

# *Rana pyrenaica*

## UNA RELÍQUIA DEL PIRINEU

**Alberto Gosá**

**Xabier Rubio Pilarte**

**Ainhoa Iraola Apaolaza**

**Edita:**



**ARANZADI** zientzia elkartea

zientzia elkartea • sociedad de ciencias • society of sciences • société de sciences

Zorroagagaina,11 • 20.014 Donostia-San Sebastián

Tel.: 943 46 61 42 • Fax: 943 45 58 11

[www.aranzadi-zientziak.org](http://www.aranzadi-zientziak.org)

[www.aranzadi-herpetologia.org/](http://www.aranzadi-herpetologia.org/)

enero 2010

**Autors:**

Alberto Gosá Oteiza (Instituto Aranzadi)

Xabier Rubio Pilarte (Sociedad de Ciencias Aranzadi)

Ainhoa Iraola Apaolaza (Sociedad de Ciencias Aranzadi)

**Text en català:**

Traducció: Albert Montori

Correcció d'estil: Alba Sabaté

**Col·laboradors necessaris:**

Mari Jose Madeira (EHU-UPV)

Benjamín Gómez (EHU-UPV)

Alfonso Llamas (Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti)

Olga Martínez Gil (Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti)

Albert Montori (Universidad de Barcelona)

Gustavo Llorente (Universidad de Barcelona)

Marc Franch (Universidad de Barcelona)

Marc López-Roig (Areambiental)

Jordi Serra-Cobo (Areambiental)

Mario García París (MNCN- CSIC)

Pauline Priol (Cistude Nature)

Christophe Coïc (Cistude Nature)

Jean Claude Vignes (Cistude Nature)

**Fotografies:**

Jordi Serra Cobo, Marc López-Roig, Albert Montori, Alfonso Llamas, Jean Claude Vignes,

Marc Franch, Mario García-París, Ainhoa Iraola, Óscar Arribas, Jaime Bosch,

Denis Palanque, Alberto Gosá, Xabier Rubio.

**Fotografia de portada:** Jean Claude Vignes

**Il·lustració** (p. 16): Ainara Azpiazu, Axi

**Disseny i maquetació:** Didart

**ISBN:** 978-84-935986-5-5

**Dipòsit legal:** SS 1669-2009

**Imprimeix:** Leitzaran Grafikak s.l.

**PVP:** 5 €

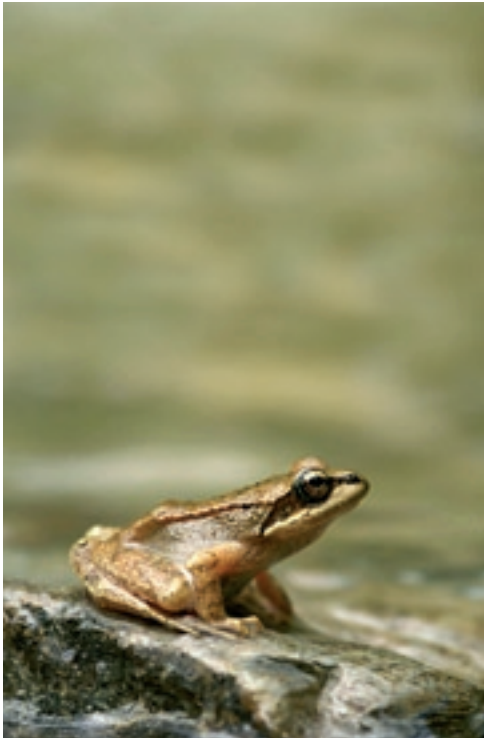


# ÍNDEX



<b>PRESENTACIÓ: UNA PROTAGONISTA ENTRE ROQUES I AIGUA</b>	<b>4</b>
<b>FEM UNA MICA D'HISTÒRIA</b>	<b>12</b>
<b>ON I COM VIU LA GRANOTA</b>	<b>10</b>
Distribució	12
Descripció morfològica	14
Cicle vital	16
Hàbitat	18
Història natural	20
Com es relaciona amb els seus veïns la granota pirinenca?	22
<b>¿UNA ESPÈCIE EN PERILL?</b>	<b>28</b>
Atacs per diversos fronts	28
Amenaces globals	30
Radiació ultraviolada	30
Quitridiomicosi	31
Destrucció de l'hàbitat	32
Allaus i avingudes	12
Sequeres	34
Competència i depredadors	35
Activitats humanes	36
La protecció legal	37
<b>EL TREBALL CIENTÍFIC</b>	<b>38</b>
NOVES EINES: EL SUPORT DE LA GENÈTICA	41
<b>UN TRESOR A CONSERVAR</b>	<b>44</b>
En mans de les administracions	45
<b>QUÈ POTS FER TU?</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>50</b>

# UNA PROTAGONISTA ENTRE ROQUES

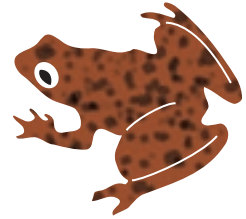


**R**oques i aigua. Barreres difícils de saltar unes, i brou nutrici de sempre l'altra. Els dos elements coincideixen com a font de vida a les muntanyes, on la fauna pot arribar a ser particular. Els més petits i especials vertebrats dels Pirineus s'amaguen en les alçades, en uns quants cims aïllats i sota la forma de sargantanes, desconegudes aquí o allà; o es capbussen a les aigües fredes dels torrents, amb aspecte de granota, incapaces d'habitar les aigües fora d'aquesta muntanya. Granota única o endèmica que viu a banda i banda de la frontera pirinenca, sobre la qual ens estendrem a les pàgines que segueixen.

La història que ha conclòs en el descobriment d'aquesta granota ha estat intensa i plena d'errors i supòsits. S'ha trigat molts decennis per arribar a tenir una idea més o menys clara de quines són les formes de granota que viuen a la muntanya pirinenca. Encara que ningú dubti que amb el pas del temps coneixerem els més íntims detalls d'aquests pobladors.

En un continent tan avançat com l'uropeu, on tot sembla estar molt estudiat i resulta difícil trobar noves espècies d'animals, d'aquells que anomenem "superiors", el descobriment d'un d'ells produeix una mena de convulsió, si més no entre els científics. Llavors ens urgeix la necessitat de conèixer tot sobre aquesta nova

*Que tots aprenguem a valorar la riquesa patrimonial que representa l'existència d'un organisme com la granota pirinenca, per petit que sigui, en un espai natural gegant tan conegut i visitat com els Pirineus.*



# I AIGUA

espècie, per encaixar aquesta peça desconeguda en un context natural tan majestuós, en el nostre cas, com el del massís pirinenc.

En aquest moment, recopilar i organitzar la informació acumulada i fer un salt qualitatiu per anar tancant cercles de coneixement que romanen oberts i ens semblen absolutament imprescindibles, és obligatori, necessari i, fins i tot, reconfortant. Estem davant d'un dels plaers dels científics: la resolució d'alguna cosa desconeguda. D'aquesta manera arribem al plantejament del projecte que ha nodrit aquest document que ara presentem, que no té altre objectiu que donar a conèixer al públic el que fins ara sabem de la granota pirinenca. I per estar al dia inclourem les darreres aportacions científiques de l'estudi esmentat, que no són altres que la variació que la granota manifesta en aquestes poblacions que es reparteixen per tota la part de la cadena muntanyosa que ha estat capaç de colonitzar al llarg de la seva història evolutiva. Estem parlant de la genètica, l'eina més eficaç que ara tenim per establir les relacions de parentiu entre les poblacions.

