

## INTERPRETANT ELS NODES DE L'EVOLUCIÓ: MODELS D'ESPECIACIÓ

### Guia didàctica

El model d'especiació més acceptat pels científics evolucionistes va ser desenvolupat essencialment per Ernst Mayr (1904-2005). Mayr va néixer a Alemanya i seguint la tradició familiar es va llicenciar en Medicina el 1925. Però es va penedir de seguida. *"Jo sentia curiositat pels llocs llunyans i em vaig adonar que un metge no tènia moltes oportunitats de viatjar"*. Es va doctorar en Zoologia a una velocitat rècord i es va allistar en una expedició per tal de recol·lectar ocells en Nova Guinea i les Illes Salomó. L'expedició que va durar tres anys li va permetre recollir mols exemplars. Les diferències que mostraven exemplars d'unes i altres illes i el seu posterior anàlisi, el van convèncer que la clau de l'origen de les espècies radicava en el aïllament geogràfic. *"Quan una població queda aïllada per qualsevol barrera geogràfica i, per tant, perd la possibilitat d'intercanviar gens amb la resta de la seva espècie, va acumulant canvis lenta però inexorablement. La barrera geogràfica pot desaparèixer després, però ja la població és prou diferent dels seus antics congèneres com per no poder creuar amb ells"*.

Aquesta idea va ser batejada per Mayr com **"especiació al·lopàtrica" o geogràfica** que és la que es produeix quan les poblacions queden aïllades físicament a causa de barreres geogràfiques (rius, muntanyes, etc.), que interrompen el flux genètic entre elles. Les poblacions aïllades aniran divergint genèticament per canvis en freqüències al·lèliques deguts a la selecció natural i la deriva genètica i, amb el pas del temps arribaran a produir, potser, espècies diferents.

<http://www.sesbe.org/evosite/evo101/VC1bAllopatric.shtml.html>

La especiación alopátrica es, simplemente, un nombre moderno para la especiación por **aislamiento** geográfico que vimos anteriormente. En este tipo de especiación algo extrínseco al organismo impide que dos o más grupos se apareen entre sí con regularidad y, finalmente, lleva a la especiación del linaje. El aislamiento puede producirse debido a una gran distancia o a una barrera física, como un desierto o un río, como se muestra debajo.

Puede producirse especiación alopátrica incluso si la barrera es algo «porosa», es decir, si unos pocos individuos cruzan la barrera y se aparean con miembros del otro grupo. Para que un suceso de especiación se considere «alopátrico», debe haber muy poco **flujo génico** entre las especies incipientes, pero no tiene que ser completamente inexistente.

Font:

<http://iescarin.educa.aragon.es/estatica/depart/biogeo/varios/BiologiaCurtis/Seccion%204/4%20-%20Capitulo%2023.htm>

La comunitat científica qualifica aquest tipus d'especiació de **especiació per divergència adaptativa**, que correspon a l'establiment gradual de l'aïllament reproductiu. a) Quan la divergència passa en territoris separats, es tracta d'especiació **al·lopàtrica**. b) La especiació **parapàtrica** ocorre en poblacions que divergeixen en

territoris adjacents. c) L'especiació **simpàtrica** ocorre per diferenciació de subambients dins d'una mateixa població que ocupa un únic territori.

<http://www.sesbe.org/evosite/evo101/VC1bAllopatric.shtml.html>

En la especiación parapátrica no hay ninguna barrera extrínseca concreta para el **flujo génico**. La población es continua pero, aún así, el apareamiento no es aleatorio. Es más probable que los individuos se apareen con sus vecinos geográficos que con individuos de otra zona del área de distribución de la población. En este tipo de especiación puede haber divergencia debido a una disminución del flujo génico dentro de la población o a presiones selectivas que varían a lo largo del área de distribución de la población.

Puede que estemos observando los primeros pasos de especiación parapátrica de la gramínea *Anthoxanthum odoratum* (a la derecha).

Algunas de estas plantas viven cerca de minas donde el suelo se ha contaminado con metales pesados. Las plantas de los alrededores de las minas han estado sometidas a una selección **natural** de los genotipos tolerantes a los metales pesados, mientras que las plantas vecinas que no viven en suelo contaminado no han estado sometidas a selección para este carácter. Los dos tipos de plantas están lo bastante cerca como para que los individuos tolerantes y los no tolerantes pudieran fecundarse mutuamente, por lo que parece que cumplen el primer requisito de la especiación parapátrica, el de la población continua. Sin embargo, los dos tipos de plantas han desarrollado momentos de floración diferentes. Este cambio podría ser el primer paso en el corte total del flujo génico entre los dos grupos.

Un altre mecanisme proposat, és la **especiació instantània o quàntica** que correspon a l'establiment brusc de l'aïllament reproductiu.

