



Departament de Biologia Animal

Assignatura: Zoologia 1er. curs

Curs: 1994-95

Professor/a: Marta Goula

---

Tema 4. Concepte d'espècie. Especiació. Concepte de Tipus.  
Jerarquia taxonòmica. Escales de classificació.



Marta Goula

Tema 4.

**Concepte d'espècie. Especiació. Concepte de Tipus. Jerarquia taxonòmica. Escoles de classificació.**

#### CONCEPTE D'ESPECIE

Fins ara ja hem utilitzat múltiples vegades el terme d'espècie, però sempre hem assumit que ja es tenia un coneixement intuitiu d'aquest concepte, que no és gens fàcil de definir i que sempre ha presentat aspectes polèmics.

Les espècies són les unitats bàsiques dels éssers vius, que conformen la diversitat de la naturalesa.

Els primers autors que definiren l'espècie ho feren amb una concepció estàtica, fixista, immutable (Ray, Linneus, Cuvier, Buffon), segons la qual les espècies varen ser creades tal com les veiem actualment. Ray va ser modern al tenir en compte el concepte de "filiació" que unia a tots els individus de la mateixa espècie. En el seu cas, "filiació" té un sentit literal (com les famílies humanes).

Amb l'acceptació del fenomen evolutiu, forçosament l'espècie va haver de definir-se de manera dinàmica, perquè unes deriven de les altres, modificant-se al llarg del temps. Podem formular tres conceptes d'espècie:

#### - **Concepte tipològic o morfològic (morfoespècie)**

És el més ha perdurat al llarg dels temps, i encara té plena vigència sobre tot entre els invertebrats. Considera l'espècie com el conjunt d'organismes que comparteixen una sèrie de caràcters comuns, generalment de tipus morfològic. Se'n defineix un model o patró, que serveix per a poder determinar per comparació si un altre individu hi pertany o no. Aquest patró s'anomena l'espècie tipus. Indirectament, es dona per suposat que si un grup d'individus presenten trets comuns diferents d'altres grups d'individus, és perquè tenen un patrimoni genètic comú, una ascendència única, i que per tant tenen una filogènia comuna.

L'inconvenient d'aquesta definició és que no contempla la variabilitat natural dels individus d'una mateixa espècie.

- **Concepte biològic o reproductiu (bioespècie)**

Sugeix amb el neodarwinisme, i el proposat per Mayr.

La bioespècie engloba grups de poblacions naturals interfecundes entre sí i reproductivament aïllades d'altres grups de poblacions de la mateixa categoria. Aquest concepte no es pot aplicar en cas que manqui reproducció sexual, i té un valor sincrònic, ja que està definit en un moment de temps determinat (el matís ve pels antecessors de la mateixa espècie, amb els quals probablement els individus actuals no s'hi podrien reproduir).

Els principals punts de conflicte d'aquesta definició són, per una banda, els casos d'espècies de reproducció assexual (molts protozous, p.e.), i també el fet que l'espècie té una dimensió temporal i espacial, que fan difícil a vegades delimitar l'abast d'una espècie.

- **Concepte evolutiu**

És un concepte complementari de l'anterior, i va ser postulat per Simpson. Intenta donar una dimensió temporal al concepte de bioespècie (des de quan fins a quan existeix una espècie). El problema que presenta és que la connexió temporal s'estableix forçosament per lligams morfològics, assumint el principi que les diferències entre individus de la mateixa espècie pertanyents a temps diferents són com a mínim tan grans com les diferències entre dues espècies diferents actuals.

- **Concepte filogenètic**

La definició més recent d'espècie és la de Wiley, segons la qual l'espècie evolutiva és una única línia d'epoblacions unides per relacions d'antecessor-descendent, que mantenen la seva identitat respecte d'altres línies de poblacions, i que té les seves pròpies tendències evolutives i el seu propi destí evolutiu. A més, els integrants de l'espècie té trets diagnòstics que permeten diferenciar-los dels integrants d'altres espècies.

Aquesta definició estalvia problemes en els casos en què l'espècie es reproduïx assexualment, cosa que quedava al descobert en el concepte biològic d'espècie.

CONCEPTE D'ESPECIACIO

L'especiació és un procés microevolutiu que desemboca en l'aparició d'espècies. Comprèn dues fases:

- l'aparició de noves espècies
- el manteniment de la identitat de les ja existents

La base d'aparició de noves espècies consisteix en aconseguir que individus inicialment integrants de la mateixa població, i per tant amb el mateix patrimoni genètic, que tenia la capacitat de reproduir-se entre sí, perden aquesta capacitat

La base d'aparició de noves espècies és la impossibilitat de reproducció fecunda entre els individus (aïllament reproductor).

L'aparició d'espècies pot succeir de dues maneres:

1) Especiació al·lopàtrida (=especiació geogràfica)

S'inicia quan una població específica queda dividida en dues o més subpoblacions. Això pot ocórrer de dues maneres:

1.1.) Especiació vicariant

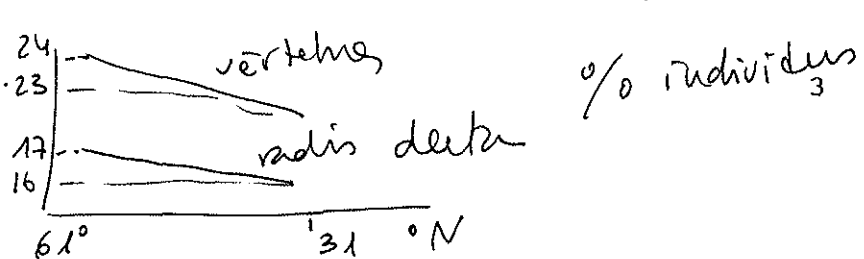
Una barrera física (rius, muntanyes), un canvi climàtic o un esdeveniment geològic fragmenten l'hàbitat d'una espècie. Aquestes barreres impedeixen el flux genètic entre les dues subpoblacions. Aquests, pels motius que siguin (diferent pressió selectiva, atzar, etc.), poden acumular diferències genètiques prou grans perquè esdevingui impossible la interfecunditat entre elles.

