


UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO


FACULTAD DE CIENCIAS
UNIDAD DE APRENDIZAJE
BIOLOGIA EVOLUTIVA
“PRUEBAS DE EVOLUCIÓN”
Solo visión proyectables

Dr. Hermilo Sánchez Sánchez

Octubre de 2017

1

PRUEBAS DE EVOLUCIÓN

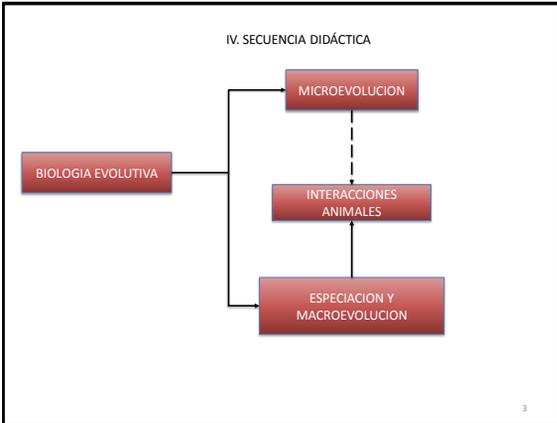
I. PRESENTACIÓN
 La siguiente presentación representa un material didáctico en su calidad de solo visión, en el cual se exponen una serie de diapositivas con distintos temas enfocados a explicar “Pruebas de Evolución”, en las cuales se incluyen conceptos y ejemplos que respaldan y le dan un gran soporte a la Teoría de Evolución Biológica propuesta por Charles Darwin.

II. DESCRIPCIÓN
 Desde que la Teoría de Evolución Biológica, fue publicada a través del Libro el Origen de las Especies por Charles Darwin en 1859, ha causado gran controversia. Sin embargo en la actualidad se acepta como una Teoría bien sustentada, en la cual se han desarrollado diversos estudios e investigaciones que le han dado dicho soporte y sobre todo que proporcionan pruebas científicas de gran peso no solo para la teoría Evolutiva sino dentro de las ciencias Biológica.

III. OBJETIVOS

1. Conocer la Teoría de Evolución a través de pruebas que soportan dicha Teoría.
2. Entender a la Teoría Evolutiva como un hecho mediante las pruebas científicas que la soportan

2



PRUEBAS DE EVOLUCION

V. GUIÓN

- i. La diapositiva 1-2. Comprende la presentación, descripción y objetivos del tema
- ii. La diapositiva 3. Se presenta la secuencia didáctica
- iii. La diapositiva 5-31. Hace referencia a la Introducción en la que se consideran los siguientes temas:
 1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
 - 1.1. Homología
 - 1.2. Parentesco entre especies
 - 1.3. Arbol filogenético
- iii. La diapositiva 32. Hace referencia a los antecedentes en la cual se presentan los siguientes temas:
 2. CAMBIO EN EL TIEMPO
 - 2.1. Pruebas en especies actuales
 - 2.1.1. Características vestigiales
 - 2.1.2. Observación directa de cambios en el tiempo
 - 2.2. Pruebas del registro fósil
 - 2.2.1. El hecho de la extinción
 - 2.2.2. La ley de la sucesión
 - 2.2.3. Formas de transición
 - 2.2.4. Cambio ambiental
 3. LA EDAD DE LA TIERRA
 - 3.1. La escala del tiempo geológico
 - 3.2. Datación radiactiva
 4. CORRESPONDENCIA ENTRE GRUPOS DE DATOS
 - 4.1. Cambio geológico y el movimiento de placas
 - 4.2. Historia de los mamíferos marsupiales
- iv. La diapositiva 58. Se presentan conclusiones
- v. La diapositiva 59. Se presentan Referencias Bibliográficas

4

PRUEBAS DE EVOLUCION

V. INTRODUCCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA

- 1.1. Homología
- 1.2. Parentesco entre especies
- 1.3. Arbol filogenético

Las Pruebas de Evolución, apoyan una declaración alternativa que Charles Darwin denominó “descendencia con modificación” y que mas tarde se llegó a conocer como “Evolución”.

