

CIÈNCIA



EL PRIMER LLIBRE DE LA VIDA DE LES AUS

El projecte genètic més gran que s'ha fet mai sobre els ocells, amb investigadors catalans, explica com fa 66 milions d'anys, amb l'extinció dels dinosaures, la Terra va oferir els elements perquè hi hagués un Big Bang de les aus

TEXT__ MÓNICA L. FERRADO

QUAN VAN APARÈIXER LES PRIMERES AUS? Què tenen en comú els ocells, els dinosaures i els cocodrils? Quan van perdre les dents els ocells? ¿I els seus cants tenen alguna cosa en comú amb la parla dels humans? La resposta a aquestes preguntes i moltes altres es troba en un gran projecte internacional, el gran llibre genètic -el més gran que s'ha fet mai- que explica la vida dels ocells, des dels seus ancestres fins al present. Per fer-lo s'han seqüenciat els genomes de 48 espècies, entre les quals hi ha l'estruç, el

mussol, l'àliga i el pardal, i moltes altres. En el genoma de les aus modernes també està escrit el seu passat.

El treball s'ha fet a partir de mostres de teixit congelades durant 30 anys per museus i altres institucions a tot el món. Amb aquesta immensa quantitat de dades genètiques a les mans, els científics han tret i trauran moltes conclusions. Algunes s'han donat a conèixer aquesta setmana amb set estudis científics publicats a *Science*. Els investigadors han anunciat que ben aviat publicaran una vintena

més d'articles científics. En dos d'aquests estudis també hi han participat investigadors catalans, del Centre de Regulació Genòmica de Barcelona (CRG). En concret, un estudi en què també s'han seqüenciat els genomes de tres tipus de cocodrils, que han permès confirmar una cosa que fa temps que se sospitava: que aquests grans rèptils, les aus i els dinosaures tenen avantpassats comuns, els arcosaures. Això sí, mentre que les aus han evolucionat molt, els cocodrils d'avui s'assemblen molt als de fa milions d'anys.

A la base de l'arbre filogenètic que els científics han elaborat hi ha, com a primera baula, un familiar llunyà de l'estruç. En el treball també s'ha examinat una altra hipòtesi amb què es treballa des de fa temps: que els ocells provenen de dinosaures amb plomes i amb ales. El pollastre és un dels que més gens té en comú amb els antics dinosaures.

EL "BIG BANG DE LES AUS"

Després de la desaparició dels dinosaures, fa 66 milions d'anys, es va donar el que els científics

FOTOS: SCIENCE



han anomenat "el Big Bang de les aus". La majoria dels ocells que tenim avui, al voltant del 95%, es van originar en aquest moment, segons explica Toni Gabaldón, investigador Icrea i cap del grup de genòmica comparada del Centre de Regulació Genòmica de Barcelona (CRG), que ha participat en el projecte.

Tot i que tot plegat ja se sospitava des de fa un temps, l'arbre filogenètic dels ocells ha sigut confús durant molts anys perquè no se n'havia fet una anàlisi prou exhaustiva. "Els estudis que s'havien fet no eren prou fiables. El que s'analitzaven eren grups de gens, no el genoma complet, tal com hem fet ara", explica Gabaldón. Els estudis passats s'han basat en grups de 10 a 20 gens, mentre que el que s'ha fet ara utilitza una mitjana de 14.000 gens per espècie analitzada.

Fa 66 milions d'anys, davant l'adversitat els animals alats estaven més ben preparats i van sobreviure en un ambient hostil per a la vida. "Quan van desaparèixer els dinosaures es van diversificar molt ràpidament, igual que va passar amb els mamífers", explica Gabaldón. De manera més col·loquial, els científics han arribat a situar el moment de Big Bang de la diversificació dels ocells en els 10-15 milions d'anys posteriors a l'extinció dels dinosaures. Amb l'extinció d'aquests animals no tan sols van desaparèixer enormes i ferotges carnívors, sinó també grans herbívors que acabaven amb les existències del planeta. Més menjar i menys depredadors es va traduir en l'emer-

gència tranquil·la de molts dels ancestres dels ocells que coneixem avui. Actualment hi ha més de 10.000 espècies d'aus.

QUAN VAN COMENÇAR A CANTAR

El genoma dels ocells és un 70% més petit que el dels mamífers. Els científics també han trobat regions del genoma que es conserven des de fa 100 milions d'anys. Humans i ocells comparteixen gens relacionats amb els circuits cerebrals involucrats en l'aprenentatge de vocals. I, de fet, en els ocells cantaires, un 10% del genoma es regula pel cant. En el cas dels lloros, tenen un sistema únic respecte a altres aus que els fa més hàbils a l'hora d'imitar els humans.

Els investigadors també han fet una anàlisi dels gens involucrats en la diversitat sexual dels ocells. Mentre que el sexe dels humans està determinat pels cromosomes X i Y, el dels ocells el controlen dos altres cromosomes, el Z (masculí) i el W (femení). La seva activitat s'ha conservat durant milions d'anys, però difereix entre espècies. Per exemple, mentre que entre el paó i la paona estan clarament diferenciats, en els corbs resulta complicat distingir els mascles de les femelles.

Pel que fa al moment en què els ocells van perdre les dents, els investigadors situen l'aparició de gens inhibidors dels elements clau per a la formació de les dents (la dentina i l'es-malt) fa 100 milions d'anys, de manera que quan va passar el Big Bang de les aus aquesta característica ja s'hauria perpetuat. ■

L'avantpassat comú de cocodrils, ocells i dinosaures va viure fa 240 milions d'anys

ELS FAMILIARS MÉS PRÒXIMS A LES AUS SÓN ELS COCODRILS. De fet, des del punt de vista genètic els cocodrils són més pròxims als ocells que als rèptils. Comparteixen un avantpassat comú que va viure fa uns 240 milions d'anys i que també va donar lloc als dinosaures. No obstant, els ocells han evolucionat molt més. Els cocodrils "es van separar del seu ancestre comú abans que les aus, però han evolucionat molt poc", explica Toni Gabaldón, investigador Icrea i cap del grup de genòmica comparada del Centre de Regulació Genòmica de Barcelona (CRG), que ha participat en el projecte internacional. Aquestes dades són de gran utilitat per esbrinar com van evolucionar els antics arcosaures, el grup que inclou els ancestres dels dinosaures, els ocells i els cocodrils. Amb aquest gran projecte s'ha pogut reconstruir el genoma d'aquest antic ancestre amb una fiabilitat del 91%.



Per a l'ambiciós estudi s'han analitzat 48 genomes d'aus i 3 de cocodrils. S'han obtingut a partir de mostres de teixits que museus i institucions de tot el món han recollit durant més de 30 anys. Hi han participat 100 investigadors.