Els fenòmens climàtics o geològics que inicien la vicariància afecten a més d'una espècie, i per tant el fenomen s'observa en múltiples espècies properes geogràficament o ecològicament.

En espècies d'àmplia distribució és freqüent que algunes de les seves poblacions difereixin en alguns caràcters, constituint races de la mateixa espècie. Inclús a vegades les poblacions molt allunyades geogràficament no es poden creuar entre sí de manera fecunda, encara que se segueixen considerant de la mateixa espècie perquè són interfecundes de manera indirecta i transitiva. *ex: Rana primaevus, del de Canadà fins a Florida*

Si les diferències genètiques poblacionals són molt grans, però no suficients per a impedir l'interreproducció, parlem de subespècies. L'aparició de barreres geogràfiques entre subespècies pot afavorir l'aparició d'una nova espècie, tal com succeeix en illes, llacs, deserts.

*Pinguins de les Galápagos anozonada a Hawaii: 35 esp.*



*clina*

*p.e. Aloupea pallasi*

## 1.2.) Especiació per efecte fundador

Un petit grup de la població original efectua una migració. El patrimoni genètic que s'emporten no és un fidel reflex del que hi havia en la població mare, i per atzar s'hi acumulen alguns al·lels de manera diferencial. Això desemboca en una subpoblació diferent que acaba sent incompatible amb la població de partida. En el cas extrem, la població fundadora pot consistir en una sola femella fecundada. Drosophila on Hawaii

## 2) Especiació simpàtrida

En ocasions no cal que les poblacions origen de les noves espècies es trobin separades en l'espai. Una causa d'especiació simpàtrida seria la poliploidia. Una altra l'especialització a nivell de nínxols ecològics de dues poblacions de la mateixa espècie, que en ignorar-se per falta d'interacció arribin a acumular diferències genètiques prou grans per a esdevenir estèrils entre sí. L'especiació simpàtrida es pot valdre de factors ecològics, comportamentals, etc., sorgits per atzar al sí d'una població.

Els mecanismes que assegurin l'aïllament reproductor s'agrupen en dues categories: mecanismes prezigòtics (que impideixen la fecundació) i mecanismes postzigòtics (que impideixen el desenvolupament, el creixement o la fertilitat del descendent).

### 1) Mecanismes prezigòtics:

1.1.) Aïllament geogràfic: hi ha barreres físiques que impideixen el retrobament dels individus de les dues poblacions

1.2.) Aïllament ecològic: dins de la mateixa àrea, les dues poblacions poden ocupar nínxols diferents, i per tant coincidir molt poc a pesar d'estar molt properes. 2 espècies de *Rana* sp.

1.3.) Aïllament temporal: discrepàncies en les èpoques d'aparellement i fertilitat.

1.4.) Aïllament etològic: diferències en les parades nupcials, senyals de comunicació, etc. *Hyla versicolor* x *Hyla femoralis*

1.5.) Incompatibilitat mecànica: no encaix dels òrgans sexuals entre els sexes contraris de les dues poblacions

1.6.) Incompatibilitat gamètica: fluids espermicides al tracte genital femení. P.e, els enans dels acrosomes dels <sup>acrosomes</sup> ~~acrosomes~~ <sup>no</sup> funcionals masculins

## 2) Mecanismes postzigòtics

2.1.) Inviabilitat dels híbrids: dificultats en el desenvolupament, debilitat, poca supervivència. Cabra x ovel·la → *fecundació possible però mort del embrió*

2.2.) Esterilitat dels híbrids: els híbrids no deixen descendència.

*Aze x zuga → Mula*

Resumint, sigui quin sigui el procés d'especiació, comença per què de manera artificial hi ha una part de la població que no pot reproduir-se amb una altra part de la població. Això interromp el flux genètic entre les dues subpoblacions, les quals van acumulant en successives generacions diferències genètiques entre elles tals, que un cop tornades a posar en contacte, actúen alguns dels mecanismes tot just esmentats que impideixen que es creuin de nou.

## JERARQUIA TAXONÒMICA I CONCEPTE DE TIPUS

Haviem parlat que una de les herències de Carl von Linné és la nomenclatura binomila. L'altra és el sistema de jerarquies taxonòmiques.

La jerarquia linneana ordena els sers vius en una sèrie ascendent de grups de complexitat creixent. Les principals categories taxonòmiques linneanes són Regne, Tipus, Classe, Ordre, Família, Gènere i Espècie. Actualment se n'han incorporat d'altres intermitges (subclasse, superfamília, supespècie).