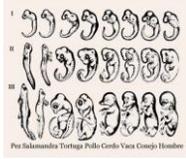
5

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA

1.1. Homología

6

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.1. Homología



A. HOMOLOGIAS DE DESARROLLO

Los vertebrados evolucionaron del mismo ancestro común y por ello algunos estadios del desarrollo han permanecido similares, aunque se hayan diferenciado con el tiempo

7

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.1. Homología



B. HOMOLOGIAS GENÉTICA

- La homología del desarrollo y estructurales se deben a las homología genéticas.

		Segunda base				
		U	C	A	G	
P	U	Pha UUU	Ser UCU	Tyr UAU	Cys UGU	U
r	U	Pha UUC	Ser UCC	Tyr UAC	Cys UGC	C
t	U	Leu UUA	Ser UCA	Stop UAA	Stop UGA	A
m	U	Leu UUG	Ser UCG	Stop UAG	Tip UGO	G
c	r	Leu CUU	Pro CCU	His CAU	Arg CGU	U
e	r	Leu CUC	Pro CCC	His CAC	Arg CGC	C
a	r	Leu CUA	Pro CCA	Gln CAA	Arg CUA	A
s	r	Leu CUG	Pro CCG	Gln CAG	Arg CUG	G
h	r	Ile AUU	Thr ACU	Am AAU	Ser AOU	U
a	r	Ile AUC	Thr ACC	Am AAC	Ser AOC	C
e	r	Ile AUA	Thr ACA	Lys AAA	Arg AUA	A
s	r	Met AUG	Thr ACO	Lys AAG	Arg AUG	G
l	r	Val GUU	Ala GCU	Asp GAU	Gly GGU	U
	r	Val GUC	Ala GCC	Asp GAC	Gly GGC	C
	r	Val GUA	Ala GCA	Gln GAA	Gly GUA	A
	r	Val GUG	Ala GCG	Gln GAG	Gly GUG	G

8

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.1. Homología



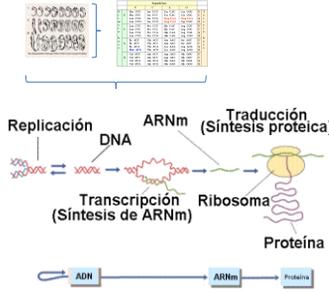
B. HOMOLOGIAS GENÉTICA

Genes implicados en el desarrollo tienden a ser idénticos



9

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.1. Homología

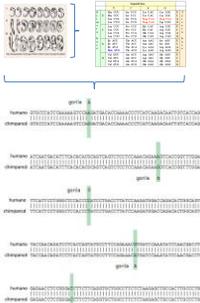


B. HOMOLOGIAS GENÉTICA

- Todos los organismos utilizan los mismos tripletes de nucleótidos (antecesor común que utilizó el mismo código)

10

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.1. Homología



B. HOMOLOGIAS GENÉTICA

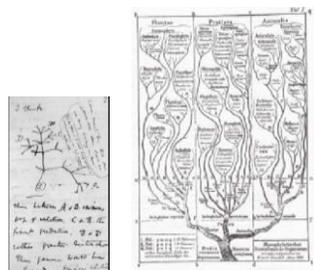
11

PRUEBAS DE EVOLUCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.2. Parentesco entre especies

LA IDEA DEL ARBOL

- Las especies no son independientes
- Las especies están conectadas por descendencia de un antecesor común



Darwin Ernst von Haeckel en 1866

12

PRUEBAS DE EVOLUCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.2. Parentezco entre especies

LA IDEA DEL ARBOL

Relación basada en secuencias de DNA; mayoría de los taxa son unicelulares (After Baldauf et al. 2004)

13

PRUEBAS DE EVOLUCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.2. Parentezco entre especies

LA IDEA DEL ARBOL

Filogenia: Representación gráfica de las relaciones genealógicas de un grupo de especies

- Árbol filogenético
- Cladograma

14

PRUEBAS DE EVOLUCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.2. Parentezco entre especies

LA IDEA DEL ARBOL

- Lectura
- Interpretación
- Utilización

Puntas

15

PRUEBAS DE EVOLUCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.2. Parentezco entre especies

