



**UNIVERSITAT DE BARCELONA**

**FACULTAT DE FARMÀCIA**

Departament de Productes Naturals,

Biologia Vegetal i Edafologia

SECCIÓ DE BOTÀNICA

**UNA APROXIMACIÓ A L'ESTUDI DE  
L'EVOLUCIÓ I LA SISTEMÀTICA  
D'ARTEMISIA I GÈNERES AFINS  
en els àmbits de la citogenètica  
i filogènia moleculars**

**Sònia Marta Garcia Giménez  
Barcelona, 2007**

CONCLUSIONS



## CONCLUSIONS

En aquest apartat es presenten les principals conclusions que aporta el treball de tesi a la biosistemàtica i l'evolució d'*Artemisia* i gèneres afins en els camps de la citogenètica, la determinació de la quantitat de DNA i la filogènia del grup *Tridentatae*.

### Quantitat de DNA nuclear

1. S'han realitzat 133 determinacions de la quantitat de DNA en el gènere *Artemisia* (assolint una representació de més del 10% del gènere) i en gèneres afins per als quals no existien dades prèvies d'aquesta mena. Particularment, el subgènere *Tridentatae* queda totalment cobert des d'aquest punt de vista. També s'ha ofert una primera aproximació al coneixement d'aquest paràmetre en el gènere *Tripleurospermum*.
2. La quantitat de DNA per genoma haploide disminueix en incrementar el nivell de ploïdia en tots els grups estudiats.
3. Hem trobat una relació entre cicle vital i quantitat de DNA, essent les espècies anuals o biennals les que presenten valors C més baixos que els tàxons perennes.
4. En les espècies estudiades de *Tripleurospermum* s'ha vist que les que viuen en zones més elevades presenten quantitats de DNA significativament més grans, així com les que poden reproduir-se vegetativament. No obstant, caldria analitzar un conjunt de dades més gran en aquest grup per tal d'extreure'n conclusions a un nivell més general.
5. Les diferències entre poblacions de la mateixa espècie són negligibles en la majoria de casos, la qual cosa confirma que quantitat de DNA és relativament constant per a una espècie.
6. No obstant, en alguns tàxons concrets hem trobat percentatges de variació més elevats (d'entre el 5 i el 10%, aproximadament) que poden respondre a causes genuïnes de variabilitat intraespecífica (presència de cromosomes B, aneusomia, activació d'elements transposables, etc.).
7. En el subgènere *Tridentatae*, una mida del genoma més elevada s'associa amb la posició filogenèticament derivada del grup, en base a les hipòtesis existents sobre el seu origen.

8. Les altres artemísies endèmiques d'Amèrica del Nord també mostren quantitats de DNA més elevades que la mitjana de les espècies dels subgèneres als quals pertanyen.
9. Creiem que aquest increment en la quantitat de DNA de les *Tridentatae* en particular, però també d'altres artemísies endèmiques d'Amèrica del Nord, és probablement relacionat amb un canvi en l'estratègia vital (de *r* a *K*) del gènere *Artemisia* en arribar al continent americà.
10. A més, es detecta una quantitat de DNA més baixa en espècies considerades invasores o males herbes, dins de les artemísies que habiten Amèrica del Nord.
11. Els tàxons híbrids mostren quantitats de DNA properes a la mitjana entre les suposades espècies progenitores diploides (híbrids homoploides) i inferiors a la mitjana esperada en el nivell poliploide (híbrids al·lopoliploides).
12. Les espècies de posició sistemàtica conflictiva dins del grup *Tridentatae* mostren quantitats de DNA notablement diferents de la mitjana del subgènere.
13. En aquest sentit, i per al gènere *Artemisia*, hem detectat que la quantitat de DNA varia significativament depenent del subgènere al qual pertanyi l'espècie, essent el subgènere *Tridentatae* el que té una quantitat de DNA més elevada per genoma haploide (valor  $1Cx$ ) i el subgènere *Dracunculus* el que la té més baixa. L'heterogeneïtat en les dades de quantitat de DNA (al mateix nivell de ploïdia) és reflex de la resolució filogenètica del subgènere, ja que grups amb dades més similars són més ben definits filogenèticament (a nivells tant morfològic com molecular) que els que tenen valors més diferents.
14. La determinació de la quantitat de DNA s'ha mostrat útil, conjuntament amb les dades morfològiques i ecològiques, en l'avaluació de l'origen de diverses cultivars del grup d'*Artemisia arborescens*.
15. En referència a aquesta espècie, sembla que la seva domesticació ha comportat una progressiva disminució del genoma, en la qual podrien estar involucrats fenòmens d'hibridació.
16. Les espècies d'origen insular considerades vicariants d'*A. arborescens* (*A. argentea*, *A. gorgonum* i *A. thuscula*) tenen quantitats de DNA més baixes que aquella; és possible que processos d'especiació lligats a una pressió de selecció més elevada en ambients insulars hagin comportat una disminució de la mida del genoma en aquestes espècies.