Esperem que la documentació aportada serveixi per a que tots aprenguem a valorar la riquesa patrimonial que representa l'existència d'un organisme com la granota pirinenca, per petit que sigui, en un espai natural gegant tan conegut i visitat com els Pirineus, ara tampoc aliè a un creixent ventall d'amenaçes.



*Iberolacerta bonnali*



*Iberolacerta aurelioi*



*Iberolacerta aranica*

# FEM UNA MICA D'HISTÒRIA



Abans del descobriment de la granota pirinenca (*Rana pyrenaica*), a la Península Ibèrica es coneixien tres espècies de granotes brunes: la granota roja (*Rana temporaria*), la granota ibèrica (*Rana iberica*) i la granota àgil (*Rana dalmatina*).

Durant molt temps els herpetòlegs (especialistes en amfibis i rèptils) han treballat en els Pirineus, intentant assignar nom a les formes de granota que anaven trobant. Concretament a les formes agrupades sota la denominació genèrica de “granotes brunes”, espècies de tons marrons que habiten en el medi forestal i les pastures de muntanya, i que es troben bastant deslligades del medi aquàtic, típicament utilitzat per aquest altre grup que anomenem “granotes verdes”.

Abans del descobriment de la granota pirinenca (*Rana pyrenaica*), a la Península Ibèrica es coneixien tres espècies de granotes brunes: la granota roja (*Rana temporaria*), la granota ibèrica (*Rana iberica*) i la granota àgil (*Rana dalmatina*). En algun moment es va pensar que totes elles eren presents al Pirineu. Potser eren massa per a repartir-se l'hàbitat amb un mínim de conflicte. Fins a finals del segle XX es va estar discutint la presència de la granota àgil al Pirineu català, o de la de la granota ibèrica en diverses zones del Pirineu. Aquesta darrera va ser citada a localitats de les dues vessants, a Osca, Hautes Pyrénées, Andorra i Barcelona. La polèmica, en uns temps en què els estudis genètics eren inexistents o incipients, se centrava en els aspectes morfològics, entre els quals destacaven la mida dels exemplars i alguns dels seus trets, en especial la longitud de les potes posteriors. Era, (i és), freqüent trobar poblacions de granotes amb potes molt llargues pel que fa a la seva talla, que són característiques de les granotes ibèrica i àgil, però menys habituals a les granotes pirinenca i, sobretot, a la roja. Donada l'alta variabilitat morfològica dels individus en totes les espècies de granotes brunes, fins i tot dins d'una mateixa població, la confusió estava servida. En particular amb la granota àgil, la presència de la qual al Pirineu ha estat àmpliament defensada.

La confusió amb la granota roja, aquesta sí habitant comú i habitual del Pirineu en tot el seu rang geogràfic, des del País Basc i Navarra fins a Girona, es produïa per la gran variabilitat morfològica de l'espècie i per la presència de poblacions de granota roja amb potes posteriors llargues (denominades “granotes de Gasser”). Poblacions que se sap pertanyen a l'espècie *Rana temporaria*, i que han de ser estudiades en profunditat, també des de la perspectiva de variabilitat genètica. Al







*A finals de l'estiu de 1990, en el transcurs d'un estudi faunístic al Parc Nacional d'Ordesa i Mont Perdut, es va trobar un nou tipus de granota bruna a la zona de Bujaruelo. Després de més de dos anys d'estudis morfològics i ecològics es va descriure per a la ciència el 1993 sota el nom de *Rana pyrenaica*.*

Pirineu s'han descrit diverses formes subespecífiques d'aquesta espècie, la validesa de les quals ha de ser confirmada. La subespècie més estesa al massís, àmpliament estesa al continent europeu, prové d'un llinatge originat a Itàlia. A la regió occidental cantàbrica hi ha un llinatge originat a la Península Ibèrica que no arriba als Pirineus. És precisament a causa de la gran similitud d'algunes poblacions de granota roja amb les de granota àgil que a mitjans del segle XX alguns autors havien determinat la presència de l'última espècie als Pirineus.

A finals de l'estiu de 1990, en el transcurs d'un estudi faunístic al Parc Nacional d'Ordesa i Mont Perdut, es va trobar un nou tipus de granota bruna a la zona de Bujaruelo. Després de més de dos anys d'estudis morfològics i ecològics es va descriure per a la ciència el 1993 sota el nom de *Rana pyrenaica* (Serra-Cobo, 1993). D'aquesta manera, la possibilitat de presència de la granota àgil al Pirineu sembla haver quedat definitivament rebutjada, tenint en compte que, com aquesta, la granota pirinenca és de costums torrentícoles, i habita en els rierols muntanyosos d'aigües fresques i corrents. Sens dubte, algunes de les observacions històriques, i fins i tot relativament recents, publicades com a pertanyents a la granota roja han pogut ser degudes a confusions amb la granota pirinenca, espècie que ara ja estem en condicions de distingir sense dificultats de la resta de granotes brunes, a partir dels seus trets morfològics, tot i que algun d'aquests entren dins d'uns rangs de variació més o menys compartits amb les altres espècies.

Immediatament després de conèixer l'existència de la nova espècie es van posar en marxa iniciatives per determinar l'abast de la seva distribució a la serralada i sistemes perifèrics. A Catalunya i Andorra no ha pogut ser localitzada fins ara, però a Navarra ja va ser trobada un any després del seu descobriment a Osca. Uns anys després, ho va estar a la capçalera del riu Irati, al departament francès de Pyrénées Atlantiques, sempre al vessant sud dels Pirineus (conca del riu Ebre).