LA IDEA DEL ARBOL

Ramas

16

PRUEBAS DE EVOLUCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.2. Parentezco entre especies

LA IDEA DEL ARBOL

Nodos

17

PRUEBAS DE EVOLUCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.2. Parentezco entre especies

LA IDEA DEL ARBOL

Divergencia "morfológica, genética"

18

PRUEBAS DE EVOLUCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.2. Parentezco entre especies

LA IDEA DEL ARBOL

Puntas Especies extintas o existentes

Ramas Poblaciones ancestrales de especies en distintos tiempos

Nodos Puntos de divergencia o cambios

19

PRUEBAS DE EVOLUCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.2. Parentezco entre especies

LA IDEA DEL ARBOL

Interpretación del árbol

A: a¹⁰, f¹⁰ y m¹⁰ TX

2ª División; a¹ y m¹ en T1

1ª División

20

PRUEBAS DE EVOLUCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.2. Parentezco entre especies

LA IDEA DEL ARBOL

Interpretación del árbol

REPRESENTACIONES A DISTINTO NIVEL TAXONÓMICO

macro-escala meso-escala micro-escala

filogenia

21

Filogenia: historia evolutiva del flujo hereditario a distintos niveles evolutivos/temporales, desde la genealogía de genes en poblaciones (micro-escala; dominio de la genética de poblaciones) hasta el árbol universal (macro-escala)

PRUEBAS DE EVOLUCION

1. PARENTEZCO DE LAS FORMAS DE VIDA
1.2. Parentezco entre especies

LA IDEA DEL ARBOL

REPRESENTACION DE LOS ARBOLES;

- Perpendiculares
- En diagonal

• Los árboles son como **móviles**: las ramas pueden rotarse sobre sí mismas sin afectar a las relaciones entre los OTUs; (((A,B),C),D),E) se puede representar como:

• Los árboles presentan distintos grados de resolución

topología estrella

topología parcialmente resuelta

topología totalmente resuelta

politomias

22

¿Que tienen en común?

23

Filogenia: basada en características de pulmones y vejigas

Elasmobranchios (tiburones y rayas)

Urochordates (peces pulmonados)

Tetrapods (anfibios, reptiles, mamíferos)

Actinoptera (pescados acorazados)

Characins (peces acorazados)

Characiformes (peces acorazados)

Gymnallans (peces acorazados)

Neoceratoptera (peces acorazados)

Teleostei (peces actuales con datos moleculares)

Pulmones presentes

24

Presencia de pulmones o vejigas en cada uno de los descendientes excepto en alasmobranchios

Filogenia: basada en características de pulmones y vejigas

1. ¿Como han cambiado los pulmones y las vejigas natatorias en el curso de la evolución?

25

Filogenia: basada en características de pulmones y vejigas

1. ¿Como han cambiado los pulmones y las vejigas natatorias en el curso de la evolución?

Principio de la PARSIMONIA
Al extraer conclusiones acerca de lo que ocurre en la evolución, se favorecen las explicaciones mas simples respecto de las complejas

26

Filogenia: basada en características de pulmones y vejigas

Principio de la PARSIMONIA
Interpretaciones de los datos que minimicen el número de cambios ocurridos.

27

Filogenia: basada en características de pulmones y vejigas

Hipotesis 1. Las vejigas natatorias evolucionaron tempranamente y luego dieron lugar a los pulmones en cuatro ocasiones

Hipotesis 2. Las vejigas natatorias se originaron tardiamente y aparecieron independientemente en dos ocasiones

28

Filogenia: basada en características de pulmones y vejigas

Hipotesis 1. Las vejigas natatorias evolucionaron tempranamente y luego dieron lugar a los pulmones en cuatro ocasiones

Hipotesis 2. Las vejigas natatorias se originaron tardiamente y aparecieron independientemente en dos ocasiones

ParSIMONIA: se acepta la hipótesis 2 (2 cambios en lugar de 4)

29

Filogenia: basada en características de pulmones y vejigas

1. Conclusión: Los pulmones se encontraban en la base del árbol, se perdieron en los elasmobranchios y se transformaron en vejigas natatorias en dos linajes diferentes de peces