El sistema jeràrquic linneà va ser aprofitat per Darwin, que li va donar un sentit evolutiu que Linné no aplicava. En efecte, si dos taxons són propers (p.e., dues famílies d'un mateix Ordre, o dues classes del mateix Tipus), és perquè s'assemblen entre sí (tenen homologies), i per tant comparteixen un avantpassat comú.

De totes aquestes categories, la que queda més clarament definida és la de Tipus: conjunt de formes orgàniques que comparteixen un mateix origen i presenten un mateix pla d'organització. Per tant, el Tipus o Phylum engloba individus amb una mateixa ascendència, una mateixa història filogenètica. Això ens permet dir que el Tipus és monofilètic, i tirant enrera en el temps només podríem trobar un grup antecessor en el seu origen.

Hi ha Tipus controvertits, perquè se suposa que el pla d'organització que els caracteritza no ha aparegut en un sol grup ancestral que, per radiació adaptativa, ha donat tots els membres que actualment englobem en el Tipus, sinó que aquest pla d'organització es va generar en diverses ocasions diferents, a partir d'antecessors diferents. Per tant, en aquest

el Tipus o Phylum engloba individus amb una mateixa ascendència, una mateixa història filogenètica. Això ens permet dir que el Tipus és monofilètic, i tirant enrera en el temps només podríem trobar un grup antecessor en el seu origen.

Hi ha Tipus controvertits, perquè se suposa que el pla d'organització que els caracteritza no ha aparegut en un sol grup ancestral que, per radiació adaptativa, ha donat tots els membres que actualment englobem en el Tipus, sinó que aquest pla d'organització es va generar en diverses ocasions diferents, a partir d'antecessors diferents. Per tant, en aquest cas el Tipus no és tal, sinó que s'hauria de desmembrar en tants Tipus com calguessin perquè cadascun fos monofilètic (Ex.: artròpodes).

Al llarg de l'assignatura anirem veient la diversitat d'animals que hi ha, però veurem que no van cadascun pel seu cantó, sinó que tots s'aconformen a uns pocs patrons o plans d'organització comuns. Els animals que comparteixen un mateix pla d'organització configuren un Tipus o Phylum. El Regne Animal inclou una trentena de Tipus o Phyla. Aquest escàs nombre de grans grups es pot explicar per dues causes: origen comú a partir d'uns mateixos antecessors, i ventall reduït de possibilitat a l'hora de resoldre satisfactòriament les funcions vitals (no hi ha massa maneres de fer una mateixa cosa) tal com les condiciona el planeta Terra. Dins les possibilitats de la ciència actual només l'evolució pot donar una explicació satisfactòria a aquesta observació (multitud de formes, però totes elles poden agrupar-se en uns pocs plans d'organització), i per tant tota la Zoologia s'ha de desenvolupar amb aquest punt de mira evolutiu.

Els Phyla s'estableixen tenint en compte els següents criteris: simetria, nivells d'organització, desenvolupament embrionari i cavitats del cos.

## ESCOLES DE CLASSIFICACIÓ

Ja vam veure en el tema anterior què significava classificar: ordenar un conjunt formant grups d'acord amb una determinat criteri. Varem comentar també l'ús dels criteris evolutius: agrupar aquells animals que presenten homologies, que constituïren la base de la classificació establerta per Darwin, i que es coneix amb el nom de sistemàtica evolutiva o bé classificació natural, la més tradicional. Sobre aquest sistema de classificació no ens estendrem més.

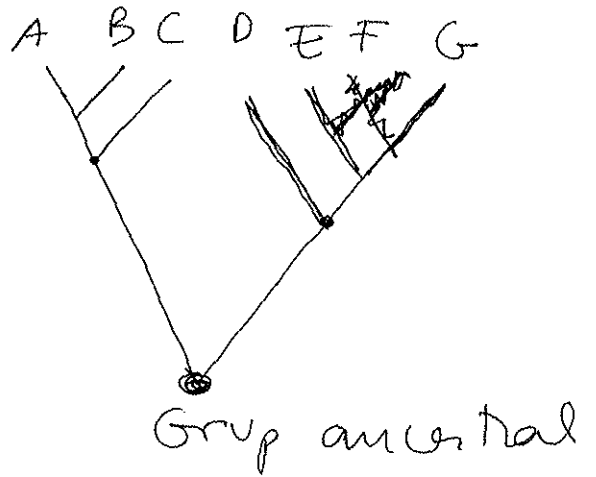
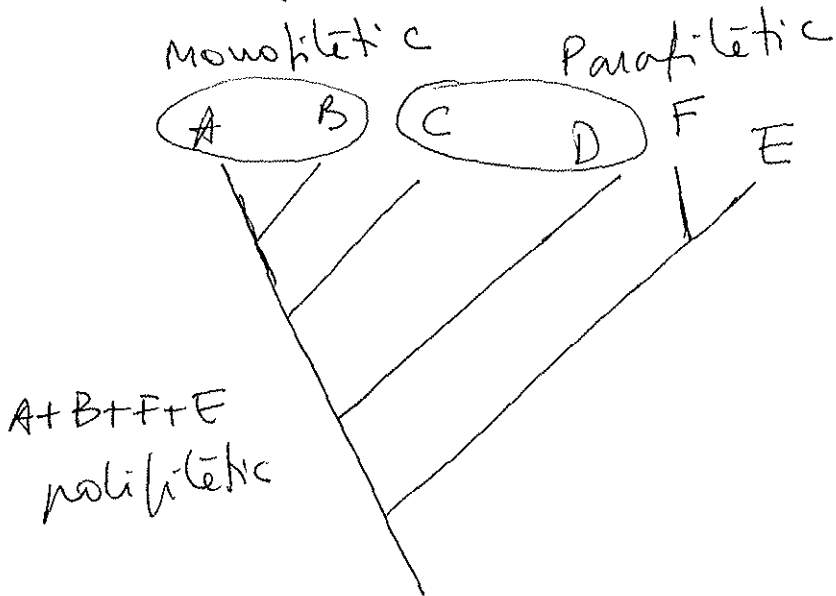
### Escola cladista

Genera sistemàtica filogenètica, cladisme o cladística (Hennig, 1950).

