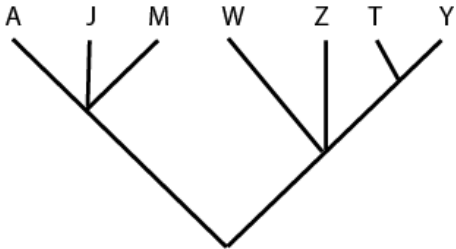


TRABAJO PRÁCTICO Nº 6

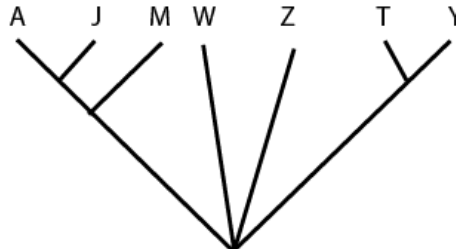
6A. TOPOLOGÍA Y NOTACION PARENTÉTICA

1. A partir de los cladogramas A y B mencione cuántos cladogramas completamente resueltos es posible hallar en cada caso e indíquelos en notación parentética.

A

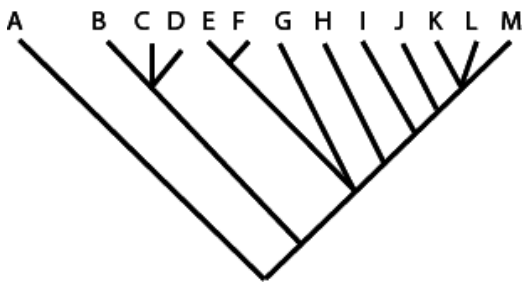


B

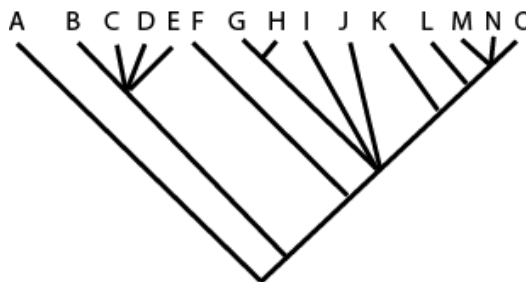


2. A partir de los cladogramas C y D indique el número de cladogramas completamente resueltos que es posible hallar.

C

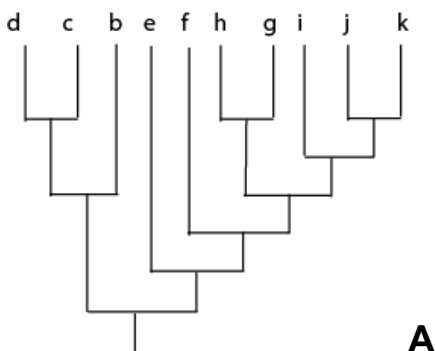


D



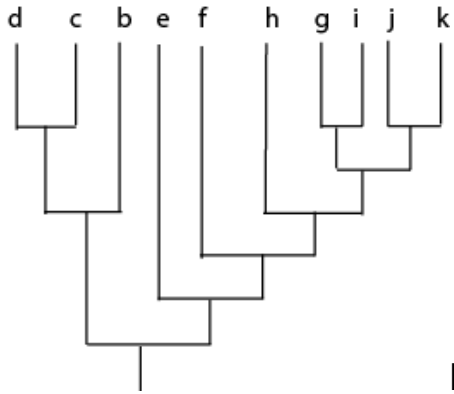
6B. COMPARACIÓN DE TOPOLOGÍAS

Considerando el siguiente árbol:

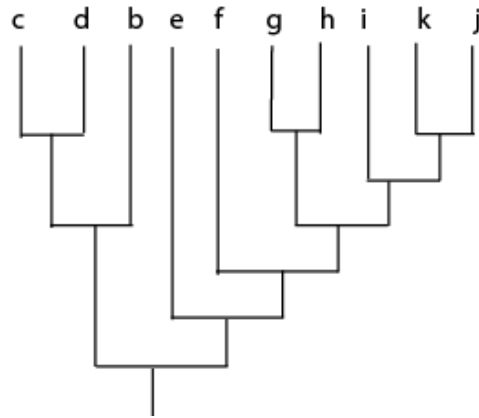


A

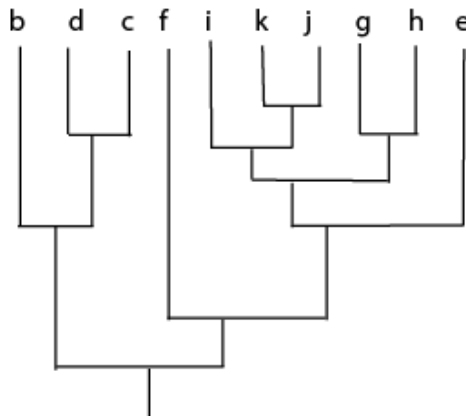
1. ¿Cuáles de los árboles dibujados más abajo (B-E) tiene igual topología que A?
2. ¿Cuáles serían los cambios mínimos para convertir cada uno de los árboles B-E en el árbol A?
3. Alguno de los árboles B-E, diferentes a A, pueda hacerse idéntico a A mediante un cambio en la posición de la raíz? ¿Cuál? ¿Qué cambio?