Vejigas Natatorias

- Condriosteos; Invaginaciones del estómago
- Telosteos; invaginaciones del esófago

30

Filogenia: basada en características de pulmones y vejigas

1. Conclusión: Los pulmones se encontraban en la base del árbol, se perdieron en los elasmobrancios y se transformaron en vejigas natatorias en dos linajes diferentes de peces

Vejigas Natatorias
 - Condriosteos; Invaginaciones del estómago
 - Telosteos; Invaginaciones del esófago

2. Los peces respiraron aire antes de ser buenos flotadores
 "No necesariamente el caractere muy común es el mas ancestrales"

31

PRUEBAS DE EVOLUCION

VII. ANTECEDENTES

2. CAMBIO EN EL TIEMPO

2.1. Pruebas en especies actuales

2.1.1. Características vestigiales

2.1.2. Observación directa de cambios en el tiempo

2.2. Pruebas del registro fósil

2.2.1. El hecho de la extinción

2.2.2. La ley de la sucesión

2.2.3. Formas de transición

2.2.4. Cambio ambiental

32

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO

2.1. Pruebas en especies actuales

2.1.1. Características vestigiales

Amblyopsidae

33

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO

2.1. Pruebas en especies actuales

2.1.1. Características vestigiales

Blattella sp

Apteryx

34

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO

2.1. Pruebas en especies actuales

2.1.1. Características vestigiales

Chalchids bedriagai

35

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO

2.1. Pruebas en especies actuales

2.1.1. Características vestigiales

A. Estructuras vestigiales: Parte de un cuerpo no funcional o rudimentaria que es homóloga de una parte que tiene una función importante en especies intimamente relacionadas

36

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO
2.1. Pruebas en especies actuales
2.1.1. Características vestigiales

B. Nivel genético; Pseudogenes; falsos genes no codifican un RNA funcional o un producto protéico.



β chain
 α chain
Heme
 Fe^{2+}

α -Globin cluster



β -Globin cluster



p. e. Familia de subunidades de hemoglobina (3 loci similares en estructura y secuencia a los genes funcionales pero no dan un producto (psi-alfa; parecido al alfa)

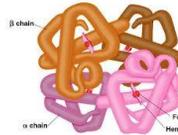
37

PRUEBAS DE EVOLUCION

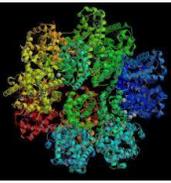
2. CAMBIO EN EL TIEMPO
2.1. Pruebas en especies actuales
2.1.1. Características vestigiales

B. Nivel genético; Pseudogenes; falsos genes no codifican un RNA funcional o un producto protéico.

p. e. Familia de subunidades de hemoglobina (3 loci similares en estructura y secuencia a los genes funcionales pero no dan un producto (psi-alfa; parecido al alfa)



β chain
 α chain
Heme
 Fe^{2+}



$H_{(evolutiva)}$: Una mutación dió origen a un codón stop (o de parada) en la parte central de la secuencia e inutilizó de manera efectiva al locus

38

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO
2.1. Pruebas en especies actuales
2.1.1. Características vestigiales

C. Nivel desarrollo. Gallinas durante su desarrollo aparece un dedo extra durante un tiempo breve en alas y patas (Adultos; 3 y 4 respectivamente) La mayoría de los tetrapodos fósiles y vivientes tienen cinco dedos $H_{(evolutiva)}$: ¿?



39

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO
2.1. Pruebas en especies actuales
2.1.2. Observación directa de cambios en el tiempo

Cambios a corto plazo (años)



Farolillo (Florida)





Koelreuteria

Aparatos chupadores más pequeños, las características no son hereditarias cambian drásticamente con el tiempo

40

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO
2.2. Pruebas del registro fósil
2.2.1. El hecho de la extinción

Observaciones del registro fósil: el hecho de la extinción (Cuvier 1812)





41

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO
2.2. Pruebas del registro fósil
2.2.2. La ley de la sucesión

