

# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

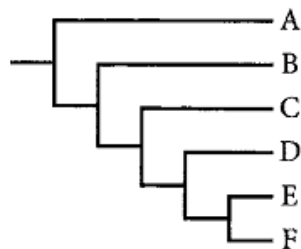
- HOMOPLASIA VS. CONSISTENCIA

Taxa	Consistent					Homoplastic				
A	A	G	T	G	G	G	C	G	A	T
B	A	G	T	G	G	G	T	T	C	G
C	A	G	T	G	C	A	T	G	G	A
D	A	G	T	T	T	A	C	T	C	T
E	A	A	C	T	A	G	C	A	A	C
F	A	G	C	C	A	G	T	A	G	G
States	1	2	2	3	4	2	2	3	3	4
Changes	0	1	1	2	3	2	3	3	4	4
CI		1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.33	0.66	0.5	0.75

Índice de consistencia (ci)

$$ci = L_{\min}/L_{\text{obs}}$$

$$L_{\min} = \# \text{ de estados} - 1$$



# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

- Otros índices

**Índice de Homoplasia** ( $hi$ ) =  $1 - CI$

**Índice de Retención** ( $ri$ ) =  $(L_{\max} - L_{\text{obs}}) / (L_{\max} - L_{\min})$

- Índices a través del árbol

$$CI = \Sigma L_{\min} / \Sigma L_{\text{obs}}$$

$$RI = (\Sigma L_{\max} - \Sigma L_{\text{obs}}) / (\Sigma L_{\max} - \Sigma L_{\min})$$

# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

El problema de encontrar  
árboles óptimos...

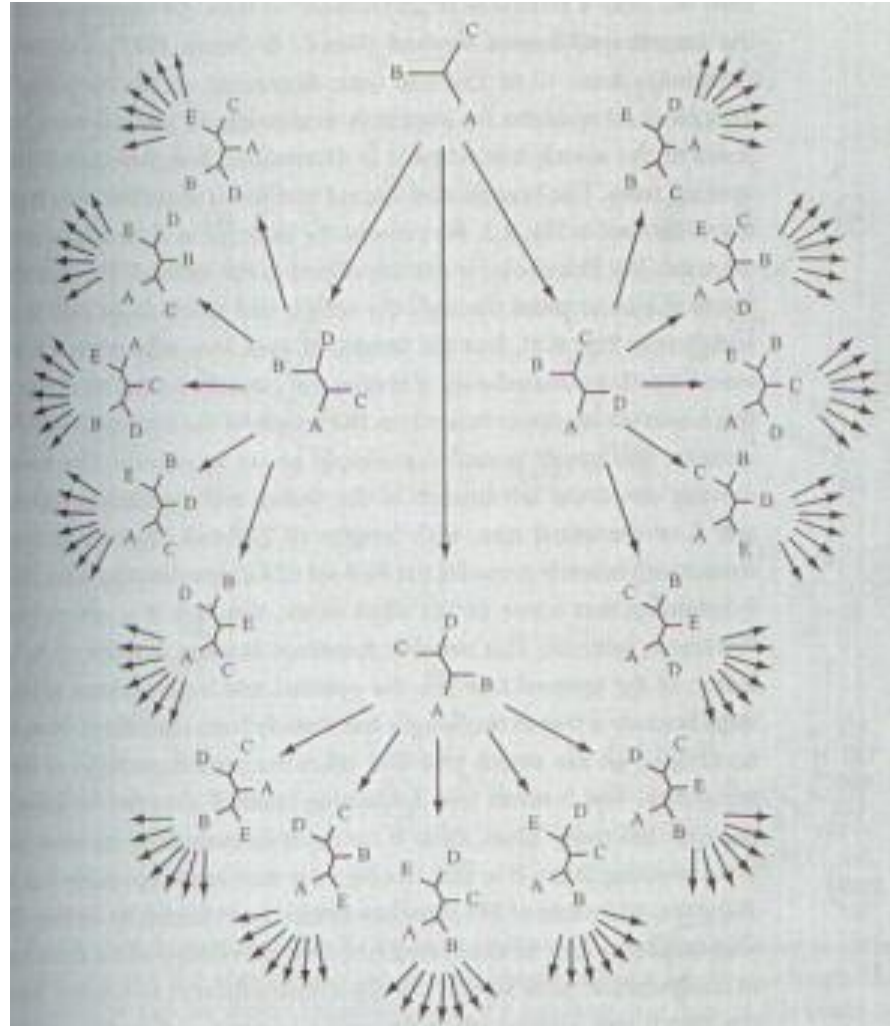
$$= (2n - 5)! / ((n-3)!2^{n-3})$$

Taxones	Árboles resueltos
1	--
2	1
3	3
4	15
5	105
6	945
7	10395
8	135135
9	2027025
10	34459425
11	654729075
12	13749310575
13	316234143225
14	7905853580625
15	213458046676875
16	6190283353629370
17	191898783962510000
18	6332659870762850000
19	221643095476699000000
20	6,66409461 x 10 E 98
62	> 10 E 100

# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

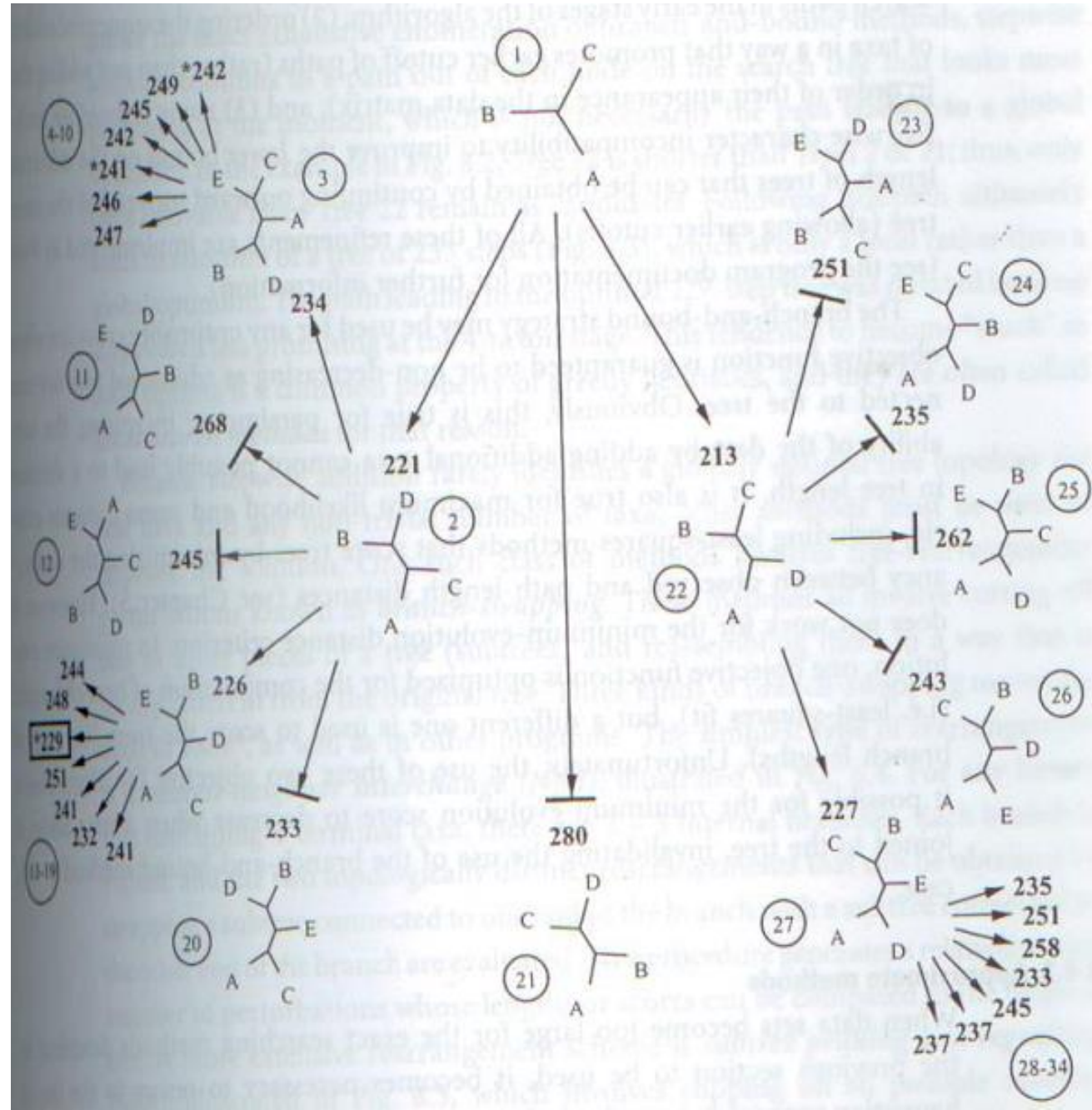
## Métodos exactos:

### 1. Búsqueda exhaustiva



# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

**Métodos exactos:**  
2. Branch & Bound

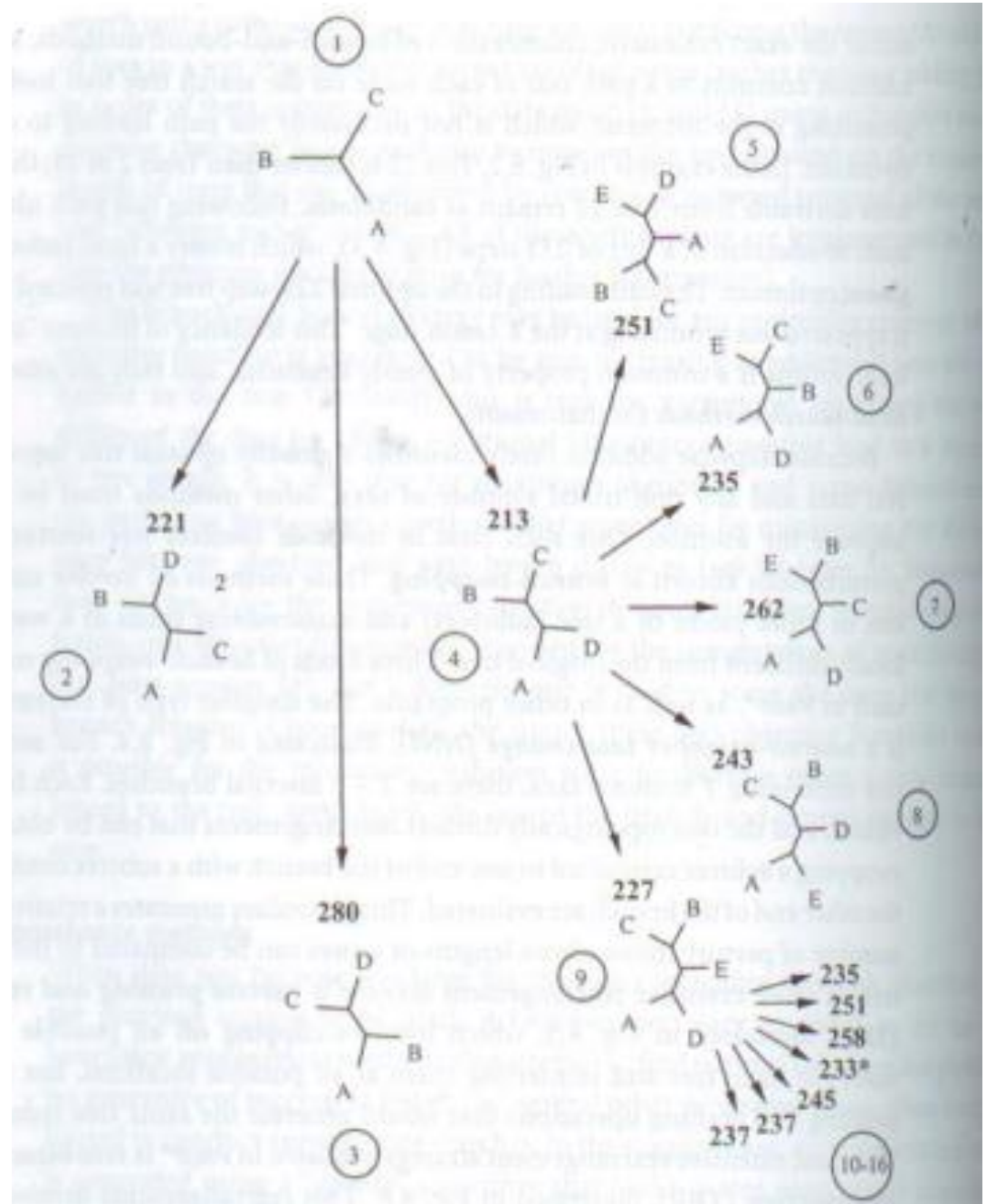


# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

## Métodos heurísticos:

### 1. Buscar árbol inicial:

- Adición paso a paso (Stepwise addition)
- Aleatorio

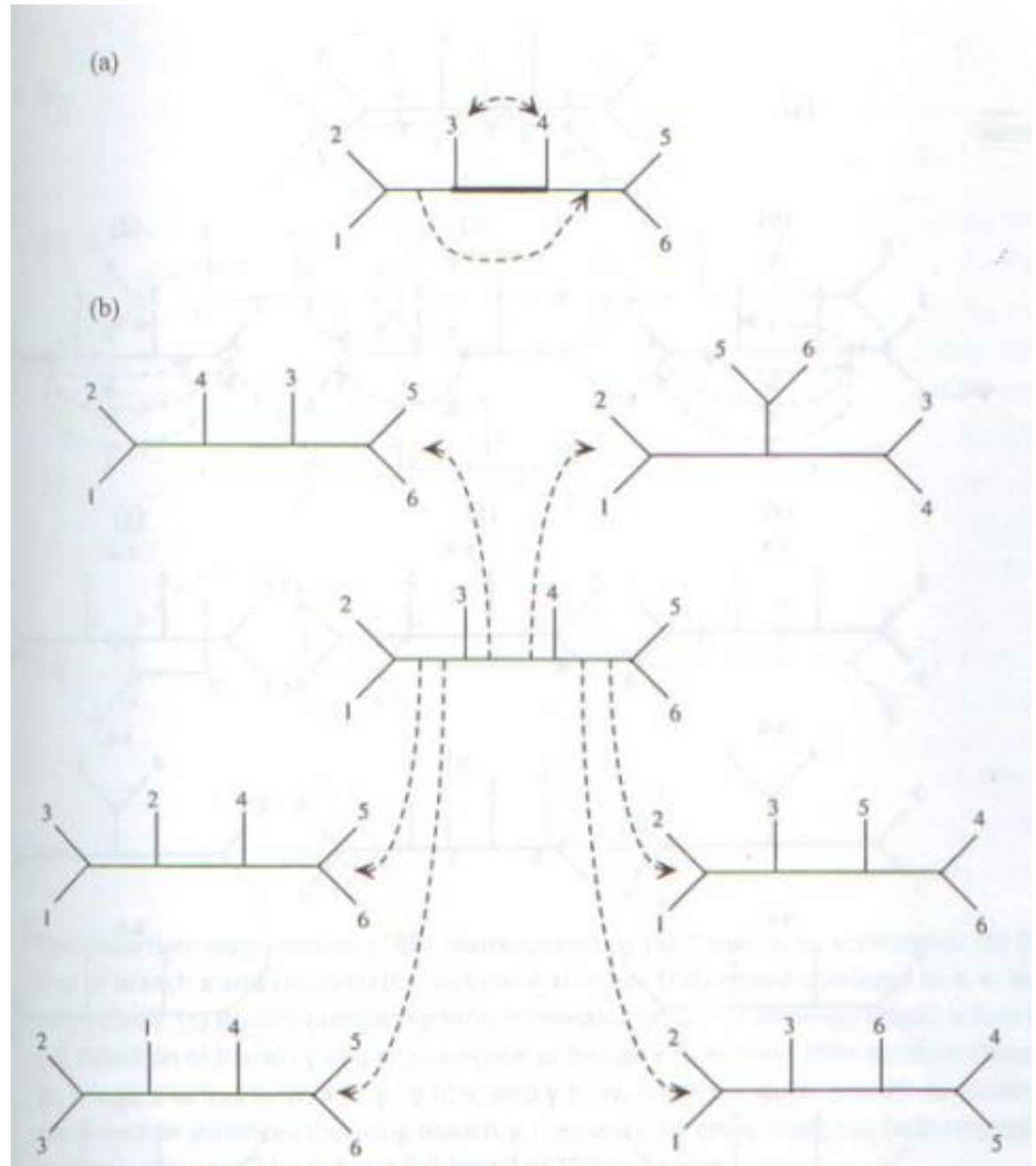


# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

## Métodos heurísticos:

### 2. Perturbar árbol inicial:

- Nearest Neighbor Interchange (NNI)



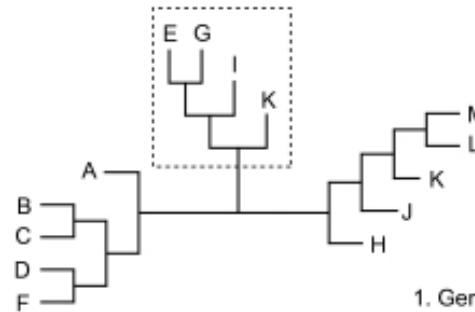
# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

## Métodos heurísticos:

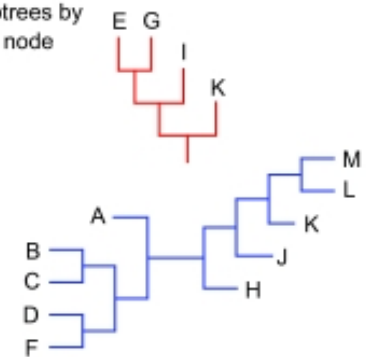
### 2. Perturbar árbol inicial:

- Subtree Pruning & Regrafting (SPR)

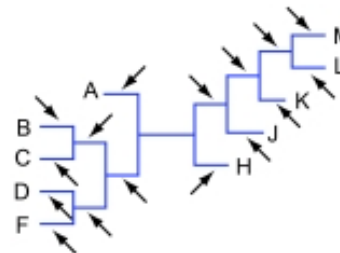
0. Starting tree



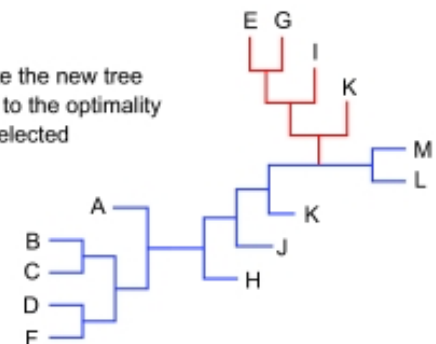
1. Generate two subtrees by breaking an internal node



2. Try to insert the red subtree at each node of the blue subtree



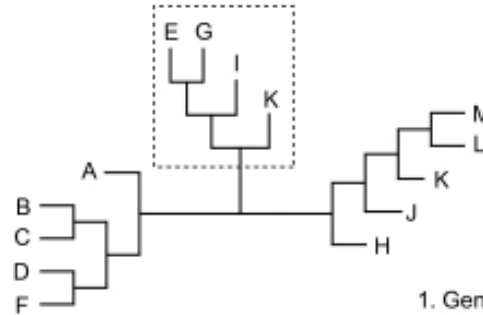
3. Evaluate the new tree according to the optimality criterion selected



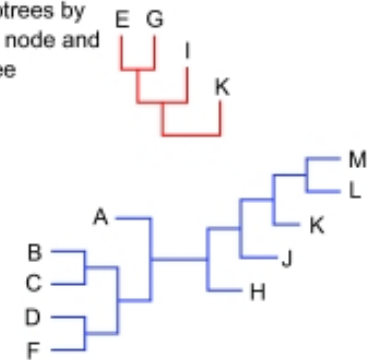


# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

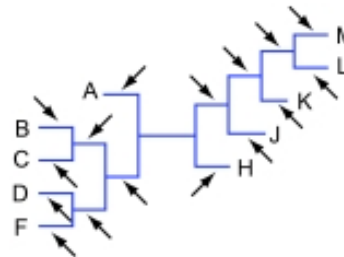
0. Starting tree



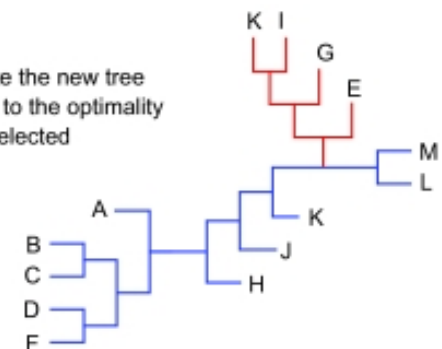
1. Generate two subtrees by breaking an internal node and re-rooting the subtree