Per entendre el mètode de l'escola cladística, hem de fer algunes definicions:

Apomorfia = caràcter cenogenètic (d'aparició recent) = caràcter

# Cladograms



A, B, C, D, E, F, G

A+B+C      i      D+E+F+G

A+B    C    C      D    C    E+F+G.

grups  
monofilètics  
clades

grup monofilètic: aquell que engloba tots els descendents d'un avantpassat comú recent: A+B+C

grup parafilètic: engloba l'avantpassat comú, però no tots els seus descendents  
A+B+C+D (una de les branques s'inclou fragmentàriament)

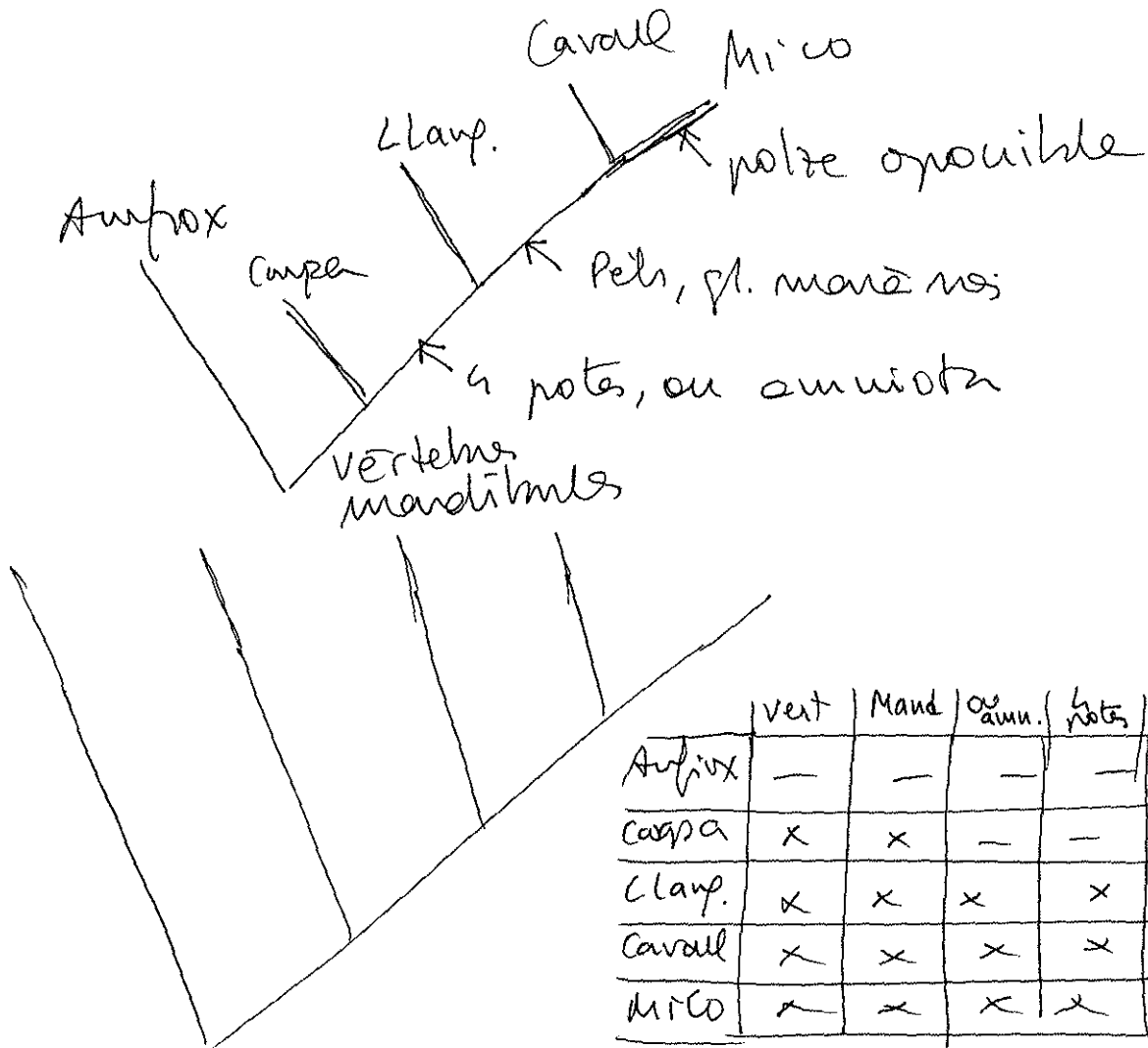
grup polifilètic: no inclou l'antecessor comú més recent: A+B+E+F (fragments de les dues branques unides per un antecessor comú)