# ON I COM VIU LA GRANOTA?



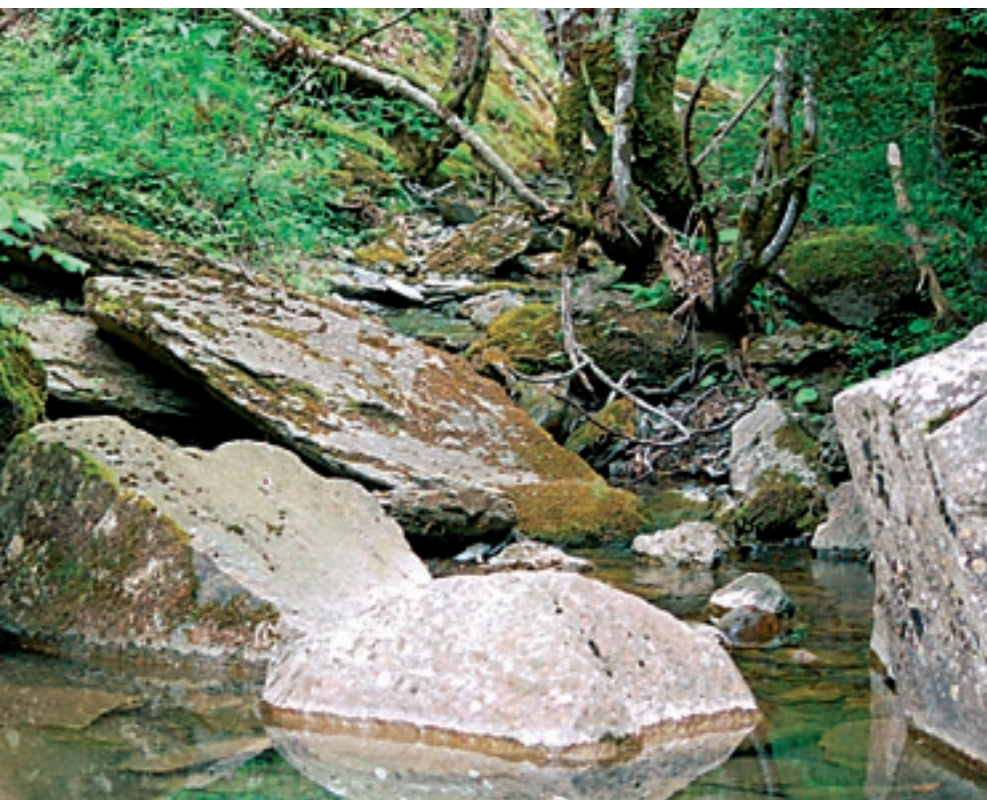
*Resulta necessari perseverar en uns estudis que, amb el temps, permetran determinar acuradament les relacions que la granota estableix amb el medi que habita i amb la resta components dels ecosistemes aquàtics que colonitza.*

Des del descobriment de la granota pirinenca l'equip dirigit pel seu descobridor, el Dr. Jordi Serra-Cobo, ha realitzat un seguiment exhaustiu de l'espècie al Pirineu aragonès, amb l'imperiós objectiu de conèixer la situació de les seves poblacions. La Diputació General d'Aragó és l'organisme encarregat de la gestió de l'espècie, la qual, poc després de ser descoberta, la va incloure en el catàleg regional d'espècies amenaçades. Els estudis de camp han aportat dades valuoses per conèixer els trets bàsics d'una espècie, les característiques i requeriments biològics i ecològics de les quals eren, fins ara, completament desconeguts. No obstant això, aquest procés està lluny d'acabar per la qual cosa resulta necessari perseverar en uns estudis que, amb el temps, permetran determinar acuradament les relacions que la granota estableix amb el medi que habita i amb la resta components dels ecosistemes aquàtics que colonitza. Tot això contribuirà a fer una gestió cada cop més eficaç, ara que les amenaces sobre l'espècie semblen augmentar, tal com ho demostren els censos i els estudis que any rere any s'han fet a la darrera dècada a l'Aragó.

Per altra banda, a Navarra la informació disponible és molt menys abundant, i es limita a la seva distribució i a unes poques dades preliminars sobre el seu cicle d'activitat, reproducció i l'hàbitat que ocupa. La població francesa, directament comunicada amb la navarresa, és testimonial i molt poc coneguda.







*Tota la població mundial es concentra en una part del Pirineu, de manera que ni tan sols es troba distribuïda per tota aquesta zona. L'àrea en què es distribueix no arriba tot just als 2.000 km<sup>2</sup>.*



*L'Alt Aragó acull el gruix de la població de l'espècie, que es distribueix de manera discontinua entre la gola de Escnain per l'est i la vall de Anó per l'oest, fronterera amb Navarra.*

## DISTRIBUCIÓ

La granota pirinenca és un endemisme pirinenc, és a dir, exclusiva d'aquesta serralada. Tota la població mundial es concentra en una part del Pirineu, de manera que ni tan sols es troba distribuïda per tota aquesta zona. L'àrea en què es distribueix no arriba tot just als 2.000 km<sup>2</sup>. Viu a altituds moderadament elevades de la cadena i algunes serres prepirinenques. Es troba exclusivament al vessant sud dels Pirineus, en conques que, per tant, drenen cap al riu Ebre. Les característiques del vessant nord pirinenc, a França, no semblen ser favorables per aquest amfibi de costums torrentícoles. Els pendents pronunciats generen una forta inestabilitat en els rierols, de cabal molt ràpid, i estan sotmesos a una acusada estacionalitat. La capçalera de les valls del vessant sud presenta unes condicions del relleu més suaus. La granota ha sabut adaptar-se a uns cursos d'aigua que discorren en trams de pendent menys pronunciat, encara que l'ambient no està, ni molt menys, exempt d'inestabilitat i les situacions catastròfiques es succeeixen, ja sigui per les sequeres estivals, les allaus del desglaç o l'arrossegament de roques i terres, que produeixen forts canvis en la morfologia dels llits i les seves riberes. Però a tots aquests avatars la granota s'ha anat adaptant, mitjançant una dinàmica molt activa de les seves poblacions. Els animals colonitzen contínuament nous llocs de reproducció, alhora que s'extingeixen d'altres, en un procés continu que els porta a recuperar llocs abandonats al cap d'uns anys. Aquest patró de dispersió ha estat definit sota el terme de "metapoblacional", al qual semblen respondre molts amfibis.

La granota pirinenca s'estén, d'est a oest, entre el Parc Nacional d'Ordesa i Mont Perdut (Osca) i la vall de Irati (Navarra). A la capçalera d'aquest riu manté una població en un petit grup de torrents, al departament francès de Pyrénées Atlantiques, en contacte amb els nuclis situats aigües avall en rierols tributaris del mateix riu, ja a Navarra.







L'Alt Aragó acull el gruix de la població de l'espècie, que es distribueix de manera discontinua entre la gola de Escuaín per l'est i la vall de Ansó per l'oest, fronterera amb Navarra. Algunes observacions realitzades en l'entorn del massís del Cotiella estendrien lleugerament per l'est la seva distribució, en cas de confirmar-se. El límit meridional de l'espècie es situa a la serra de Cancio. Entre les valls de Canfranc i d'Ansó hi ha un gran buit en què la granota pirinenca sembla estar absent (valls d'Hecho, Aisa, Borau), tot i que s'han realitzat moltes prospeccions amb resultats negatius. A l'Aragó la granota pirinenca ha estat observada algun cop en 130 localitats. Els nuclis més poblats se situen a les valls d'Escuaín i Bujaruelo, vessant meridional de serra Tendeñera i la capçalera de la vall de Acumuer i vessant sud del Collarada.

A Navarra es coneixen 28 localitats pirinenques situades entre el bosc d'Irati (límit oest de distribució de l'espècie) i la vall de Roncal. Es troba a rierols de capçalera de l'Aezkoa (muntanya Aezkoa-Irati), de la vall de Salazar (barranc Anduña i alt Irati) i de la vall de Roncal (barrancs de Belabarce, Maze, Mintxate, Uztarroze i Vidángoz). El territori ocupat no supera els 700 km<sup>2</sup>.