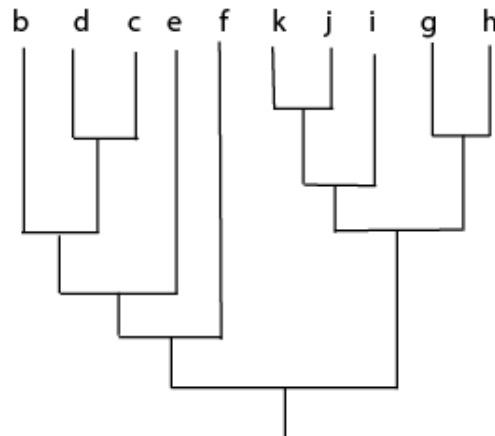
B



C



D



E

6C. TAXONES MONO, PARA Y POLIFIÉTICOS

Sobre la base de los siguientes árboles escritos en notación parentética complete los cuadros:

1. (A (((B C) D)(E(F(GH))))))

Grupo	Monofilético	Parafilético	Polifilético
BD			
BCD			
HGF			
BG			
EFGH			
EFG			
DCB			

2. (((((((((GH)I)J)K)L) (((CD)E)F))B)A)

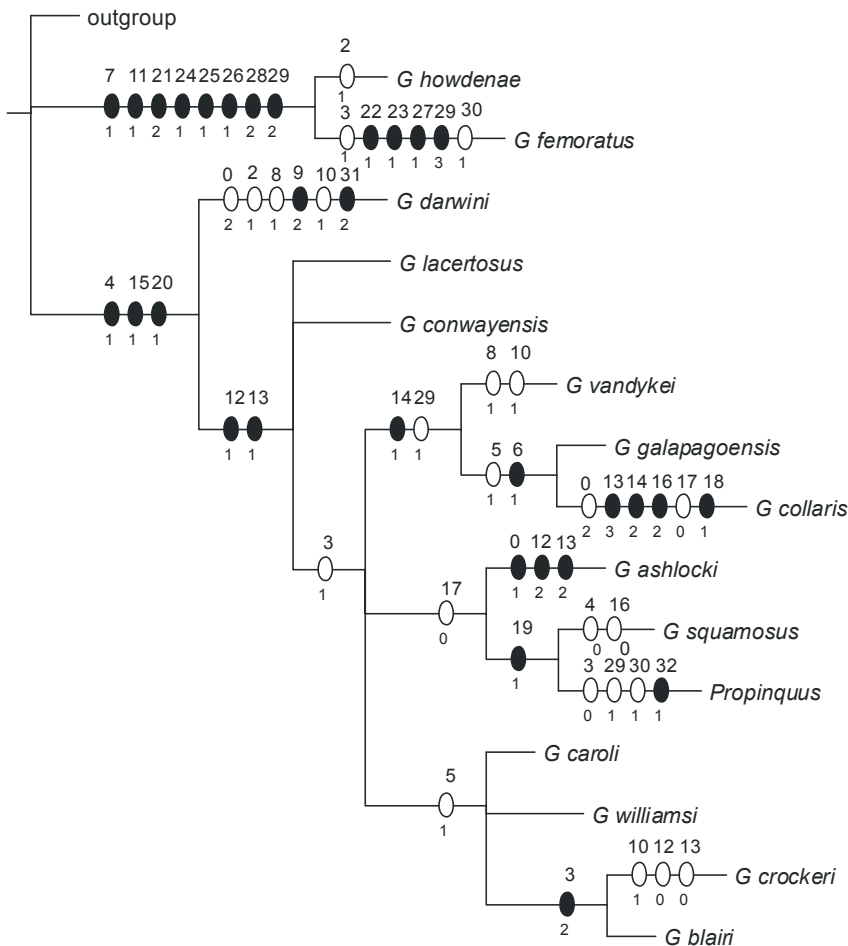
Grupo	Monofilético	Parafilético	Polifilético
GHI			
CDF			
GHICD			
GHJK			
BCDEFGHIJKL			
JKL			
GHIKLEF			

3. (((((ABC)D)E)F) (((RS)OPQ)N)M))