Sardina  
 Cavall  
~~Esquival~~  
 Cravota  
~~Amfioxus~~

- pēl
- gl. mama'nis
- 4 extremitāts
- ou amniota

Amfiox | grup  
 extern  
 Carpa  
 Clav. andonix  
 Cavall  
 Mico

- Pēl gl. manē'nis
- 4 pates, ou amniota
- vētēnes, mandibulas



	vēt	Mand	ou amn.	4 pates	pēl	gl. manē'nis
Amfiox	-	-	-	-	-	-
Carpa	x	x	-	-	-	-
Clav.	x	x	x	x	-	-
Cavall	x	x	x	x	x	x
Mico	x	x	x	x	x	x

stūs

derivat d'un antecessor recent

Plesiomorfia = caràcter palingenètic (d'aparició antiga) = caràcter primitiu o ancestral

A l'estudiar un conjunt d'animals, el cladisme es preocupa de detectar les homologies, observar la seva polaritat (és a dir, deduir els estats apomòrfics o plesiomòrfics del caràcter) i construir el cladograma d'acord amb les sinapomorfies: caràcter compartits derivats d'un antecessor recent.

L'ús d'aquests sinapomorfies defineix, sense ambigüitats, grups monofilètics. No serveixen les sinapomorfies compartides per tots els membres del grup, perquè no permeten separar grups, ni les sinapomorfies pròpies d'un individu en particular del grup. Per la seva pròpia essència, les apomorfies tenen valor filogenètic (són caràcter hereditats d'un antecessor comú, i per tant estableixen relacions d'antecessor-descendent entre els membres integrants del cladograma).

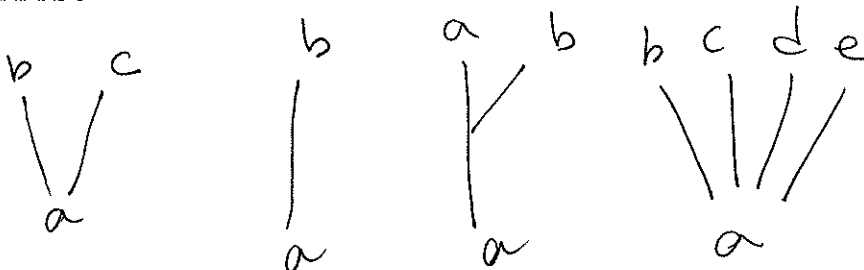
Per a detectar la polaritat d'un caràcter, el cladisme pot utilitzar diferents sistemes, però els més fiables són: estudi del grup extern (un que sapiguem amb seguretat que és representant de l'estat primitiu), l'ús de l'embriologia i l'ús dels fòssils.

El cladograma resultant no és altra cosa que el model de les sinapomorfies estudiades. Quan al considerar diferents sinapomorfies entre els membres d'un grup, els cladogrames ens queden ordenats de la mateixa manera, els clades resultants tenen més força i validesa.

El clade engloba el conjunt d'organismes que tenen un antecessor comú. Cada "nus" indica l'aparició d'una sinapomorfia. Un clade definit correctament ha de contenir el nus i tots els seus descendents

Alerta, el cladograma, encara que té una semblança amb el arbres filogenètics, no és equivalent, perquè les branques del cladograma no tenen perquè representar la veritable història evolutiva del grup. A l'arbre filogenètic, les branques es corresponen amb llinatges reals que varen existir.

Com a resultat, el cladograma ofereix grups germans, que en principi haurien de tenir la mateixa categoria taxonòmica. Una de les pegues del cladisme és que interpreta l'evolució sempre com un fenomen dicotòmic, quan poden haver ocorregut altres processos:



La gestió dels cladogrames es fa amb ordinador: de 10 taxons o clades, es poden obtenir 280.000.000 cladogrames.

Com en el cas de la taxonomia clàssica, el cladisme pateix al moment de definir quins són els caràcters primitius i quins els derivats, i per tant assegurar-se que el sentit de la derivació és la correcta.

Algunes de les diferències amb la classificació ortodoxa o tradicional "evolutiva" són:

1) En la classificació ortodoxa s'utilitzen les apomorfies, però també les plesiomorfies.

2) Els grups es defineixen segons una genealogia comuna, però també es té en compte el grau de diferència entre els grups resultants

3) La definició dels caràcters a considerar té quelcom de subjectiu; no tots els caràcters tenen el mateix pes (uns tenen més consideració que d'altres); i també compten el nombre de diferències. Per tant, les classificacions resultants presenten ambigüitats.

4) A efectes pràctics, la taxonomia clàssica compara les morfologies dels animals. Les semblances observades poden ser fruit de les homologies, però sovint els estudis no deixen de tenir en compte els paral·lelismes, les convergències.

#### Escola fenètica (=taxonomia numèrica)

Per últim, el feneticisme o taxonomia numèrica ha tingut certa importància. Ara està molt poc considerat, ja que no tenia en compte homologies, sinó simplement el nombre de caràcter comuns, tots amb el mateix pes.

Els feneticistes, com indica el seu nom, es basen en el fenotipus. Consideren que no és possible establir la filogènia dels individus, per manca de dades. L'únic possible és compararlos en funció d'una llista de caràcters el més extensa possible. Quans més d'aquests caràcters tinguin en comú, més a prop estaran. Igual que en el cas del cladisme, tots els caràcters tenen el mateix pes.

Ara bé, encara que no pretén establir una relació evolutiva entre els organismes, els feneticistes assumeixen que un gran nombre de caràcters similars serà fruit, no de la casualitat, sinó de que comparteixen un patrimoni genètic comú. Per tant, de manera indirecta donen als seus fenogrames un cert valor evolutiu.