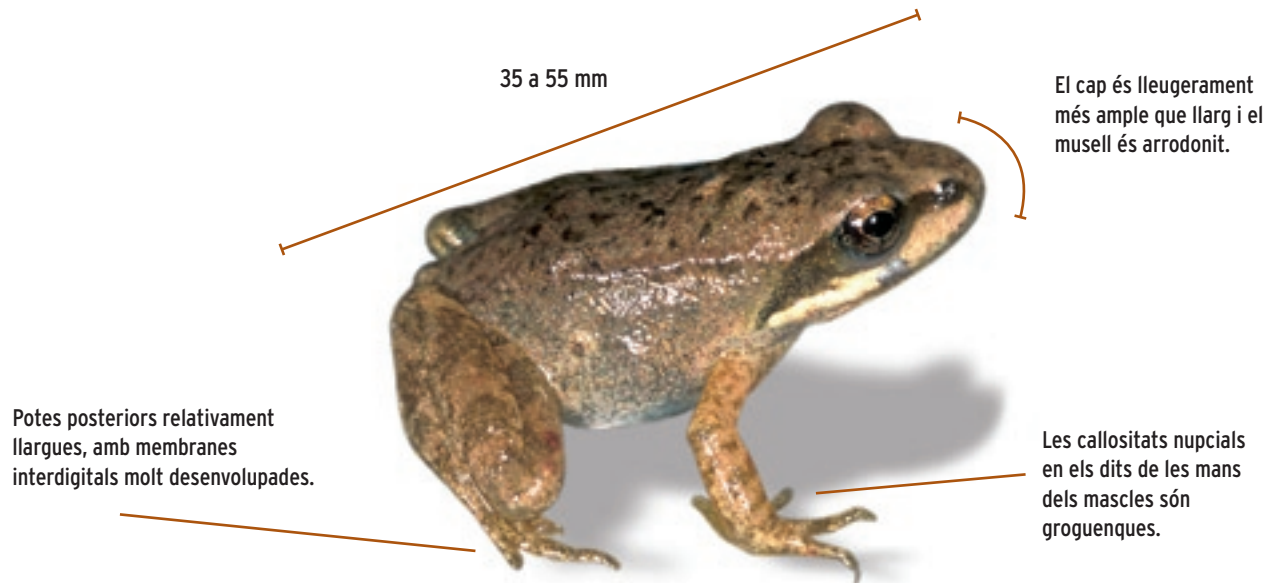
Als Pirénées Atlàntiques ha estat localitzada només en set localitats, repartides en una franja d'uns 10 km de longitud en la capçalera del riu Irati (menys de 20 km<sup>2</sup>). Apareix molt irregularment en trams de rierols, alguns dels quals fan frontera amb el territori espanyol, com en el cas dels rierols de Contrasarrio (o Murgatzagiko Erreka) i de Gazterroko Erreka.



# DESCRIPCIÓ MORFOLÒGICA

La gran variabilitat existent entre les poblacions de les diferents espècies de granotes brunes, i fins i tot la seva variabilitat dins de les pròpies poblacions, fa pràctic establir comparacions en els trets morfològics de les quatre espècies de granotes.

La granota pirinenca és un amfibi de mida petita, en comparació a les granotes roja i àgil, però semblant a la de la ibèrica: de 35 a 55 mm. El seu musell és menys apuntat que en aquesta darrera espècie i la banda fosca que recorre la regió temporal del cap és menys conspícua que a la resta de granotes brunes. El llavi superior és de color blanquinós. El cap és una mica més ample que llarg, el timpà és petit i en alguns exemplars passa desapercbut. Les potes del darrere són relativament llargues pel que fa al cos, més llargues que les de la granota roja i menors que les de la resta. Les membranes interdigitals dels peus estan molt desenvolupades com adaptació a la vida aquàtica. El dors varia de color canyella crema a gris olivaci, amb algunes taques verdoses, i les femelles tendeixen a mostrar tons vermellosos. El ventre és de tons clars i la gola presenta un fi jaspiat gris-rosat. Igual que passa amb les altres granotes brunes, el cant dels mascles és greu i poc perceptible. Una altra diferència la trobem en un dels caràcters sexuals secundaris en els mascles. La tonalitat de les callositats nupcials en els dits de les mans és groguenca a la granota pirinenca, enfront del gris, bru o negrós en les altres espècies de granotes brunes.

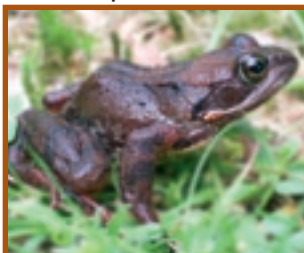


# COM IDENTIFICAR LES GRANOTES BRUNES

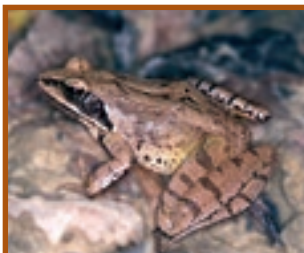
*Rana pyrenaica*



*Rana temporaria*







*Rana dalmatina*



*Rana iberica*



<b>CAP</b>	Lleugerament més ample que llarg, musell arrodonit	Més ample que llarg, musell arrodonit	Tan llarg com ample, musell punxegut	Ample amb musell arrodonit
<b>LLAVIS</b>	Banda blanca entre l'ull (o musell) i l'aixel·la	Banda blanquinosa entre el timpà i l'ull	Banda blanca entre l'aixel·la i l'ull	Banda blanca entre la comissura labial i l'ull o el musell
<b>TIMPÀ</b>	Molt petit i poc marcat	De mitjà a gran, allunyat de l'ull	Molt gran, a prop del ull	Petit i allunyat de l'ull
<b>COS</b>	Relativament esvelt, mida petita	Robust, grans dimensions	Esvelt, mida mitjana-gran	Esvelt, mida petita
<b>GOLA</b>	Jaspiada de gris i rosa, sense línia mitjana clara	Tacada de diversos tons bruns i rogencs	Clara, de vegades amb petites taques marrons	Molt tacada de bru, amb línia mitjana clara
<b>VENTRE</b>	 Blanquinós groguenc	 Crema, jaspiat de grans taques de tons diversos	 Blanquinós sense taques, engonals amb taca de color groc llimona	 Blanquinós molt carregat de taques fosques
<b>POTES</b>	Relativament llargues, amb membranes interdigitals desenvolupades	Generalment curtes, amb membranes interdigitals poc desenvolupades	Molt llargues, amb membranes interdigitals força desenvolupades	Molt llargues, amb membranes interdigitals molt desenvolupades

# CICLE VITAL





Com és habitual en els amfibis, el cicle vital de la granota pirinenca es reparteix entre el medi aquàtic, per la seva fase de desenvolupament larvari, i el terrestre, que acull la vida d'adult. No obstant això, fins i tot durant la vida adulta, aquesta granota està molt lligada al medi aquàtic de les aigües corrents, passant la major part de la seva vida aèria a l'interior dels cursos d'aigua i a les seves ribes.