Grupo	Monofilético	Parafilético	Polifilético
OPQRS			
ABCD			
ACDEF			
ABDOPQ			
MNO			
DEF			
OQRS			

6D. INTERPRETACION DE UN CLADOGRAMA

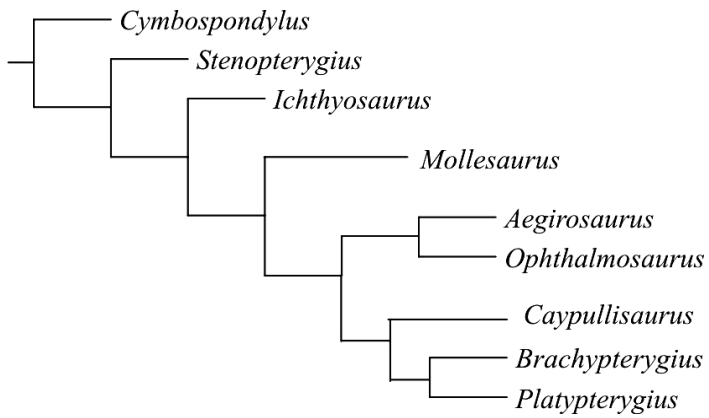
El género *Galapaganus* (Insecta: Coleoptera: Curculionidae), distribuido en las islas Galápagos y en las costas de Ecuador y Perú, incluye 15 especies. En la figura se representa uno de los cladogramas obtenidos por Lanteri (1992) sobre la base de una matriz de datos morfológicos.



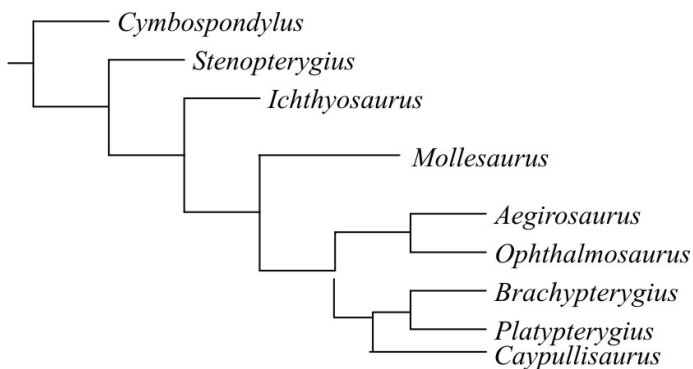
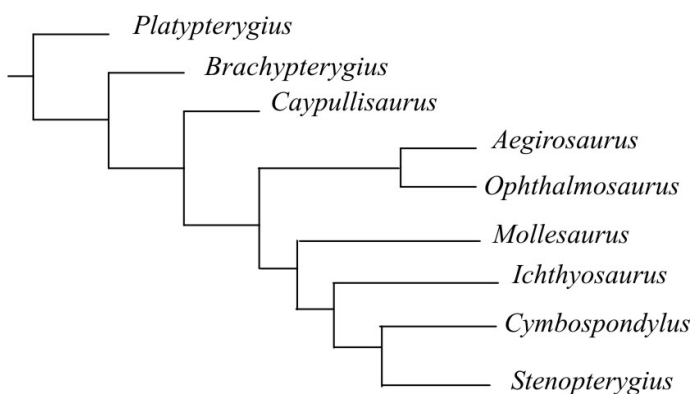
1. Mencione todos los grupos monofiléticos presentes en el cladograma y las sinapomorfías que los soportan. ¿Cuál es el grupo mejor soportado por sinapomorfías?
2. Indique las autapomorfías encontradas.
3. Mencione los caracteres que presentan homoplasia (paralelismos y reversiones).
4. Mencione el grupo hermano de *G. galapagoensis* – *G. collaris*.
5. El carácter 14, estado 1, es una sinapomorfía del grupo *G. galapagoensis* – *G. collaris*? ¿Por qué?

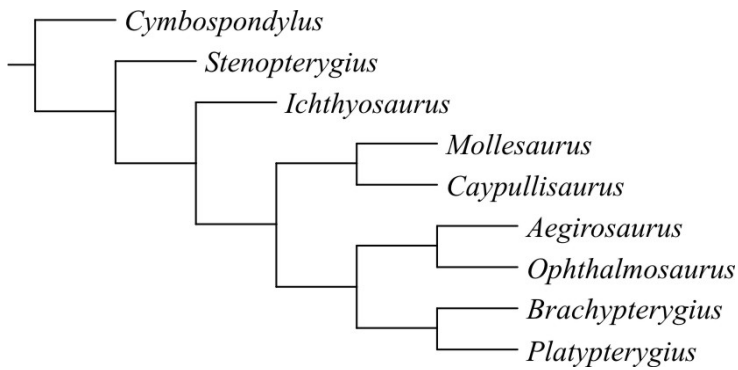
6E. COMPARACIÓN DE TOPOLOGÍAS

Sobre la base de un análisis cladístico de nueve taxones de ictiosaurios se obtuvo el siguiente árbol

ÁRBOL 1

Tres análisis cladísticos sobre el mismo grupo de reptiles habían sido publicados anteriormente y sus resultados se resumen en los árboles A, B y C, que se dibujan a continuación.