Aquesta escola va tenir molta vigència els anys 60, però a partir dels 70 ha anat de baixa.

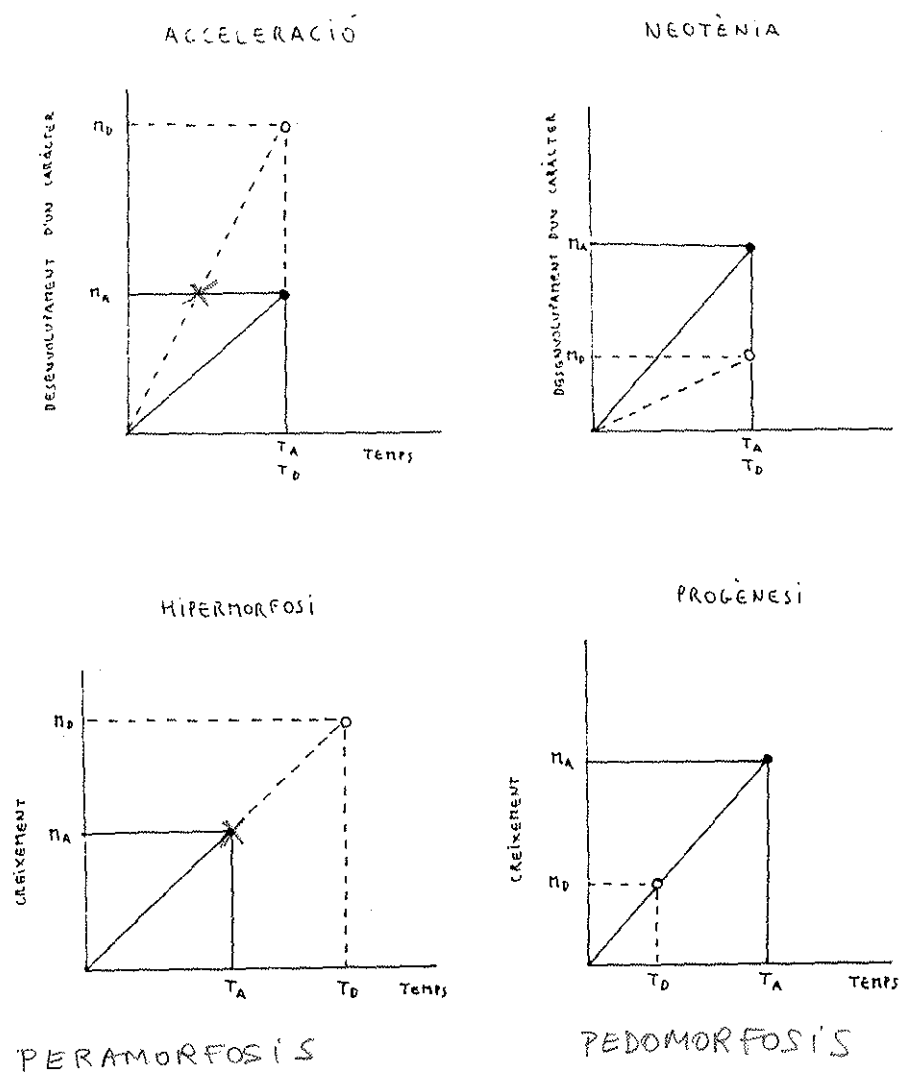


Fig. 5.  
Heterocronies.

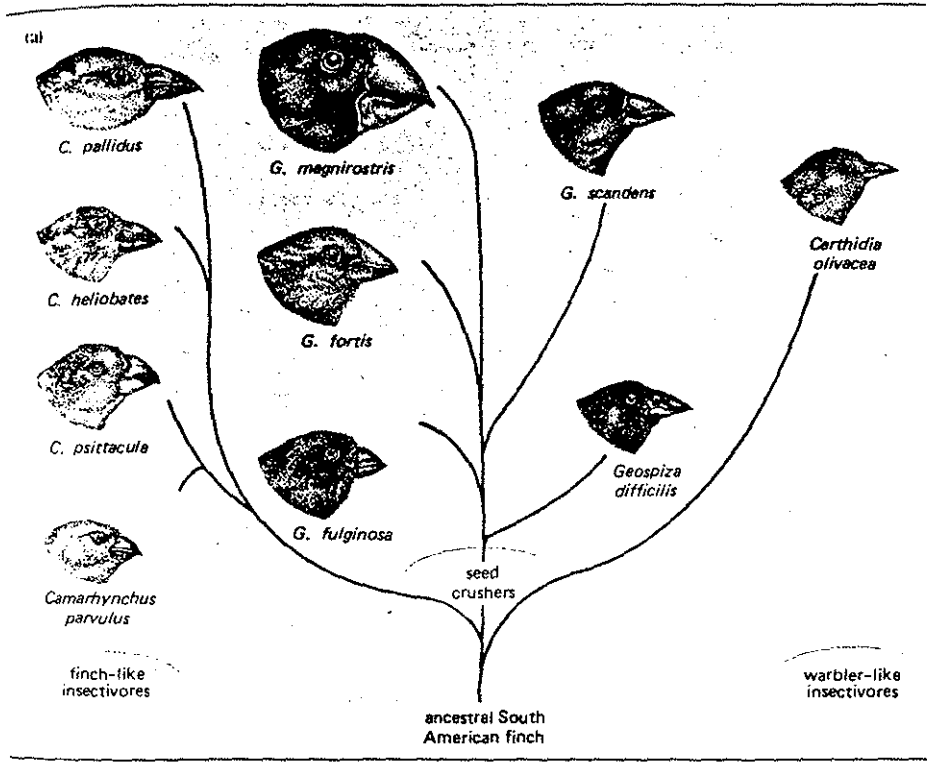


Fig. 6.  
Espècies de  
pinnàs de  
les Galàpagos.