(1)

Després de l'aparellament (1), en què el mascle "abraça" la femella per les axil·les, es produeix la fecundació dels ous a l'aigua. Aquests es dipositen en raïms sota les roques (2) del torrent o entre les fissures del llit i les ribes, en zones on el corrent es calma. La major part de les postes queden adherides a la base de les pedres. Cada femella pot posar més de 140 ous en les poblacions d'Aragó, mentre que la mitjana trobada a Navarra és d'uns 70 ous (amb màxims de 170). Són de grans dimensions (uns 3 mm de diàmetre) i color bru, cadascun dels quals es troba embolicat en una petita càpsula de gelatina. Els ous són molt densos i no suren, el que s'interpreta com una adaptació a les aigües ràpides, igual que l'elecció dels llocs més protegits per fer la posta. Els embrions triguen entre mes i mes i mig a eclosionar, i és quan es converteixen en larves nedadores.



(2)



(3)

El desenvolupament larvari és lent i depèn de les condicions climatològiques del lloc. Les larves (3) o capgrossos (anomenades "cucharetes" a la zona de Broto, Osca) són molt característiques i es diferencien fàcilment de les de la resta de granotes brunes. Són robustes, però al mateix temps estilitzades, i molt fosques (com les del gripau comú, que habita en els mateixos medis que la granota), amb la part muscular de la cua molt desenvolupada, que els serviria per nedar en el corrent. El cos de la larva presenta irisacions argentades en els flancs.



(4)



(5)

Després de tres o quatre mesos de creixement larvari, o fins i tot més en les poblacions situades a major altitud i sota condicions climàtiques més adverses, per les nevades i freds primaverals tardans, es produeix la metamorfosi (4) seguint el patró conegut per a les granotes. La granoteta emergeix (5) amb una mida relativament gran per al que serà la talla de l'adult (11 mm en una mostra estudiada a Navarra), afavorida pel gran mida de l'ou.

# HÀBITAT



*L'espècie necessita per viure aigües permanents, netes i fresques, oxigenades, sense algues i sempre corrents, que tinguin almenys un mínim de renovació en el seu cabal.*

El territori habitat per la granota pirinenca es troba en el domini de la fageda, que comprèn boscos monoespecífics o mixtes amb avet i pi roig. Moltes zones han estat desforestades, de manera que actualment es troben ocupades per pastures de muntanya. El sòl és de naturalesa preferentment calcària, fet que ha afavorit la formació d'un relleu càrstic. Aquest substrat mostra dificultats per mantenir cursos superficials d'aigua, principalment en els trams més alts de les capçaleres de conca. El substrat és de flysch compost per alternança de gresos calcaris al Pirineu Occidental i predominantment calcari al Central. Les parts altes dels rierols on es troba l'espècie discorren per pastures de muntanya.

A l'Alt Aragó, en ple domini pirinenc, la granota assoleix la plenitud del seu hàbitat, on és més variat que a la regió perifèrica occidental de la seva distribució. En aquest lloc les pinedes de pi roig adquireixen una forta presència. El rang altitudinal més favorable per a la granota es troba comprès entre els 1.000 i 1.800 m, encara que aquest amfibi ha estat trobat entre els 800 i els 2100 m d'altitud. La màxima altitud assolida s'ha trobat al barranc Cardal (vall de Bujaruelo). L'espècie depèn estretament dels torrents, que amb prou feines abandona durant tot el seu cicle vital. Els adults passen a l'aigua tot el temps que dediquen a la reproducció, sota les pedres i en les ribes, o amagats sota petits salts d'aigua. El fons dels torrents és pedregós o rocós, i els marges, pedregosos o vegetats d'herba. La variabilitat morfològica de les rieres és més gran a l'Alt Aragó, amb amplades màximes d'entre 1,7 i 5,3m i fondàries entre els 0,15 i els 2 m.

Arribat l'estiu les granotes es refugien en les fissures de les vores dels rierols, de manera que pràcticament no es desvinculen del medi aquàtic. Els juvenils tenen una conducta una mica més terrestre, i són ells probablement els encarregats de dispersar-se buscant nous cursos. L'espècie necessita per viure aigües permanents, netes i fresques, oxigenades, sense algues i sempre corrents, que tinguin almenys un mínim de renovació en el seu cabal. La velocitat de l'aigua en els torrents del Pirineu Central, on la geografia és més accidentada, arriba a màxims d'1,57 m/s. La temperatura mitjana de l'aigua al juliol és de 13 a 21 °C, però a finals de l'hivern les granotes poden estar actives amb





temperatures de 0,5 °C. El pH de l'aigua és bàsic, lleugerament superior a 8. L'amfibi mai apareix en aigües estancades ni eutrofitzades però en aquesta zona del Pirineu es pot trobar a cunetes de drenatge de barrancs i desguassos de pistes, fonts, abeuradors, aljubs i basses, sempre que l'aigua es renovi i es mantingui clara.

A Navarra i als Pyrénées Atlantiques la granota viu immersa en torrents que circulen entre fagedes i boscos mixtes amb faig i avet o pi roig, generalment dominats per les primeres. En l'Alt Irati i el Pirineu navarrès, regions d'alta pluviositat, és patent la influència cantàbrica, per la presència de certs arbusts característics. La pluviositat mitjana supera els 1400 mm, amb màxims superiors als 2100 mm (Irati, la vall de Mintxate).

A Navarra es troben les localitats més baixes per a l'espècie, a 790 m d'altitud. El màxim assolit en aquesta regió és de 1.250 m. En Pyrénées Atlantiques es distribueix entre els 830 i 1500 m, a la capçalera de l'Irati, on la desforestació de la fageda a favor de la ramaderia de muntanya coincideix amb les poblacions més febles de l'espècie. El llit dels torrents és de còdols amb partícules fines i el seu pendent mitjà varia entre l'1 i el 16%. L'amplada mitjana dels rierols al Pirineu occidental és del voltant de 2 m i la seva fondària és de 30 cm.

# HISTÒRIA NATURAL



*Les dures condicions climàtiques i la petita mida de la granota semblen haver-se aliat perquè l'amfibi superi el complicat trànsit de produir noves generacions.*

Pel que sabem fins ara, probablement la granota pirinenca es va diferenciar d'un avantpassat comú amb altres espècies de granotes brunes en una zona prepirinenca, i després de l'última glaciació es va expandir cap a la seva àrea de distribució actual. Una altra explicació possible és que hagi sobreviscut a l'interior d'una vall pirinenca i posteriorment s'hagi estès pel massís. El procés hauria estat ràpid, de manera que la variació genètica entre les poblacions és molt baixa, és a dir, l'espècie es mostra molt homogènia en la seva composició genètica.

Les granotes romanen actives entre finals de febrer o març i octubre o novembre, depenent de la climatologia de cada lloc i de cada any. La resta del temps, el més dur de l'hivern, el passen hivernant aixoplugades en les fissures dels torrents. Es reproduïxen entre febrer i abril (fins i tot al maig). L'activitat pot ser interrompuda per les condicions meteorològiques, i es reinicia després d'un període de nevades o inclemències. Els mascles ocupen els gorgs abans que les femelles, submergits en zones d'aigües tranquil·les i de certa profunditat. El seu cant és relativament feble, perquè l'aigua l'esmoreeix, i està format per set o vuit notes. Les postes es realitzaran en aquests llocs a l'arribada de les femelles. La reproducció té lloc a la nit, encara que la granota pirinenca es manté també activa durant el dia. Amb freqüència, les postes apareïxen agrupades en un mateix gorg, fixades a diferents roques. Després del desenvolupament dels capgrossos, que dura diversos mesos, les petites granotes abandonen l'aigua entre juliol i setembre. Sembla que aquestes són de costums més terrestres que els adults. Al tercer any d'edat arriben a la maduresa sexual i es reproduïxen, havent colonitzat alguns exemplars barrancs propers al que van néixer.