2. Try to insert all possible rooted red subtrees at each node of the blue subtree



3. Evaluate the new tree according to the optimality criterion selected



## Métodos heurísticos:

### 2. Perturbar árbol inicial:

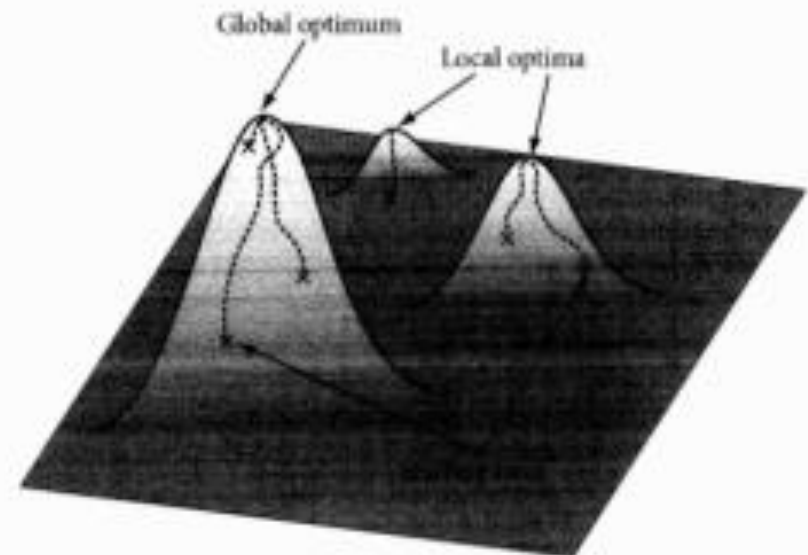
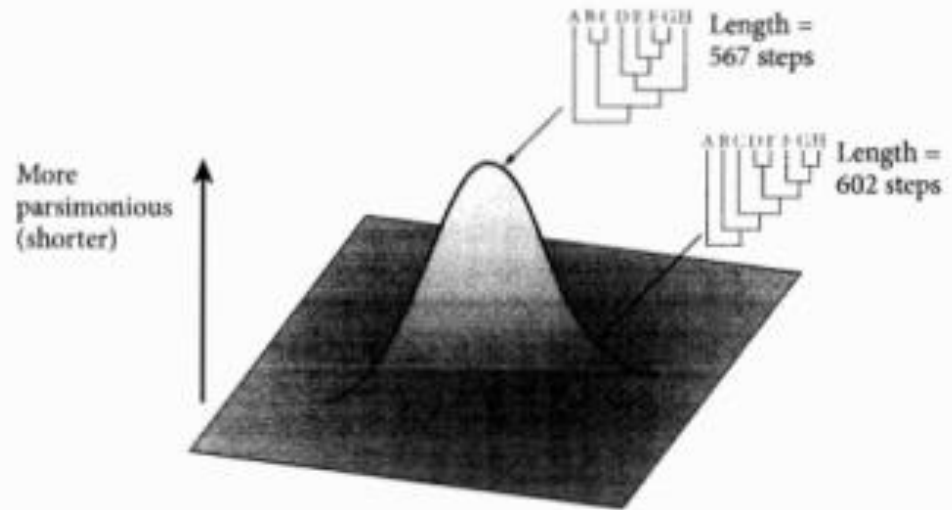
- Tree Bisection & Reconnection (TBR)

# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

## Métodos heurísticos:

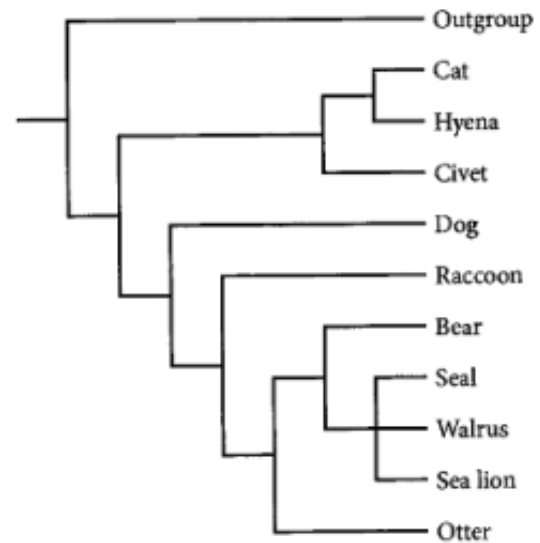
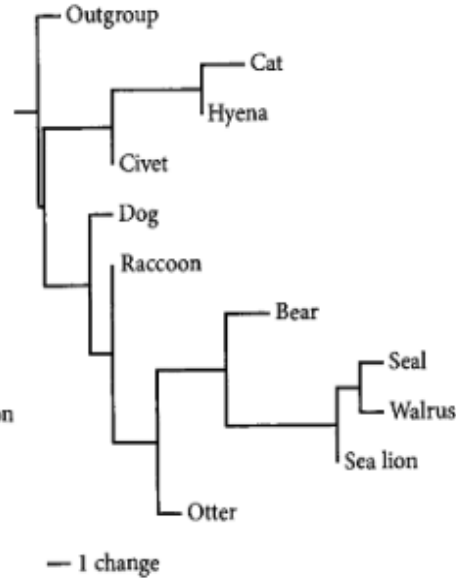
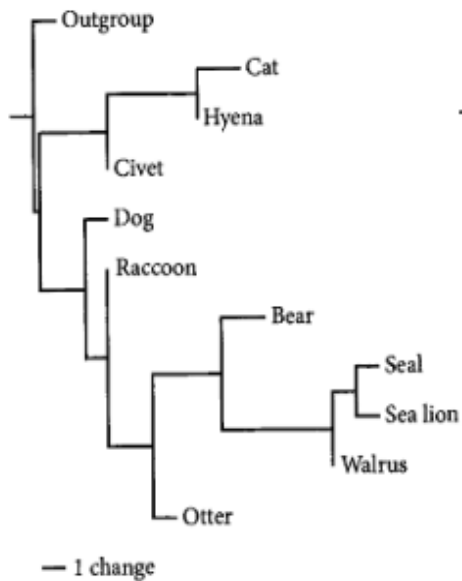
3. Visitar óptimos locales para tener óptimo global:

- Réplicas
- Stepwise-random-addition

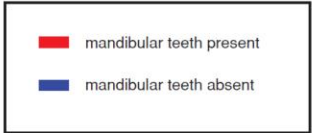


# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

¿Qué pasa si hay más de un árbol más parsimonioso?