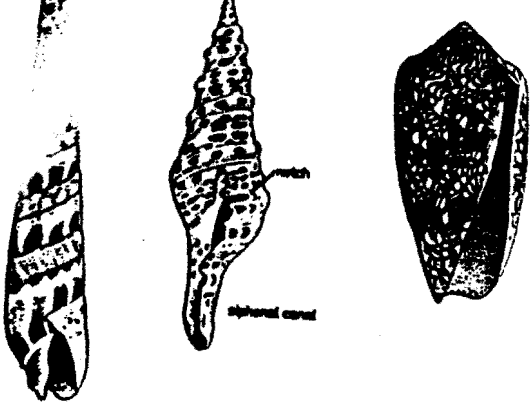


Fig. 13

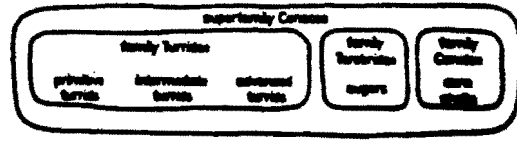
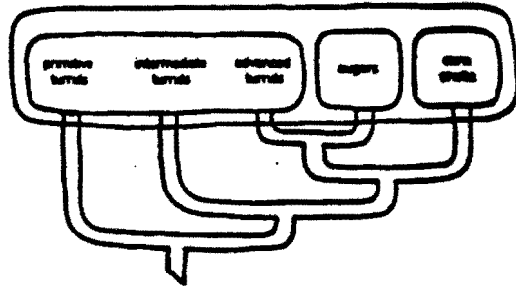
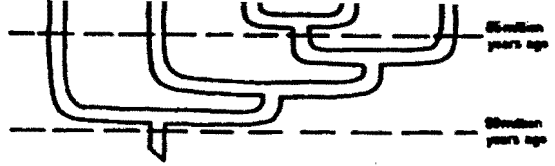


Fig. 15

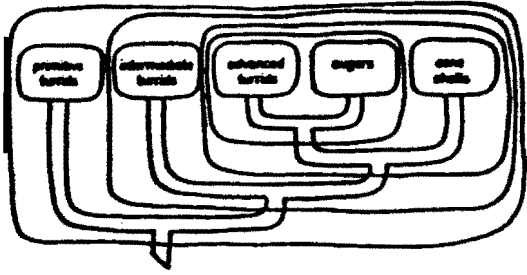


Fig. 14

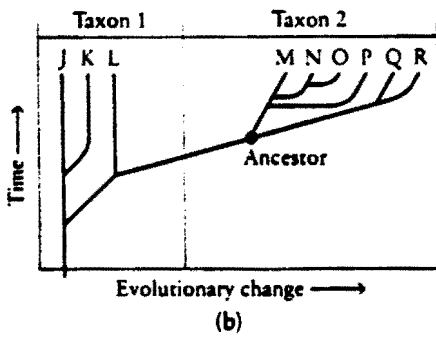
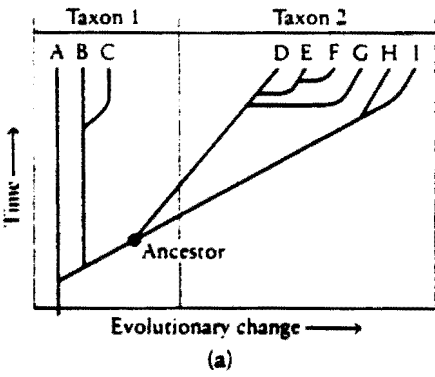


Fig. 16

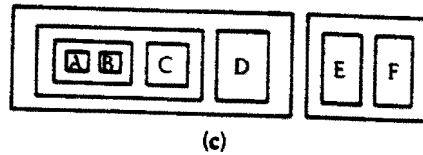
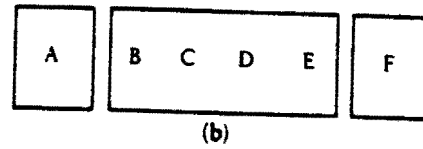
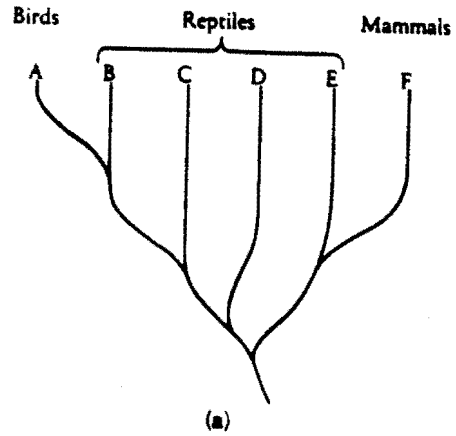