Les dures condicions climàtiques i la petita mida de la granota semblen haver-se aliat perquè l'amfibi superi el complicat trànsit de produir noves generacions mitjançant una estratègia composta d'elements encadenats: la mida dels ous és gran, el seu nombre petit comparat amb el d'altres espècies pròximes, la larva és robusta i el nombre de granotes que superen la metamorfosi (el que anomenem èxit reproductor) probablement sigui més alt que en altres granotes brunes. Sembla que viuen pocs anys, potser quatre o cinc, ja que habiten un medi molt inestable, en el qual es produeïxen sequeres estivals i



alteracions profundes en el llit dels torrents, per avingudes d'aigua i allaus de roques que bloquegen els gorgs i els pous on es reproduïxen.

Les poblacions més abundants de la granota pirinenca es troben al Pirineu Central, però en tota la seva àrea de distribució l'espècie es presenta sempre en petits nuclis, molts dels quals semblen desconnectats entre si. Ni tan sols ocupen torrents complets, sinó petits trams, i d'un any a l'altre es poden produir variacions en les àrees colonitzades. La granota deixa de reproduir-se en un lloc, conseqüència de les circumstàncies anteriorment esmentades que produeixen altes mortalitats a la població o l'obliguen a desplaçar-se. No obstant això, al cap d'uns anys poden tornar a recolonitzar els llocs abandonats. Les circumstàncies ambientals i internes al comportament de la granota encara romanen ocultes en gran mesura. Es necessiten molts anys de seguiment de la seva activitat per conèixer en profunditat les seves característiques biològiques, que la fan única entre els granotes (amfibis sense cua en estat adult, granotes i gripaus) del seu entorn pirinenc.

Les poblacions més denses a l'Alt Aragó són les de la vall d'Escuaín i l'alta vall de l'Ara (Bujaruelo). En algunes d'elles s'ha comprovat l'arribada d'individus des de poblacions properes. En canvi, les de la vall d'Ordesa compten cada vegada amb menys individus i són molt inestables. A Navarra les poblacions creixen en densitat d'oest a est. La població d'Irati (extrem occidental) és la menys abundant, inclosa la dels rierols de la capçalera a Pyrénées Atlantiques. Les febles poblacions fluctuen entre anys, i apareixen i desapareixen d'un any per l'altre.

Molts trets de l'ecologia de la granota pirinenca, de la seva vida i dels seus costums, són encara desconeguts. No es tenen dades de la seva demografia, de la seva alimentació o dels seus dominis vitals (l'amplitud i característiques del territori on passen la seva vida adulta). Pel que fa als seus possibles enemics, als rierols de la vall del Roncal (Navarra) s'han trobat exemplars aparentment parasitats al dors i les extremitats. Un depredador potencial de les larves de la granota seria el trítol pirinenc, encara que en experiments de laboratori el nombre de capgrossos consumits va ser molt baix. Per contra, la truita exerceix un important control de les poblacions tot i que és infreqüent la coincidència d'ambdues espècies en els mateixos trams dels torrents.

# COM ES RELACIONA AMB ELS SEUS VEÏNS LA GRANOTA PIRINENCA?



*La granota pirinenca ha sabut triar l'ambient necessari per subsistir com una espècie diferenciada en un ambient com el pirinenc, envoltada d'unes particulars espècies acompanyants. Però, a més, ha trobat un aliat convergent en les seves necessitats ecològiques, amb el qual comparteix estretament seu hàbitat: el tritó pirinenc.*

La granota pirinenca conviu amb altres sis espècies d'amfibis en tot el seu àmbit de distribució. La seva particular biologia, que la fa tan dependent de l'aigua al llarg de tota la seva vida li ha permès reduir al màxim la competència amb les espècies més semblants, ja sigui pel seu origen compartit, per la seva forma i dimensions o pels seus trets ecològics semblants, que els portaria a coincidir en unes necessitats vitals compartides. Aquesta coincidència sempre dificulta la coexistència dels éssers vius.

Segons això, hauríem de concloure que la salamandra, el tritó pirinenc i el tritó palmat no li representen greus problemes. Fantàstic: i el tòtil, el gripau comú i la granota vermella?. Aquí començarien els problemes. No obstant, el tòtil és molt terrestre i al Pirineu es reproduïx generalment en masses d'aigua quieta. Per la seva banda, el gripau comú, també aficionat als cursos d'aigua, com la granota pirinenca, tria els torrents més cabalosos. De manera que a la nostra granota només li queda salvar l'escull de la granota vermella, l'amfibi que genèticament més se li assembla. Però la granota vermella, un amfibi gran i pesat, si ho comparem amb la del Pirineu, és molt terrestre i es reproduïx sobretot en tolls i masses d'aigua no corrent.

En conclusió, la granota pirinenca ha sabut triar l'ambient necessari per subsistir com una espècie diferenciada en un ambient com el pirinenc, envoltada d'unes particulars espècies acompanyants. Però, a més, ha trobat un aliat convergent en les seves necessitats ecològiques, amb el qual comparteix estretament seu hàbitat: el tritó pirinenc. Perquè el tritó pirinenc depreda sobre les larves de la granota vermella, i rebaixa la seva atenció a les de pirinenca. Encara que després veurem que alguna altra espècie, molt allunyada genèticament d'aquesta, li està produint seriosos problemes de supervivència.

No es tenen dades suficients de totes les espècies acompanyants de la granota pirinenca com per establir les relacions que ens permetin entendre les causes de la convivència entre tots els amfibis de la comunitat pirinenca. Una part important d'elles està sent investigada, perquè els agents responsables de la conservació disposin d'una millor informació, que els permeti realitzar la seva tasca en condicions. Aquesta informació la podem resumir en el següent esquema:







Tòtil



Salamandra



Granota roja



Tritó pirinenc



Tritó palmat



Gripau comú



## RELACIONS DE PARELLA



### **Granota pirinenca** <math>\times</math> **Tritó pirinenc**

Fortament associada, comparteixen els mateixos biòtops

La presència del tritó evita la competència entre la granota pirinenca i la vermella



### **Granota pirinenca** <math>\times</math> **Tritó palmat**

No existeix competència entre elles



### **Granota pirinenca** <math>\times</math> **Tòtil**

No existeix competència entre elles



### **Granota pirinenca** <math>\times</math> **Granota roja**

Forts competidors potencials, que s'eviten seleccionant llocs de posta molt diferents



## COINCIDÈNCIES

- Endèmics del Pirineu
- Junts en els mateixos rierols
- Amplada de la riera > 1 m
- Pendent de la riera moderada o forta
- Vores del rierol pedregosos o rocosos
- Substrat de la riera de pedres o roques
- pH de l'aigua > 7,5
- Oxigen dissolt en l'aigua > 8 ppm
- Alta renovació de l'aigua
- Depredats per la truita