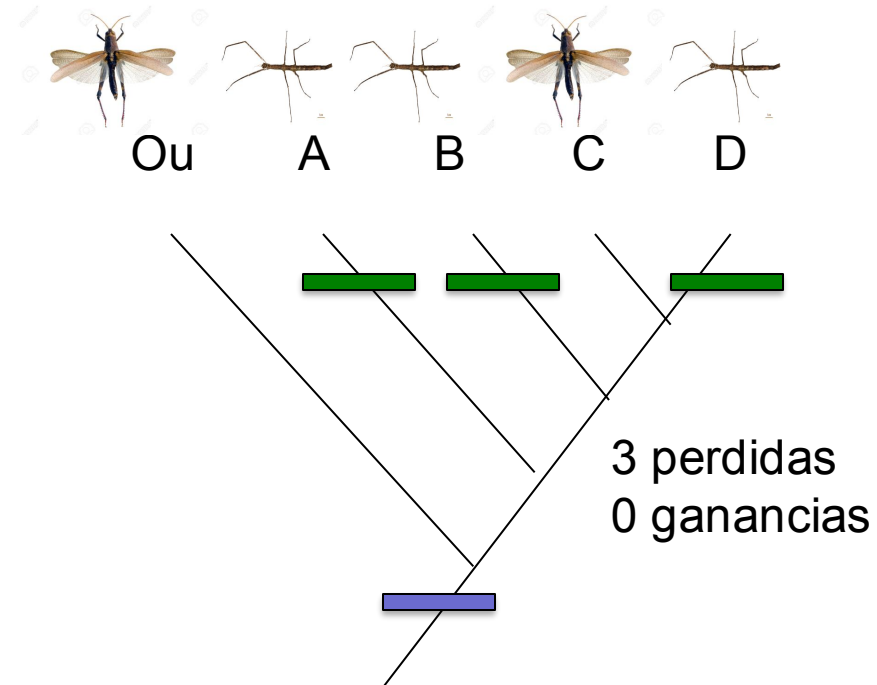
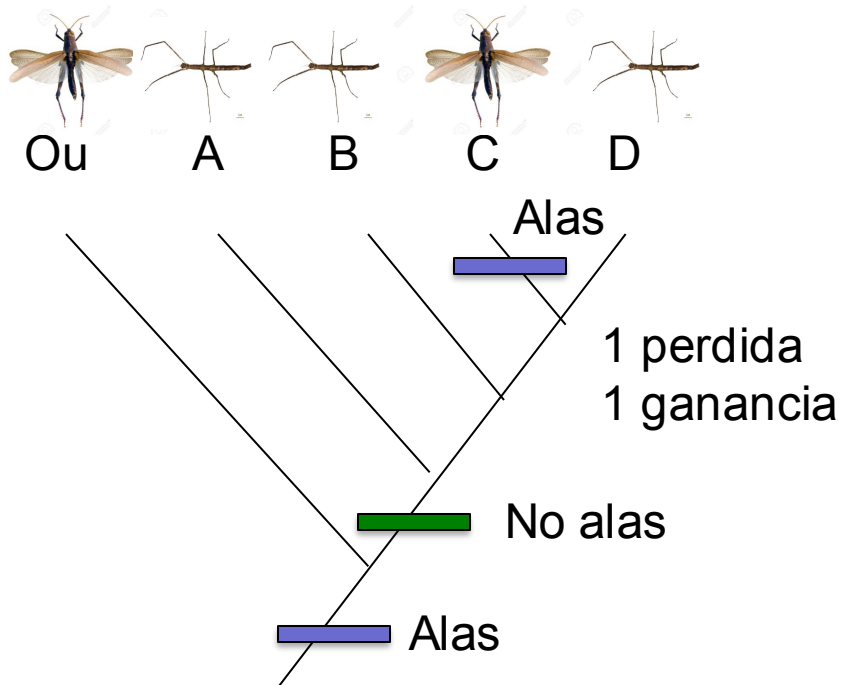
## A photograph of a brown tree frog (Rhacophorus arboreus) perched on a green leaf. The frog has a mottled brown and tan pattern on its back and sides, with a lighter, more uniform color on its belly. It has large, prominent eyes and a slightly inflated throat. The frog is positioned on a large, green leaf, with its front legs extended forward and its hind legs tucked back. The background is dark and out of focus, suggesting a natural habitat.



# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

## Parsimonia de Dollo

- Una vez un carácter complejo se puede perder muchas veces pero no podrá evolucionar de nuevo



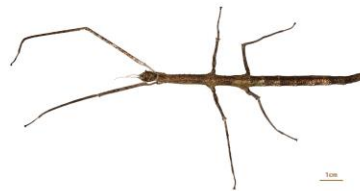
# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

## Parsimonia de Dollo (ejemplos)

- Concha helicoidal en Calyptraeidae



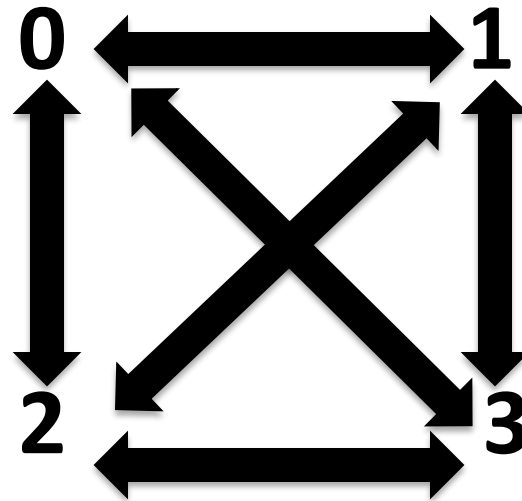
- Alas en Phasmatodea



# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

## Variaciones de optimización de caracteres en árboles

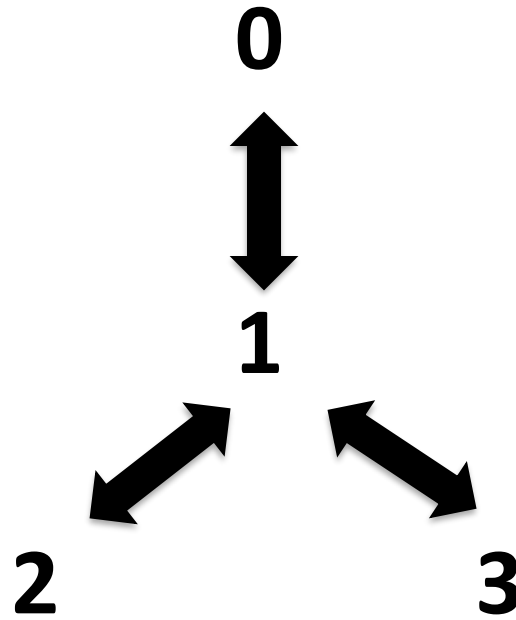
- Caracteres no ordenados o no aditivos (pesos iguales) = **Parsimonia de Fitch**



# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

## Variaciones de optimización de caracteres en árboles

- Caracteres ordenados o aditivos = **Parsimonia de Wagner**





# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

## Variaciones de optimización de caracteres en árboles

- PESAJE DE CARACTERES
  - **Pesaje a priori (Parsimonia generalizada)**
    - Asignación de peso a criterio del investigador
    - Ej.: transversiones vs. transiciones, codones, caracteres diagnósticos
  - **Pesos a posteriori**
    - Pesaje a posteriori después de un análisis de pesos iguales (homólogos pesan más)

# 1. MÁXIMA PARSIMONIA

	1	2	3	4	5	6	7	8		
O	0	0	1	0	1	1	0	0		
A	0	1	1	0	1	0	1	0		
B	1	1	1	1	0	0	1	1		
C	0	0	0	1	1	1	0	0		
Peso	1	1	1	5	1	1	1	1	Longi- tud	Costo total
Costo árbol 1	1	2	1	5	1	2	2	1	11	15
Costo árbol 2	1	2	1	10	1	2	2	1	12	20
Costo árbol 3	1	1	1	10	1	1	1	1	9	17

# MÁXIMA PARSIMONIA

## Problemas

- Se relaja la búsqueda de homologías primarias
- Longitud de ramas no se toma en cuenta (se ignora la tasa de evolución de los caracteres en cada rama)
- Atracción de ramas largas (¡entre más caracteres, peor!!)
- Pesaje de caracteres es necesario (aún si son pesos iguales)
  - No hay métodos formales para decidir pesos