Fig. 17

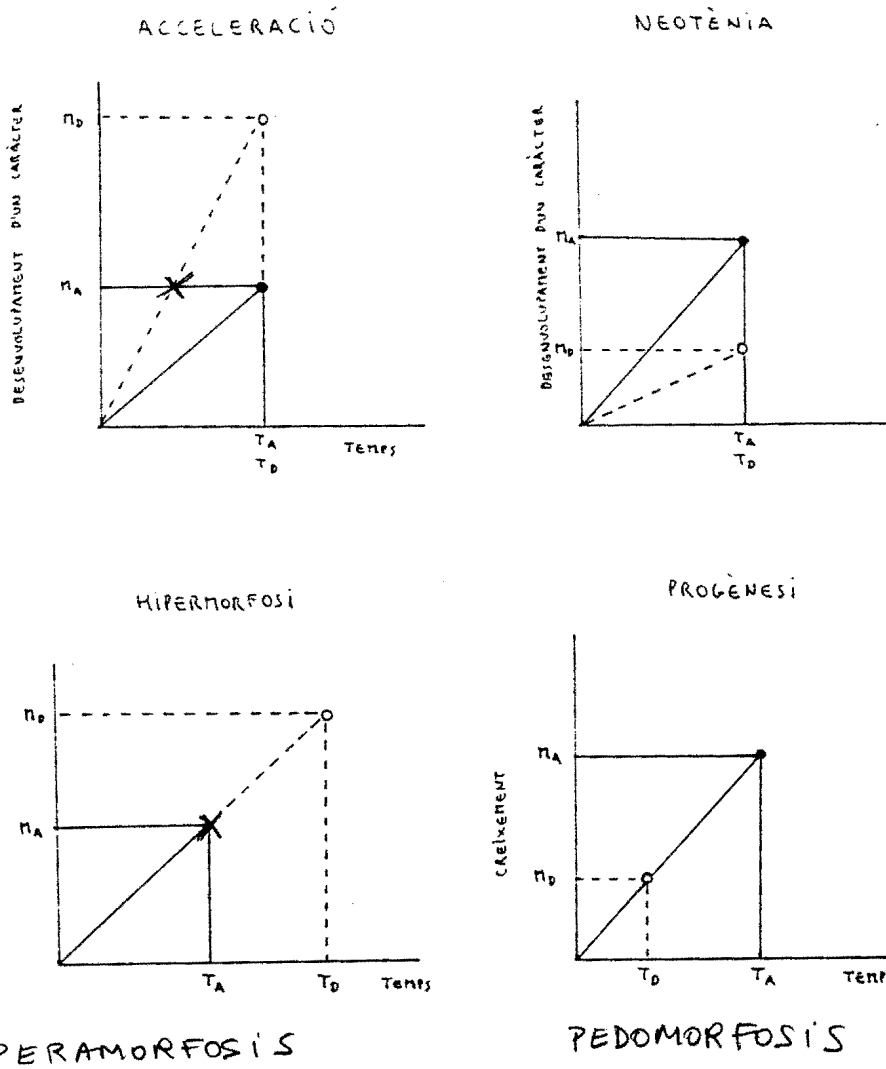


Fig. 5.  
Heterocronies.

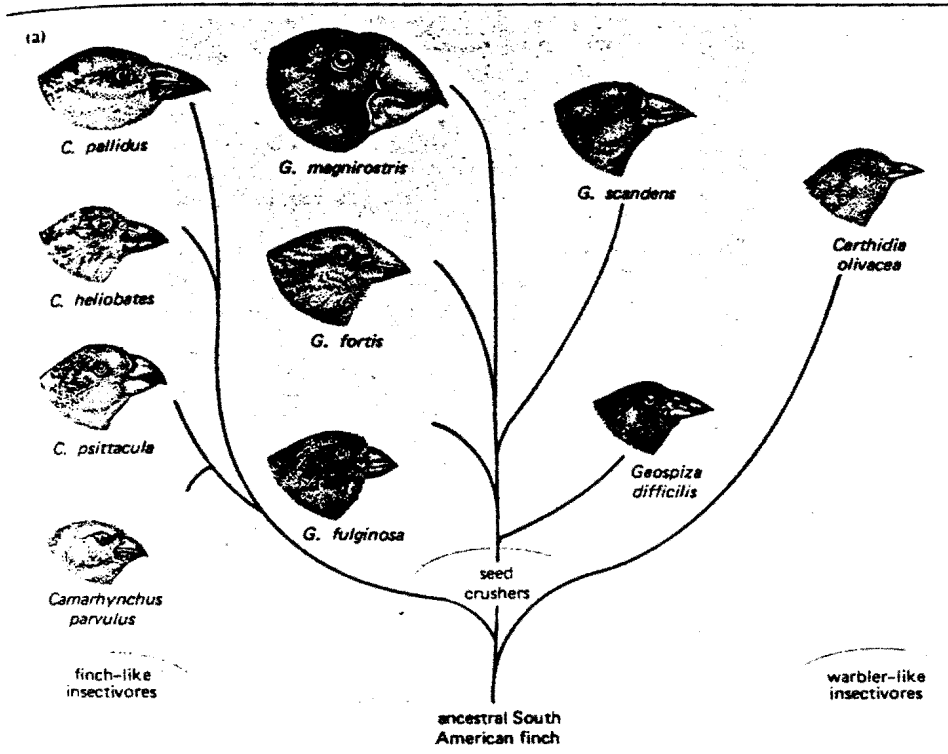


Fig. 6.  
Espècies de  
pinsàs de  
les Galàpagos.