Pot ser per:

a) Coll d'ampolla que provoca la reducció dràstica de la mida poblacional. b) Fundació d'un aïllat poblacional per migració. c) Retracció de l'àrea de distribució de la població central i establiment de petits aïllats poblacionals perifèrics.

En el cas que desapareguin les barreres i aquestes poblacions tornin a trobar-se, si les diferències acumulades no són prou importants, podrien hibridar-se com ho feien abans, formant una única població que contindria tot el patrimoni genètic acumulat. Tanmateix, els patrimonis genètics de les poblacions poden haver divergit fins al punt que hagin aparegut barreres físiques i/o etològiques d'aïllament reproductiu, que impedeixen el flux de gens entre poblacions.

Segons quin sigui el moment en què actüin, poden ser:

- Mecanismes d'aïllament precigòtics que tenen lloc abans de la fecundació o en el moment en què aquesta es produeix i impedeixen la formació de zigots. Entre ells, es poden esmentar:
  - aïllament ecològic o d'hàbitat, aïllament etològic, aïllament sexual, aïllament temporal o estacional, aïllament mecànic, aïllament per especificitat dels pol·linitzadors, aïllament gamètic, aïllament per barreres d'incompatibilitat....
- Mecanismes d'aïllament postcigòtics que tenen lloc després de la fecundació. Entre ells, es poden esmentar:
  - inviabilitat dels híbrids, esterilitat genètica dels híbrids, esterilitat cromosòmica o segregacional dels híbrids, el deteriorament de la segona generació híbrida

Un altre model d'especiació és el de **especiació simpàtrica** que consisteix en que diferents poblacions d'una mateixa espècie, que ocupen un mateix territori, es diversifiquen causa de l'aparició de barreres d'aïllament que compleixen la mateixa funció que les barreres geogràfiques. Aquests mecanismes són:

- Aïllament ecològic dins d'un mateix ecosistema, per diferències entre els hàbitats dels individus de la població, caracteritzats per diferències d'il·luminació, temperatura, humitat relativa i altres variants ecològiques.
- Aïllament etològic: Quan es modifiquen senyals d'atracció, apaivagament, festeig sexual, etc. que provoquen atracció, fugida o atac.
- Aïllament sexual: Quan es produeixen variants en els òrgans reproductors o en la morfologia dels gàmetes que dificulten o impedeixen la còpula.
- Aïllament genètic: Habitualment derivat de l'aparició de canvis cromosòmics que produeixen esterilitat o manca de viabilitat dels híbrids.

Una situació intermèdia entre l'especiació alopàtrida i la simpàtrida és l'anomenada **especiació parapàtrica** que passa quan dos o més poblacions divergeixen en territoris adjacents.

També s'han proposat altres mecanismes d'especiació, com ara la **especiació instantània o quàntica** que correspon a l'establiment brusc de l'aïllament reproductiu. Aquest procés pot ocórrer en diverses situacions:

- Per efecte de la deriva genètica i la consanguinitat.
- Quan una població pateix un coll d'ampolla que provoca una reducció dràstica de la mida poblacional.
- Que un petit grup d'individus emigri i formi una petita població aïllada.
- Si disminueix sobtadament l'àrea de distribució de la població central s'estableixen de petits aïllats poblacionals perifèrics.
- Per un canvi sobtat del nombre monoploide. Aquests processos d'especiació són exclusius del regne vegetal i produeixen especiació instantània. Els seus tipus són:

- **Especiació per autoploidia**: En aquest procés intervé una sola espècie original que, a causa d'un error durant la meiosi no separa els cromosomes homòlegs i produeix una duplicació del nombre de cromosomes, de manera que el nombre monoploide de l'espècie passa de ser  $n$  a ser  $2n$ , el nombre de cromosomes de l'espècie resultant d'aquest tipus de processos és un múltiple parell del nombre monoploide de l'espècie original ( $4n$ ,  $6n$  o  $8n$ ). Típicament, els individus de l'espècie resultant tenen grans dimensions.
- **Especiació per aloplidia**: En aquest procés intervenen dues o més espècies pròximes que creuen per produir un híbrid, que en principi serà estèril, que pateix un procés de poliploidització en no separar els cromosomes homòlegs. Un exemple típic d'aquest tipus d'espècies són les del gènere *Triticum*; *Triticum durum* (el blat dur) és un alotetraploide format a partir de dues espècies ancestrals i *Triticum aestivum* (el blat del pa) és un aloexaploide procedent d'un encreuament entre l'anterior i una tercera espècie.
- Per un canvi sobtat de l'estructura dels cromosomes. En aquest cas, el que passa és que els cromosomes experimenten canvis estructurals (inversions, translocacions, etc.) Que provoquen l'esterilitat dels híbrids. Els rosegadors han seguit aquest patró d'especiació, en molts casos.