ÁRBOL A**ÁRBOL B**

ÁRBOL C

1. Compare los resultados (topologías) de estos estudios e indique si existen o no coincidencias entre ellos, señalando los grupos monofiléticos compartidos entre el árbol 1 y los árboles A, B y C.
2. Indique sobre los dibujos los cambios mínimos necesarios para que los árboles A, B o C, coincidan con el árbol 1. ¿Algunos de estos cambios implica un cambio de la raíz?

6F. TOPOLOGÍA Y TIPOS DE GRUPOS

Dado el siguiente cladograma:

((c(ab))(d((ef)(gh))))

1. Indique cuáles de los siguientes grupos son monofiléticos: defgh; efgh; fgh; ef; abc y abcd.
2. ¿Cuáles de los grupos mencionados son monofiléticos si el árbol se enraiza en el taxón c?
3. ¿Cuáles de los grupos mencionados son monofiléticos si el árbol se enraiza en el taxón g?
4. ¿Cuáles de los grupos mencionados son monofiléticos si el árbol se enraiza en el taxón e?

TRABAJO PRÁCTICO Nº 7**7A. ALGORITMO DE WAGNER Y ARGUMENTACION HENNIGIANA**

La tabla 1 presenta la matriz de datos correspondiente a 6 taxones del Phylum Platyhelminthes. Dicha matriz incluye ocho caracteres doble estado cuya polaridad no fue establecida.

- 1) Construya un árbol no enraizado utilizando el algoritmo de Wagner.
- 2) A partir del árbol obtenido en el punto 1, dibuje la topología final del árbol considerando:
 - a) Al taxón M como raíz
 - b) Al taxón N como raíz
 - c) Al taxón A como raíz

y establezca la polaridad de los caracteres, el numero de pasos y si existen ramas que colapsan para cada una de las topologías.
- 3) A partir de la matriz de la Tabla 1, considerando al taxón A para enraizar los restantes taxones, represente la matriz en forma numérica, determinando la polaridad (código "0" para plesiomórfico y "1" para apomórfico).
 - a) Construya el cladograma utilizando la Argumentación Hennigiana.
 - b) Calcule la longitud del árbol
 - c) Calcule el índice de consistencia y de retención del árbol
 - d) Calcule el índice de consistencia y de retención para los caracteres 3, 7 y 4.
- 4) Existe semejanza entre los resultados obtenidos en 1 y 2 con el obtenido en 3? ¿A qué se debe?

Tabla 1.

	1	2	3	4	5	6	7	8
A (=Acoela)	a	a	a	a	a	a	a	a
C (=Catenucida)	a	b	b	a	a	a	a	a
M (=Macrostromida)	b	b	b	b	a	a	a	a
R (=Rhabdocoela)	b	b	b	a	a	b	b	b
P (=Polycladida)	b	b	b	b	a	b	a	b
N (=Neophora)	b	b	b	a	b	b	b	b

TRABAJO PRÁCTICO N° 8

8A. RELACIONES FILOGENÉTICAS EN *Dichroplus*

El género *Dichroplus* (Orthoptera: Acrididae: Melanoplinae: Dichroplini), de distribución neotropical, es el taxón dominante en las comunidades de tucuras de la Argentina, tanto en número de especies como en abundancia de individuos. Se trata de especies capaces de producir importantes daños en cultivos. La taxonomía de este grupo es dificultosa debido a la homogeneidad de la morfología externa y a la divergencia en las estructuras genitales de los machos. A partir de especies originalmente asignadas a *Dichroplus*, recientemente se describieron o redescubrieron algunos géneros (e.g. *Ponderacris*, *Baeacris*, *Ronderosia*). Estos hechos, indican que el taxón *Dichroplus* no está bien diferenciado de los restantes géneros de Dichroplini. Además existe una importante diversificación del cariotipo en las especies del género.

Con el objetivo de testear la monofilia del género se realizó un análisis morfológico y molecular del género *Dichroplus* y géneros afines. En el análisis se incluyeron 27 especies pertenecientes a Melanoplinae: Once del género *Dichroplus* y las restantes, afines al género bajo estudio y/o basados originalmente en especies asignadas al género *Dichroplus*, actualmente pertenecientes a *Atrachelacris*, *Leiotettix*, *Ronderosia*, *Baeacris* y *Scotussa*. Cuatro especies pertenecientes a los géneros *Pseudoscopas*, *Neopedies* y *Apacris* fueron seleccionados como outgroups.

