordovicio/Silúrico	1	85%
Frasnian/Famennian	2	70%
Pérmico/Triásico	3	95%
Triásico/Jurásico	4	80%
Cretáceo/Paleogénico	5	75%

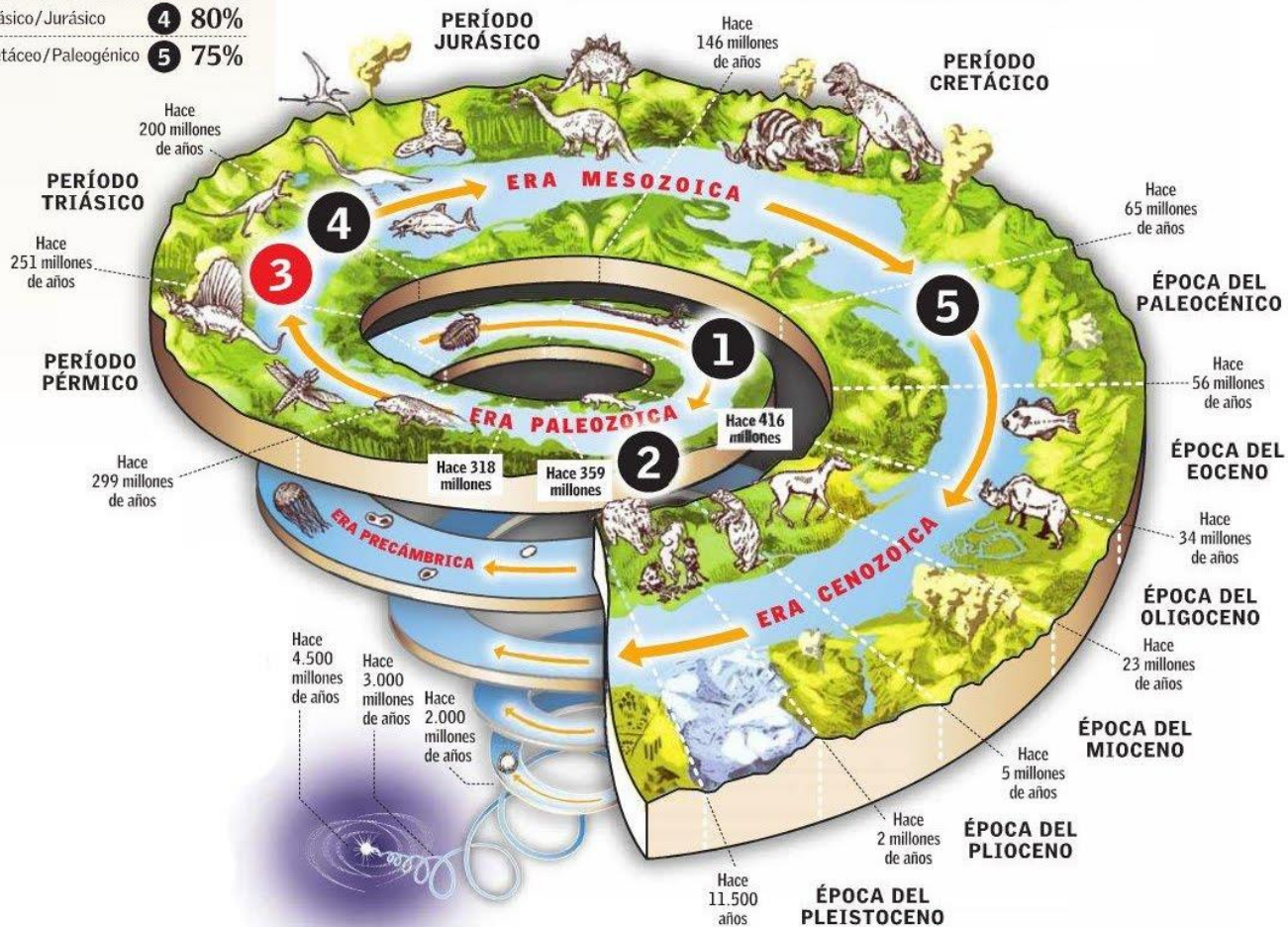
Amonites



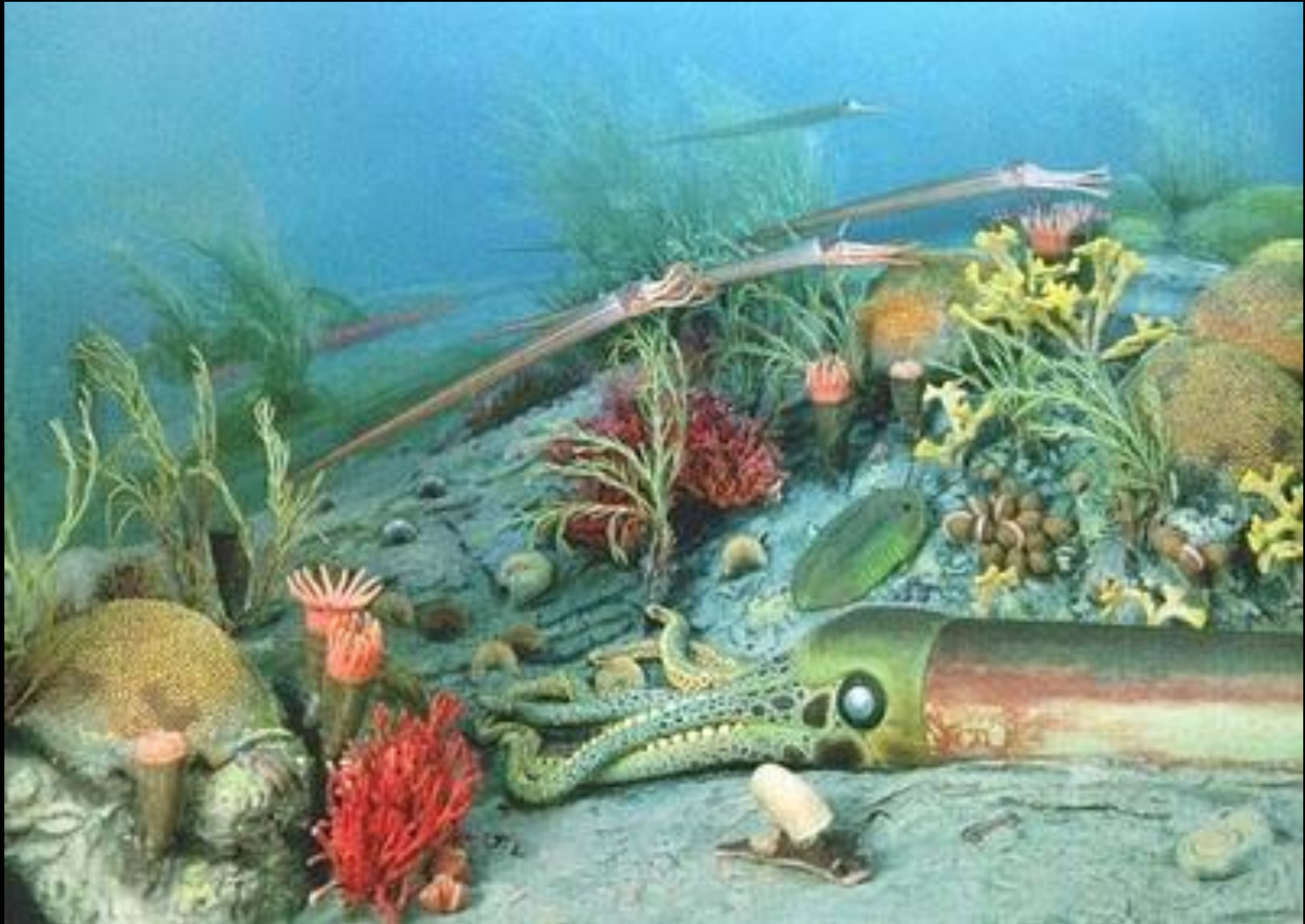
## Un puñado de ceratites multiplica la vida