## DIFERÈNCIES

- Tritó: més estès i abundant
- Granota: vores del rierol argilosos

El tritó coincideix en la mateixa àrea geogràfica de distribució de la granota al Pirineu

- Es reproduïxen en llocs diferents
- Tritó: en recipients artificials
- Amplada de la riera < 1 m
- Zones humides en zona plana
- Vores de l'aiguamoll amb vegetació, argila o sorra
- Tritó: pH de l'aigua < 7,5
- Tritó: oxigen dissolt en l'aigua < 6 ppm
- Substrat d'argila, sorra o torba

El gripau coincideix en la mateixa àrea geogràfica de distribució de la granota pirinenca

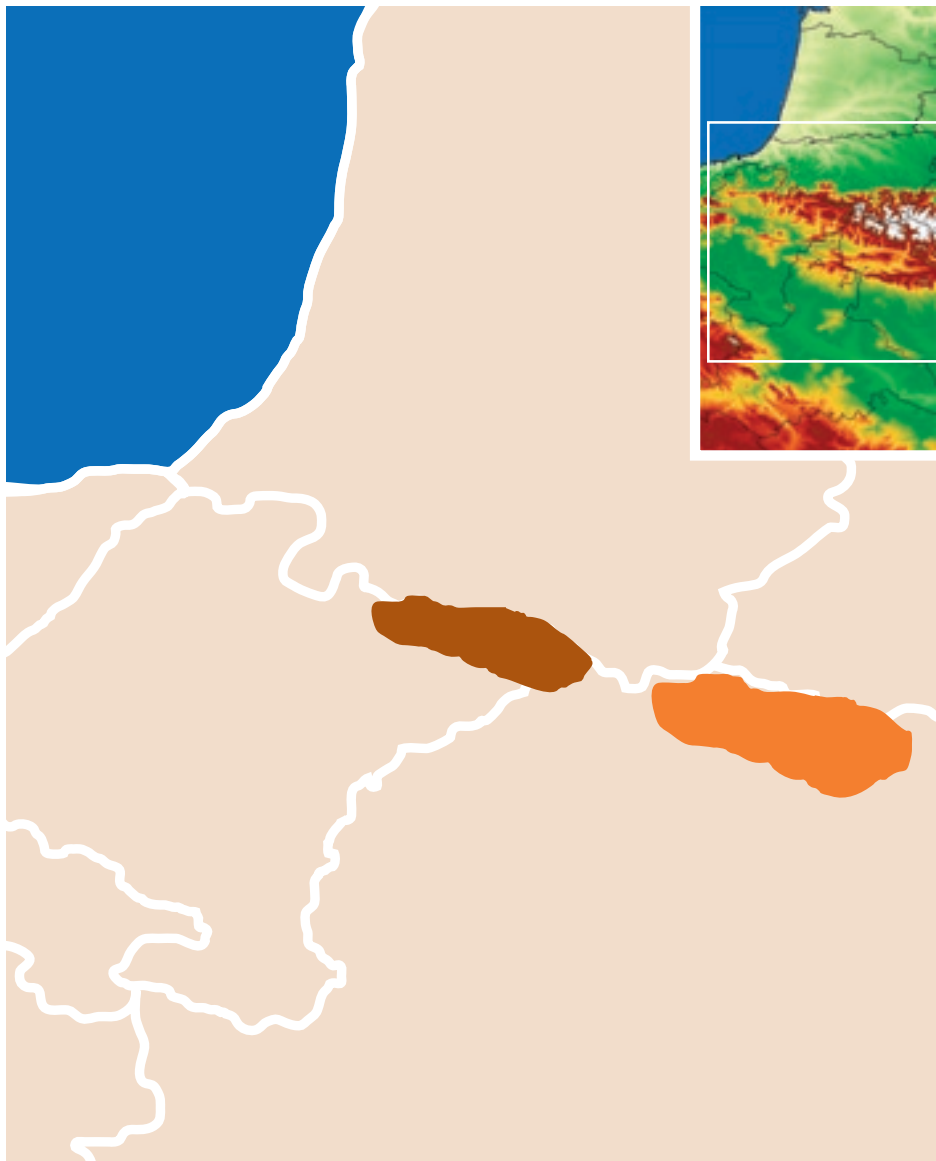
- Es reproduïxen en llocs diferents
- Gripau: aigües quietes o amb baixa renovació
- Amplada de la riera < 1 m
- Zones humides en zona plana
- Vores de l'aiguamoll amb vegetació, argila o sorra
- Gripau: oxigen dissolt en l'aigua < 8 ppm
- Substrat d'argila, sorra o torba

La granota roja coincideix en la mateixa àrea geogràfica de distribució de la granota pirinenca al Pirineu

- Rarament es reproduïxen en els mateixos llocs
- Granota vermella: aigües quietes o amb baixa renovació
- Amplada de la riera < 1 m
- Zones humides en zona plana
- Vores de l'aiguamoll amb vegetació, argila o sorra
- Granota vermella: pH de l'aigua < 7,5
- Granota vermella: oxigen dissolt en l'aigua < 6 ppm
- Substrat d'argila, sorra o torba



## LOCALITZACIÓ DE LA GRANOTA PIRINENCA



### MAPA DE LA DISTRIBUCIÓ MUNDIAL DE L'ESPÈCIE

Amb colors diferents s'assenyalen els dos grups poblacionals existents entre els quals s'ha comprovat que hi ha diferències genètiques.

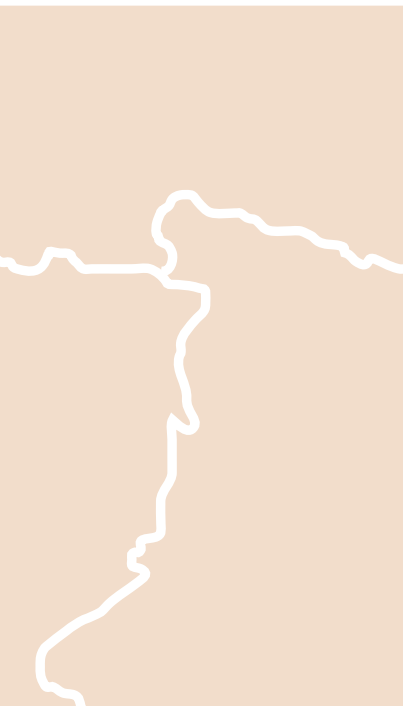
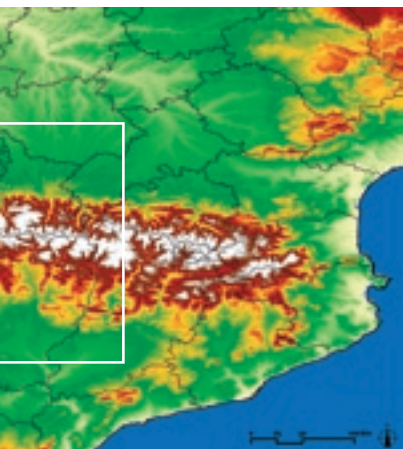


Inclou les poblacions de Navarra, País Basc-francès i les més occidentals d'Aragó.



El gruix de la població es concentra en la part central del Pirineu Aragonès.