A partir de las matrices obtenidas del estudio morfológico y molecular:

1. Realice una búsqueda heurística a partir de la matriz de datos morfológicos (22 caracteres), considerándolos ordenados.
 - ¿Cuántos árboles obtuvo?
 - Indique los parámetros del/los árboles obtenidos.
 - Calcule los valores de Bootstrap.
 - Los resultados obtenidos ¿confirman la monofilia de los distintos géneros incluidos en el análisis? ¿Se confirma la monofilia del género *Dichroplus*?
2. Realice una búsqueda heurística a partir de la matriz de datos moleculares (1007 caracteres, de los cuales 291 son informativos).
 - ¿Cuántos árboles obtuvo?
 - Indique los parámetros de los árboles obtenidos.
 - Calcule el consenso estricto.
 - Calcule los valores de Bootstrap.
3. Realice una búsqueda heurística a partir de la matriz de datos combinados (1007 caracteres moleculares y 22 caracteres morfológicos).
 - ¿Cuántos árboles obtuvo?
 - Indique los parámetros de los árboles obtenidos.
 - En caso de haber obtenido más de un árbol, calcule el consenso estricto.
 - Calcule los valores de Bootstrap.
4. ¿Cuál de los tres análisis realizados brinda mejor resolución de las relaciones de los taxones bajo estudio y mejor soporte de los clados?
5. Indique las semejanzas y diferencias entre:
 - la solución obtenida a partir de datos morfológicos y de datos moleculares
 - la solución obtenida a partir de datos morfológicos y de datos morfológicos y moleculares combinados.
6. Compare el grado de congruencia entre la matriz de datos morfológicos y la matriz de datos moleculares (ILD= *Incongruence length difference*).

7. Entre los Acridoidea, tradicionalmente se considera al cariotipo $2n=22+ X0/XX$ como “cariotipo ancestral”, por ser el más difundido en el grupo, sin considerar la filogenia del mismo. A partir de datos obtenidos de la bibliografía y de nuevas observaciones, se cuenta con dos caracteres provenientes del cariotipo de las especies estudiadas, ambos vinculados con la reducción del número de cromosomas por fusión:

- Carácter 1: Fusión autosoma-autosoma (0: todos los cromosomas acrocéntricos; 1: un par de cromosomas metacéntricos; 2: dos pares de cromosomas metacéntricos; 3: varias fusiones).
- Carácter 2: Fusión X-autosoma, determinación del sexo macho/hembra (0: $X0/XX$; 1: XY/XX ; 2: $X1X2Y/ X1X2X1X2$).

-¿Qué procedimiento aplicarías para conocer la secuencia más parsimoniosa de los estados de los caracteres cariológicos? Realice dicho procedimiento a partir de la información de los estados de dichos caracteres de la matriz combinada (carácter cariológico 1 corresponde al carácter 1030 y carácter cariológico 2 corresponde al carácter 1031 de la matriz combinada).

-¿Cuántas veces ocurrió la fusión de autosomas en los taxa bajo estudio?

-¿Cuál es el comportamiento del carácter 2? ¿El estado 1, presente en varias especies de *Dichroplus*, presenta un origen común?

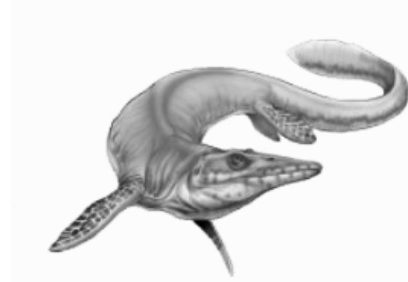
TRABAJO PRÁCTICO Nº 9

9A. SINONIMIA

Los mosasaurios fueron grandes lagartos depredadores que habitaron los mares cálidos epicontinentales durante la última parte de la Era Mesozoica (Cretácico tardío). Se trata de un grupo muy diverso y su registro es muy abundante en América del Norte, Europa y África del Norte. Por el contrario, el registro del Hemisferio Sur es muy escaso y en su mayoría corresponde a restos hallados en Nueva Zelanda. Entre ellos, el género de mosasaurio tylosaurino *Taniwhasaurus*, (especie tipo *T. oweni* Hector 1874 por monotipía) es endémico de esta región.