Ceratites



## 6- RECONSTRUIR ECOSISTEMAS Y CLIMA DEL PASADO:



**Reconstrucción mares del Ordovícico**



# 7- CONOCER EL MODO DE VIDA DE LOS ORGANISMOS

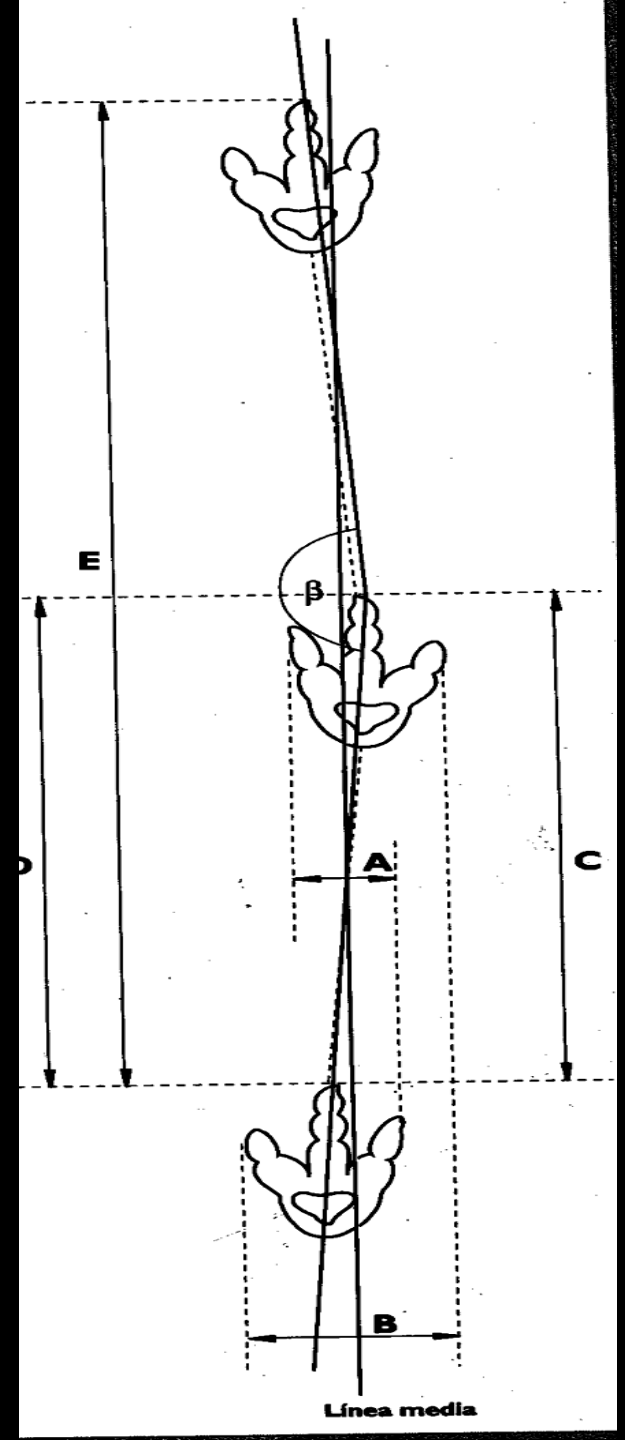
**¿Qué nos puede mostrar la anatomía de un fragmento fósil acerca del comportamiento que tuvo el organismo al que perteneció?**





# Rastro fósil:

- ✓ Anat. partes blandas extrem.
- ✓ Velocidad Desplazamiento
- ✓ Talla corporal
- ✓ Comportamiento Social
- ✓ Ambiente/sedim





Los fósiles siguen  
revisándose,  
utilizando  
técnicas más  
modernas...



Recientemente se constató la posibilidad de extraer restos de ADN de fósiles amplificarlos mediante PCR.



Es posible obtener ADN de especies ya extinguidas; este tipo de ADN se llama **ADN antiguo** (aDNA).

Se ha podido extraer ADN de neandertales, y comprobar que los seres humanos no tiene relación alguna con ellos.

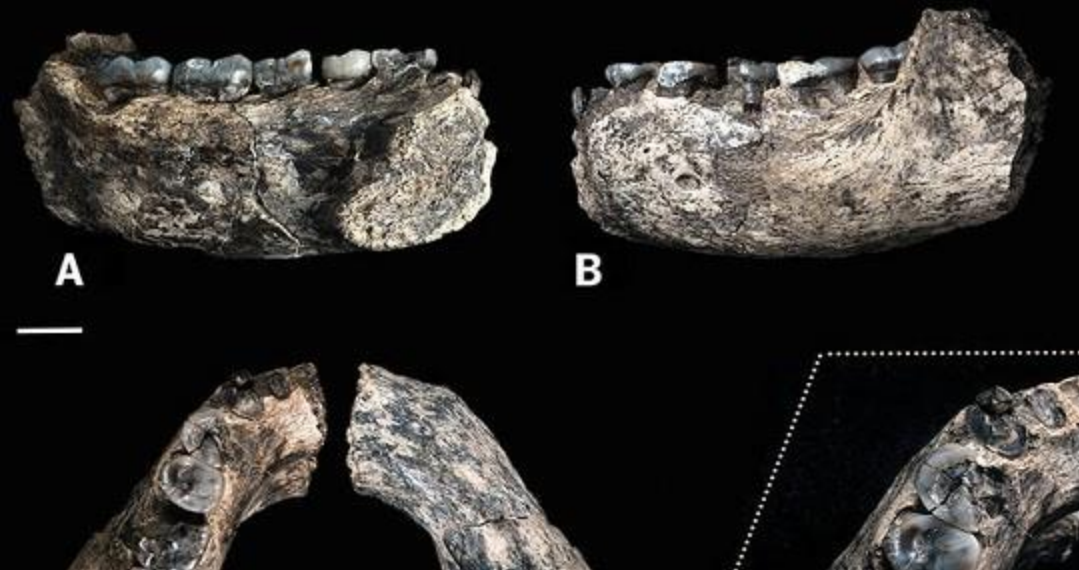
**PALEOGENÉTICA**



# 05-03-2015 | CIENCIA Y TECNOLOGIA | FÓSILES

## Encontraron los restos del antepasado más antiguo del hombre

El hallazgo de una mandíbula "envejece" a los humanos casi medio millón de años.