## Recomptes cromosòmics i estudis de citogenètica molecular

17. L'estudi dut a terme en diverses poblacions d'origen mongol confirma l'existència dels nombres cromosòmics de base  $x=8$  i  $x=9$  en *Artemisia* i  $x=9$  en *Ajania*, i l'àrea d'Àsia central com a centre de diversificació de la subtribu *Artemisiinae*.
18. Es corrobora la prevalença de la poliploidia com a força evolutiva en aquest grup.
19. Es descriu un patró de marcatge de bandes riques en G-C i de DNA ribosòmic (5S i 18S-5.8S-26S) que caracteritza el subgènere *Tridentatae*, així com la presència ocasional en aquest grup de cromosomes B.
20. Espècies taxonòmicament problemàtiques (*A. filifolia*, *A. pygmaea* i *A. rigida*) mostren diferències substancials respecte a aquest patró.
21. Es troben diferents canvis en el DNA ribosòmic en augmentar el nivell de ploïdia: mentre que unes espècies presenten un nombre proporcional de senyals respecte la seva ploïdia, en altres es detecta una pèrdua de *loci* de DNA ribosòmic (acompanyada, en alguns casos, d'augment de DNA heterocromàtic), possiblement lligada a processos de pèrdua gènica relacionats amb la diploïdització del cariotip.
22. Es detecta, per primera vegada en el gènere *Artemisia*, la seqüència telomèrica tipus *Arabidopsis* en els extrems dels cromosomes. Es confirma que les dues regions de DNA ribosòmic (5S i 18S-5.8S-26S) no apareixen independentment en *Artemisia*, sinó que sempre es presenten colocalitzades. Aquesta és una troballa inèdita, no només en la família de les *Asteraceae*, sinó en el conjunt de les angiospermes.

## Filogènia molecular del subgènere *Tridentatae*

23. La filogènia molecular produïda mitjançant l'anàlisi conjunta de les regions ITS i ETS dona suport a l'existència d'un grup nord-americà d'espècies d'*Artemisia* i gèneres propers estretament relacionats.
24. La filogènia en base a dues regions del DNA cloroplàstic és incongruent amb la produïda per les regions nuclears i amb altres tractaments morfològics, químics o citogenètics previs del grup, per la qual cosa no s'ha combinat amb les dades d'ITS i d'ETS. És possible que les agrupacions obtingudes aparentment

- contradictòries siguin degudes a fenòmens de captura cloroplàstica o a la baixa resolució de la majoria de clades.
25. No obstant, es defineix el grup *Tridentatae sensu stricto* (98% p. p., en l'anàlisi combinada de les regions nuclears) com una agrupació natural. L'emplaçament subgenèric de les espècies d'aquesta clada mai no havia estat prèviament qüestionat.
  26. En aquesta clada és evident l'estreta relació entre tres tàxons, *A. arbuscula*, *A. nova* i *A. tridentata*, que probablement dóna lloc a múltiples combinacions híbrides.
  27. Espècies com *A. bigelovii*, *A. pygmaea* i *A. rigida* no formen part del grup *Tridentatae* en sentit estricte, si bé la relació d'aquestes espècies amb aquest grup no és clara, així com tampoc no ho és la posició d'aquests tres tàxons dins de cap altre subgènere d'*Artemisia*.
  28. Les posicions sistemàtiques d'espècies com *A. filifolia* o *A. palmeri*, les quals havien estat prèviament qüestionades, de manera que fins i tot se n'havia proposat la inclusió dins de *Tridentatae*, apareixen ben separades d'aquest grup i alineades amb espècies dels seus respectius subgèneres, *Dracunculus* i *Artemisia*.
  29. No obstant, la divisió subgenèrica d'*Artemisia* no és clara en aquesta filogènia, amb espècies de diferents subgèneres juntes en clades amb bon suport.
  30. L'estreta relació d'*Artemisia californica* amb *A. nesiotica* (l'última havia estat prèviament descrita com a subespècie de la primera) és confirmada (100% p. p., 100% b. s.). El fet que ambdues espècies es diferenciïn en la composició del capítol floral (la primera té capítols heterògams i la segona homògams) ens fa pensar que aquest caràcter, fins ara escollit per a separar els subgèneres, no és adequat per a aquesta finalitat.
  31. El capítol floral homògam ha aparegut diverses vegades durant l'evolució d'aquest grup d'espècies endèmiques d'Amèrica del Nord.
  32. Els gèneres *Sphaeromeria* i *Picrothamnus* (aquest darrer monotípic), apareixen immersos dins del grup que inclou les *Artemisia* nord-americanes. A més, *Sphaeromeria* és clarament parafilètic, amb les seves espècies disperses per l'arbre. L'elevat suport estadístic de les clades que agrupen espècies d'aquests dos gèneres amb altres *Artemisia* suggereix que serien més ben classificats com a membres d'*Artemisia*, si bé es necessiten estudis més complets per a confirmar aquest extrem.