Novas, Fernández, Gasparini, Lirio, Nunez y Puerta (2002, *Ameghiniana* 39:245–249) describieron un nuevo género y especie de mosasaurio, *Lakumasaurus antarcticus*, de depósitos marinos del Campaniano- Maastrichtiano (Cretácico Tardío) de la Península Antártica. De acuerdo con el análisis cladístico realizado, el nuevo género monotípico estaría incluido dentro de la Familia Mosasauridae Gervais, 1853, subfamilia Tylosaurinae Williston, 1897. Numerosos caracteres indican la afinidad de este taxón con *Taniwhasaurus oweni* Hector 1874, proveniente de depósitos campanianos de Nueva Zelanda. Ambos mosasaurios comparten numerosas sinapomorfias correspondiente a caracteres morfológicos del cráneo, se diferencian solo por características menores. Por esto, Martin y Fernández (2007, *Geol. J.* 42: 203–211), realizaron un estudio morfológico de ambos taxones y propusieron transferir la especie *Lakumasaurus antarcticus* al género *Taniwhasaurus* Hector 1874.

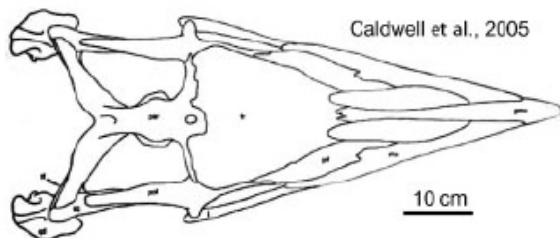
Lakumasaurus antarcticus



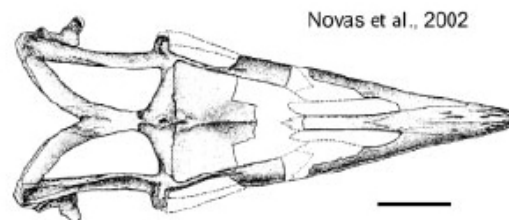
Reconstrucción de J. Gonzáles

Reconstrucción craneana en vista dorsal de *Taniwhasaurus oweni* (A) y de *Lakumasaurus antarcticus* (B).

A

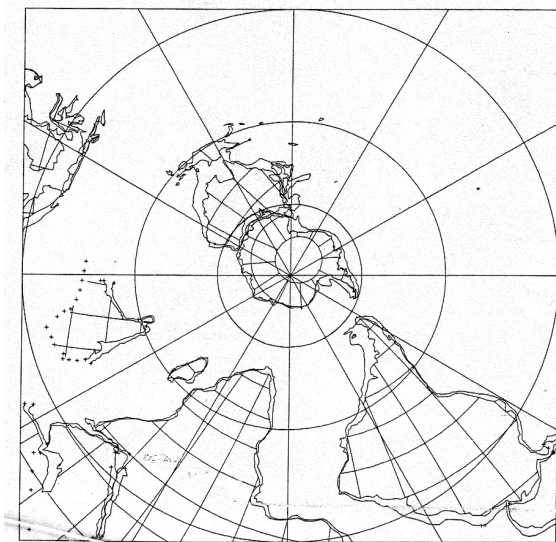


B



- 1) ¿Cuáles serían las acciones nomenclaturales necesarias para realizar la transferencia de *L. antarcticus* al género *Taniwhasaurus*?
- 2) Indique la cita completa del mosasaurio tylosaurino de Antártica.

Hace 60 Ma. Reconstrucción de placas tectónicas.



Zinsmeister (1979) propuso la existencia de una provincia paleobiogeográfica (Provincia Weddelliana) que incluía Australia, Nueva Zelanda, Antártida y el sur de América del Sur, y que habría actuado como una unidad durante el Cretácico Tardío y Paleógeno temprano hasta su fragmentación final durante el Eoceno tardío- Oligoceno temprano. Dicho autor basó sus estudios principalmente en la fauna de moluscos. Posteriores estudios de otras faunas de invertebrados dieron soporte adicional a la hipótesis paleobiogeográfica de Zinsmeister.

- 3) Considera Usted que la transferencia de género detallada en el punto 1) podría tener alguna significancia paleogeográfica?

9B. ANÁLISIS FILOGENÉTICO DEL GÉNERO *Chlorus*

El género de tucuras *Chlorus* (Orthoptera, Acridoidea, Melanoplinae) forma parte de un grupo de géneros de la tribu Dichroplini, junto con *Scotussa* Giglio-Tos, *Leiotettix* Bruner, *Atrachelacris* Giglio-Tos, *Ronderosia* Cigliano, *Eurotettix* Bruner, and *Dichromatos* Cigliano.

Al presente se conocen 4 especies del género *Chlorus*, distribuidas en el este de Bolivia, sur de Brasil y Paraguay (provincias biogeográficas Paraense, Cerrado y Yungas). La descripción original del género y la de las especies brindan información limitada. Diversos viajes realizados para la colecta de especímenes de este género, permitió recolectar nuevo material de las especies conocidas y de tres especies nuevas.