Un equipo internacional de arqueólogos encontró una mandíbula con dientes de 2,8 millones de años en Etiopía y creen que es el fósil más antiguo del género Homo encontrado hasta ahora.

El trabajo, publicado en la revista Science, menciona que su hallazgo retrocede 400.000 años el reloj de nuestra especie, o sea, nos envejece a los humanos casi medio millón de años.

**"Este fósil es un excelente ejemplo de una transición de especies en un período clave de la evolución humana", explicaron los paleontólogos.**

El maxilar fue encontrado hace dos años en un sitio cercano a donde fue desenterrado el esqueleto de Lucy, uno de los fósiles más antiguos de los ancestros directos de los humanos. "La época de la que data la mandíbula inferior reduce la brecha en la evolución entre el Australopiteco -la célebre Lucy que data de hace 3,2 millones de años- y las primeras especies del tipo Homo como el erectus o el habilis", comentaron los especialistas.

**El fragmento de la mandíbula, con cinco dientes, fue descubierto en partes una mañana de 2013 por Chalachew Seyoum, un estudiante etíope de posgrado de la Universidad Estatal de Arizona. El equipo se encontraba trabajando en una zona de rastreo en Etiopía.**

Desde hace décadas los científicos buscan fósiles en África para encontrar indicios de los orígenes de la línea Homo aunque con éxito limitado ya que descubrieron muy pocos del período que va de hace 3 millones a los 2,5 millones de años.

El fósil encontrado es de la parte izquierda del maxilar inferior de un adulto. Combina rasgos ancestrales, como una forma de mentón primitivo, con algunas características halladas en fósiles Homo posteriores, como dientes que son más delgados que los molares en forma de bulbo de Lucy. Pero los investigadores señalan que no están en condiciones de afirmar con ésta sola mandíbula si se trata o no de una nueva subespecie dentro del tipo Homo.





# ¿Qué hago si encuentro un fósil?

- **NO lo muevas**
- **No lo dañes**

Los fósiles pueden ser frágiles, irrepetibles, y es posible dañar tanto el fósil como el contexto geológico en el que se encuentra.

- **Tomar notas**
- **Informar al personal pertinente**

Describir el lugar donde se encontró el fósil, e información relevante.

Tomar fotos del fósil y su entorno.

Dar aviso a personas entrenadas en la extracción de fósiles.

- **Respetar la ley**

NO lucrar, la prohibición de vender fósiles es estricta y definitiva no poseerlos como bien personal.

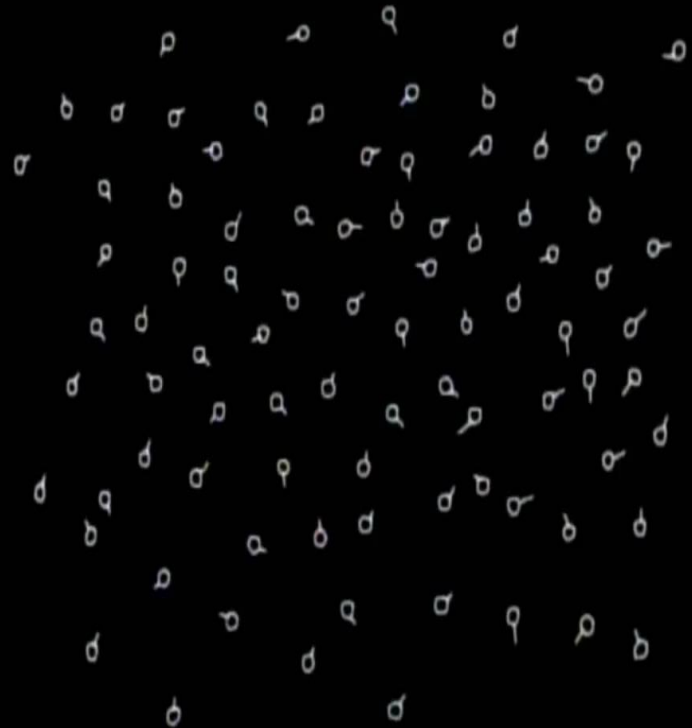
Área Protegida Rocas Coloradas, Comodoro Rivadavia



## **Ley Nacional de Protección del Patrimonio Paleontológico y Arqueológico (Ley N° 25.743), sancionada en el año 2003.**

- Protección del patrimonio paleontológico y arqueológico contra el tráfico ilícito, saqueo y destrucción.
- Creación de un registro nacional de sitios, colecciones y actividades relacionadas con la paleontología y la arqueología.
- Regulación de la investigación científica y la actividad educativa relacionada con el patrimonio paleontológico y arqueológico.
- Establecimiento de sanciones para quienes incumplan con las disposiciones de la ley.





# TP 5. LOS FÓSILES Y LA EVOLUCIÓN