Observaciones del registro fósil
Ley de la sucesión; organismos fósiles y vivientes de la misma zona estan emparentados (William Clift XVIII)



Armadillo pigmeo (*Zaedyus pichi*)



Gliptodonto (Argentina)

42

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO
 2.2. Pruebas del registro fósil
 2.2.3. Formas de transición

**Observaciones del registro fósil:
 Formas de Transición;** especies de transición (Darwin)




Archaeopteryx; dinosaurios y aves

43

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO
 2.2. Pruebas del registro fósil
 2.2.3. Formas de transición

**Observaciones del registro fósil:
 Formas de Transición;** especies de transición (Darwin)






Ambulocetus

44

PRUEBAS DE EVOLUCION

2. CAMBIO EN EL TIEMPO
 2.2. Pruebas del registro fósil
 2.2.4. Cambio ambiental

Cambio ambiental; las condiciones ambientales no se han mantenido constantes (Darwin)




45

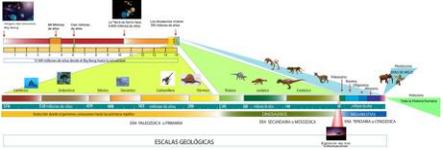
PRUEBAS DE EVOLUCION

3. LA EDAD DE LA TIERRA
 3.1. La escala del tiempo geológico

Principio del uniformismo (James Hutton, XVIII): los procesos geológicos que tienen lugar ahora han actuado de manera similar en el pasado (vs catastrofismo)

Datación relativa
 Suposiciones: se crea la columna geológica (escala de tiempo geológico)

1. Principio de superposición (rocas jóvenes-viejas)
2. P. horizontalidad original (la lava y rocas sedimentarias)
3. P. relaciones cruzadas (rocas interpuestas)
4. P. inclusiones (roca huesped)
5. P. de la sucesión de fauna: Formas de vida fósil más temprana; más simples que las formas más recientes, formas más recientes más similares a las formas actuales



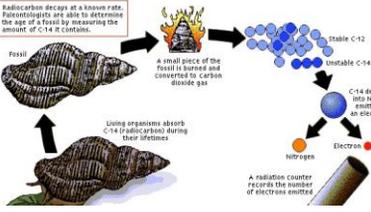
ESCALAS GEOLÓGICAS

46

PRUEBAS DE EVOLUCION

3. LA EDAD DE LA TIERRA
 3.2. Datación radiactiva

Isótopos inestables; se desintegran, transformándose en otro elemento (a una tasa media) tiempo que tarda el 50% del isótopo original en pasar al otro.
 Potasio-argón y uranio-plomo



47

PRUEBAS DE EVOLUCION

4. CORRESPONDENCIA ENTRE GRUPOS DE DATOS

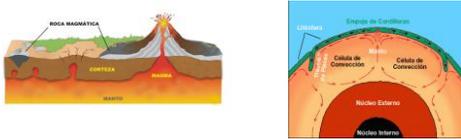
- 4.1. Cambio geológico y el movimiento de placas
- 4.2. Historia de los mamíferos marsupiales

48

PRUEBAS DE EVOLUCION

4. CORRESPONDENCIA ENTRE GRUPOS DE DATOS
4.1. Cambio geológico y el movimiento de placas (Tectónica de placas)

Corteza terrestre fragmentada en placas (posición ha cambiado con el tiempo, debido a la distribución desigual de calor)

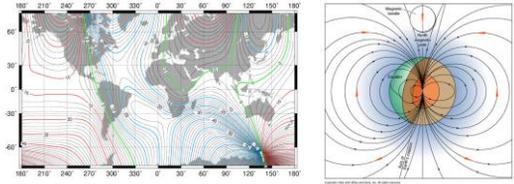


49

PRUEBAS DE EVOLUCION

4. CORRESPONDENCIA ENTRE GRUPOS DE DATOS
4.1. Cambio geológico y el movimiento de placas

- Minerales magnetizados pierden su magnetismo alcanzando la superficie en una erupción volcánica, se enfrían y remagnetizan en dirección al campo magnético cuando se calientan