Con el objetivo de determinar la monofilia del género *Chlorus* y las relaciones filogenéticas entre las especies conocidas y las especies nuevas, se realizó una revisión sistemática del género. Se estudió la morfología externa y estructuras genitales del macho, considerando 30 caracteres: carácter 1 al 18 de la cabeza y tórax; 19 al 29 de los genitalia masculinos y el 30 de los genitalia femeninos. Se incluyeron en el análisis a las cuatro especies conocidas del género, a las tres especies nuevas, a las especies conocidas del género *Eurotettix* (12), a las de *Dichromatos* (4) y una especie de cada uno de los cuatro géneros restantes, pertenecientes al grupo de géneros.

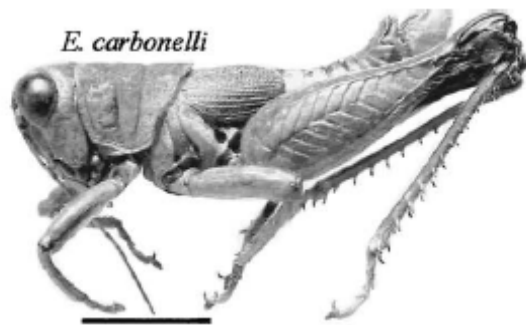
A partir de esta matriz de datos, utilizando el programa NONA a través de la interfase gráfica WINCLADA, realice un análisis filogenético.

1. Analice la matriz de datos correspondiente a este estudio, considerando a los caracteres multiestado como desordenados. Indique qué estrategia de búsqueda aplicó y por qué.
2. ¿Cuántos árboles óptimos obtuvo? Indique los parámetros del árbol.
3. ¿Los resultados obtenidos indican la monofilia del género *Chlorus*?
4. ¿Cuál es el género más cercano a *Chlorus*? ¿Qué tipos de caracteres (externos o internos) están involucrados en estas relaciones?
5. Realice el consenso estricto, describa las relaciones entre las especies del género *Chlorus*.

9C. ANÁLISIS FILOGENÉTICO DEL GÉNERO *Eurotettix*

Eurotettix (Insecta: Orthoptera) es un género sudamericano distribuido en el noreste de Argentina, sur de Brasil y este de Paraguay, en las provincias biogeográficas Paranense y Cerrado. Hasta el presente se conocen 10 especies. Carbonell & Mesa (2006), sobre base la de diferentes mecanismos de la determinación sexual (caracteres cariológicos), consideran que cuatro de estas especies (*E. corupa*, *E. montanus*, *E. sttrokyi* y *E. lilloanus*) tienen un origen común, al exhibir un mismo mecanismo de determinación sexual, no conocido en las restantes especies del género.

Con el objeto de testear la monofilia del género y las relaciones entre las especies del mismo, se realizó un estudio morfológico de ejemplares colectados recientemente, así como también de especímenes de colecciones. Se analizaron la totalidad de especies descritas hasta la fecha (10 especies) y se hallaron seis especies, que por sus características, no fue posible asignarlas a ninguna de las especies conocidas. A partir de este análisis, se generó una matriz de 30 caracteres morfológicos (los caracteres 1 al 17 corresponden a características de la cabeza y tórax; del 18 al 28 de la genitalia masculinos, el 29 de la genitalia femeninos y el 30 correspondiente al cariotipo) por 20 taxa (10 especies conocidas de *Eurotettix*; 6 especies nuevas del género; y 4 especies del género *Chlorus*, pertenecientes a la misma tribu y grupo de géneros, incluidas para testear la monofilia del género *Eurotettix*.



Ejemplar macho de *Eurotettix carbonelli*. Escala 5 mm.

A partir de esta matriz, utilizando el programa NONA a través de la interfase gráfica WINCLADA, realice un análisis filogenético

1. Considerando que no se conoce el grupo hermano del género ¿qué modelo de parsimonia debe aplicar? ¿por qué?
2. Seleccione y aplique una estrategia de búsqueda y justifique la utilización de la misma.
3. ¿Cuántos árboles óptimos obtuvo?
4. Indique los parámetros del o los árboles resultantes (longitud, índice de consistencia e índice de retención).
5. Todas las ramas del árbol o árboles obtenidos presentan sinapomorfías? Si no es así, represente el árbol o los árboles con dichas ramas colapsadas.
6. Describa el resultado obtenido, indicando los grupos monofiléticos y sus sinapomorfías.
7. Calcule el soporte de los clados a través de Bootstrap y soporte de Bremer. ¿Cuáles son los clados mejor soportados?
8. De acuerdo con los resultados obtenidos: el género *Eurotettix* ¿es un grupo monofilético? ¿es un grupo bien soportado?
9. ¿Tomaría alguna decisión taxonómica con respecto a la delimitación de dicho género? Si es así ¿cuál?
10. Los resultados alcanzados ¿apoyan la hipótesis de Carbonell & Mesa acerca del origen común de las especies *E. corupa*, *E. montanus*, *E. sttrokyi* y *E. lilloanus*? Justifique su respuesta.