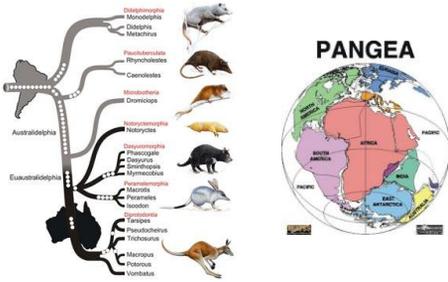


Fuente: NOAA - National Geophysical Data Center (NGDC)

50

PRUEBAS DE EVOLUCION

4. CORRESPONDENCIA ENTRE GRUPOS DE DATOS
4.2. Historia de los mamíferos marsupiales



51

PRUEBAS DE EVOLUCION

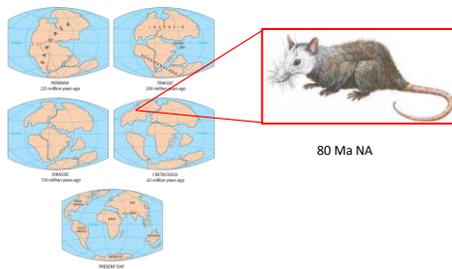
4. CORRESPONDENCIA ENTRE GRUPOS DE DATOS
4.2. Historia de los mamíferos marsupiales



52

PRUEBAS DE EVOLUCION

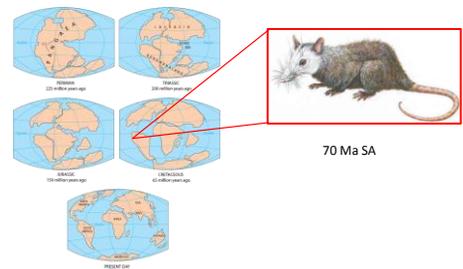
Historia de los mamíferos marsupiales



53

PRUEBAS DE EVOLUCION

Historia de los mamíferos marsupiales



54

PRUEBAS DE EVOLUCION
Historia de los mamíferos marsupiales

56 Ma

55

PRUEBAS DE EVOLUCION
Historia de los mamíferos marsupiales

30 Ma

56

PRUEBAS DE EVOLUCION
Historia de los mamíferos marsupiales

57

VIII. Conclusiones

1. Las directrices de la Teoría Evolutiva indican que las especies han variado a través del tiempo
2. Las especies están relacionadas entre sí por descendencia de un ancestro común
3. Diversas pruebas sostienen que las especies no fueron creadas independientemente.
4. Especies vivas y fósiles refutan que la hipótesis de que las especies no cambian con el tiempo.
5. La Teoría Evolutiva proporciona una explicación lógica a una variada serie de observaciones y predicciones que pueden comprobarse y verificarse

58

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Darwin, C.R. 1859. El origen de las especies. Porrúa, México D.F.
- Dobzhansky, T.H., F.J. Ayala, G.L. Stebbins & J.W. Valentine 1978. Evolución. Omega, Barcelona.
- Futuyma, D. 2013. Evolution. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Núñez-Farfán, J. & C. Cordero (eds) 1993. Tópicos de biología evolutiva. Diversidad y adaptación. Centro de Ecología, UNAM, México D.F.
- Pough, H. F, C. M. Janis y J. B. Helsen. 2004. Vertebrate life. Prentice Hall.
- Ridley, M. 1993. Evolution, Blackwell Scientific Publications, Boston.
- Roughgarden, J. 1979. Theory of Population Genetics and Evolutionary Ecology: an Introduction. MacMillan Pub. Co. inc., New York.
- Scrochi, G. & E. Domínguez 1992. Introducción a las escuelas de sistemática y biogeografía. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.
- Simpson, G.G. 1944. Tempo and Mode in Evolution, Columbia University Press, New York.
- Stanley, S.M. 1979. Macroevolution. W.H. Freeman, San Francisco.
- Wainwright P. C. y Reilly S. M. 1994. Ecological Morphology. Integrative Organismal Biology. The University Chicago. EE.UU.
- White, M.I.D. 1978. Modes of Speciation. W.H. Freeman, San Francisco.
- Wiley, E.O. 1981. Phylogenetics. John Wiley, New York.

59