Janket *et al.* (2005) realizaron un análisis filogenético utilizando ADN mitocondrial de las tres familias del Orden Crocodylia. La figura 2 muestra el árbol de máxima verosimilitud obtenido. Mediante el uso de relojes moleculares, se estimaron los momentos de divergencia en millones de años (valores numéricos por sobre los nodos) de los clados mayores (Crocodylidae que incluye los gaviálidos y Alligatoridae).

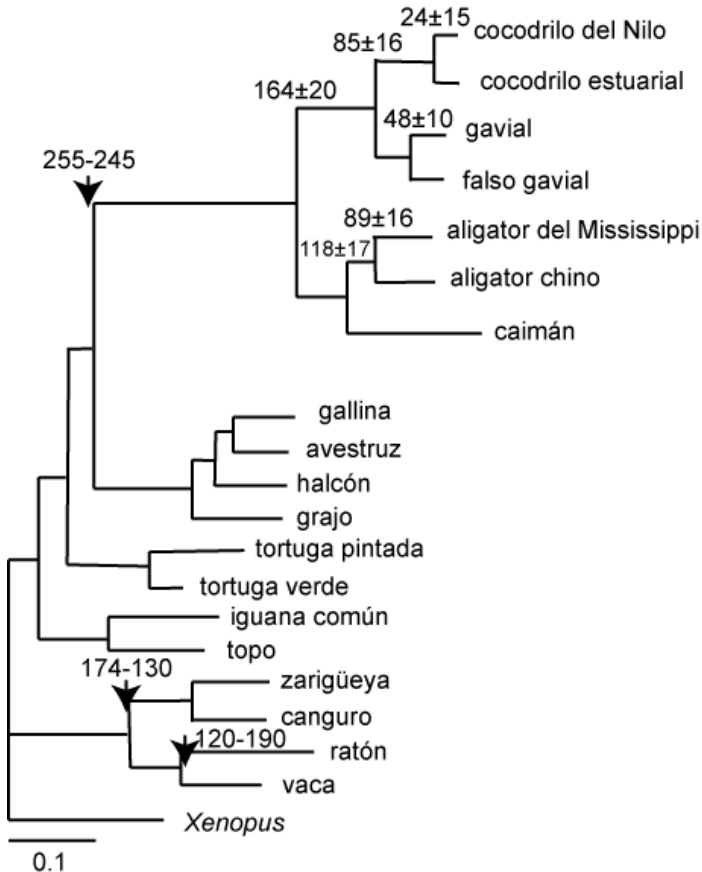


Figura 2. Árbol de máxima verosimilitud basado en secuencias de aa. Las flechas muestran las referencias utilizadas para estimar el tiempo de divergencia. Los valores sobre las ramas indican el momento de la divergencia de los clados y su desvío estándar (en millones de años).

3) Los resultados del uso de caracteres morfológicos y moleculares ¿son congruentes? Si su respuesta es negativa indique cuál o cuáles serían las principales diferencias entre ambas hipótesis de relaciones filogenéticas.

4) De acuerdo con los relojes moleculares ¿cuándo se habría dado la diversificación de los cocodrilos actuales (=Crocodylia)?

La crisis del límite Cretácico/Paleógeno (K/P) ha sido reconocida como una de las cinco grandes extinciones en masa del Fanerozoico (Raup & Sepkoski, 1982). A dicha extinción se correlaciona la desaparición, por ejemplo, de los dinosaurios. Como causa probable de este evento se ha señalado el impacto de un gran bólido sobre la Tierra que habría ocasionado disturbios ambientales catastróficos a corto plazo.

5) De acuerdo con los resultados de la figura 2 ¿cuántos linajes de cocodrilos habrían sobrevivido a la extinción K/P?

Bibliografía:

Janke, A., A. Gullberg, S. Hughes, R. K. Aggarwal & U. Arnason. 2005. Mitogenomic analyses place the gharial (*Gavialis gangeticus*) on the tree and provide pre-K/T divergence times for most crocodylians. *J. Mol. Evol* 61:620-626.

Raup, D.M. & J. J. Sepkoski Jr. 1982. Mass extinctions in the marine fossil record. *Science* 19: 215 (4539):1501-1503.