# ÉS UNA ESPÈCIE EN PERILL?

## ATACS PER DIVERSOS FRONTS

*Les espècies amb una reduïda àrea de distribució i uns hàbits tan especialitzats són les primeres que apareixen en el punt de mira de l'extinció.*



*La catàstrofe, en el cas de la granota pirinenca vindria d'una conjunció de causes que poden tenir orígens molt variats. Això que en el llenguatge actual s'anomena "efectes sinèrgics".*

Les espècies amb una reduïda àrea de distribució i uns hàbits tan especialitzats, que redueixen la seva presència a uns ambients molt concrets, són les primeres que apareixen en el punt de mira de l'extinció. Quan el seu hàbitat és de tipus lineal i pràcticament immutable sobre el terreny, com el dels rierols, el cercle de les possibilitats de subsistència s'estreny. Si aquest hàbitat està compost d'aigua, element tan vulnerable a qualsevol aportació o modificació externa, l'ecosistema en el seu conjunt es considera fràgil.

No obstant això, la granota pirinenca ha sabut aclimatar-se a les dures condicions de la muntanya en un procés que ha durat milions d'anys. Però les circumstàncies climàtiques i ambientals actuals, en les quals la responsabilitat de l'home cada vegada està més documentada, estan fent canviar la perspectiva idíl·lica de les espècies adaptades al seu medi. Ara els esdeveniments es succeeixen a un ritme vertiginós i, sense adonar-nos-en, ens estem acostumant a parlar de catàstrofes. La catàstrofe, en el cas de la granota pirinenca (i del seu acompanyant en els torrents, el tritó pirinenc) vindria d'una conjunció de causes que poden tenir orígens molt variats. Això que en el llenguatge actual s'anomena "efectes sinèrgics".

Anirem desgranant les causes que poden estar implicades en aquesta situació d'alarma, segons vénen alertant els estudis de seguiment que es realitzen sobre les poblacions aragoneses de l'espècie, que no semblen ser molt diferents de les impressions obtingudes en les poblacions navarreses i del Alt Irati francès.









## AMENACES GLOBALES

El poblament mundials d'amfibis estan passant per uns moments molt greus d'amenaques, de les quals cap sembla quedar fora de perill. És el que es coneix com el “declivi global dels amfibis”. No en va a l'actualitat estan considerats els vertebrats més afectats per agents externs d'origen molt variat, alguns dels quals actuen indistintament en tots els continents. Uns perquè deriven de fenòmens més o menys globals relacionats amb el clima i altres, d'origen biològic, perquè estan protagonitzats per organismes cosmopolites de caràcter patògen, distribuïts per tot el món.

Tradicionalment, les muntanyes semblaven haver quedat fora del circuit de canvis ambientals provocats per l'home, la seva incidència en termes quantitius semblava menor o fruit d'un lent procés assumit per la natura. Per exemple, el procés de desforestació iniciat milers d'anys enrere, que en tots els continents ha modelat una part important del paisatge que ara contemplem i considerem “natural”. A més, una part significativa dels espais naturals protegits en molts països s'ha establert en els ecosistemes de muntanya. L'estat de conservació de la muntanya és, en termes generals, millor que el de qualsevol ambient d'altituds inferiors, pel simple fet que en aquests s'assenten la majoria de les poblacions humanes. No obstant això, en aquests moments s'està donant l'aparent paradoxa que les poblacions d'amfibis en muntanya reben amenaces d'ambdues procedències.

Dos agents protagonitzen les principals afeccions globals en amfibis de muntanya: els raigs ultraviolats B i un fong microscòpic anomenat “quitridi”, el nom científic del qual és difícilment pronunciable: *Batrachochytrium dendrobatidis*.

## RADIACIÓ ULTRAVIOLADA

La disminució de la capa d'ozó està provocant una forta incidència de la radiació ultraviolada, especialment en altitud. Les muntanyes reben dosis que poden convertir-se en letals per faunes estretament dependents del sòl i no protegides per cuirasses que impedeixin l'entrada dels raigs en el cos. Qui diu el sòl, diu l'aigua, i aquí és on passen els amfibis la fase més desprotegida de la seva vida, inicialment en estat d'ou i embrió, i posteriorment en el de larva o capgròs, separats del medi extern per només una fina membrana, que no sembla suficient per aturar la radiació.

Però no totes les larves resulten igualment afectades, de manera que la mortalitat dels raigs és clarament més gran en unes espècies que en d'altres. La fisiologia, el metabolisme, l'època en què es produeix el cicle

larvari, la pròpia conducta i l'hàbitat triat per la larva, que viurà en aigües transparents o tèrbols, en aigües profundes o someres, refugiada entre la vegetació o en aigües lliures, són factors determinants per modificar l'efecte letal dels raigs ultraviolats.

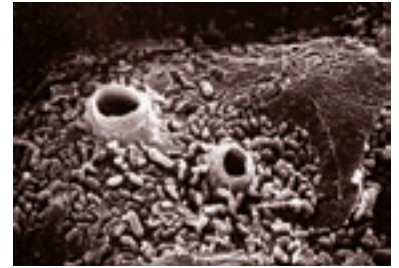
Els embrions de les postes es troben a resguard sota les pedres, però, els corrents dels rierols pirinencs, el refugi de les abundants roques en el llit, les fissures als marges, seran protecció suficient de la radiació per a les larves de la granota pirinenca?



## QUITRIDIDIOMICOSI

El fong microscòpic quitridi produeix la malaltia anomenada quitridiomicosi, que afecta exclusivament els amfibis. Es troba a l'aigua, també en ambients de temperatures fresques, com els muntanyencs. És molt sensible a la contaminació de les aigües, de manera que només apareix en àrees ben conservades. Tot apunta a l'ésser humà com el vector de transmissió del patogen, ja que gairebé no existeix diferenciació genètica entre els fongs quitridi repartits per tot el món.

Tot i ser paràsits dels amfibis, els fongs es desenvolupen a l'aigua sense la necessitat de la seva presència, on actuen com a descomponedors de matèria orgànica (sapròfits). Quan els amfibis accedeixen a l'aigua queden infectats en la queratina de la seva pell. Els adults moren perquè la queratina està present en tot el teixit de la pell de l'animal. Malgrat això, les larves només tenen queratina a la zona bucal, la qual cosa els permet subsistir fins arribada la metamorfosi, quan la pell del nou amfibi es queratinitza el fong provoca la mort de l'animal. No obstant això, encara es desconeix com és el procés o causa última de la mort de l'amfibi. Les poblacions moren en massa, en molt poc temps, just en el trànsit de la vida aquàtica a la terrestre.



El fong és present a les aigües del Pirineu, tant a l'Aragó com a Navarra, així com en la major part del territori ibèric. A l'Aragó ha produït mortalitats massives en els tòtils recent emergits de l'aigua, en els estanys d'Acherito i Piedrafita, a 1875 i 1610 m d'altitud respectivament, en zones on la granota pirinenca és present. Se sap que la resta d'espècies d'amfibis pirinencs també són portadores del fong, inclosa la



*La destrucció de l'hàbitat pot ser valorada des d'un gradient d'intensitat, entre l'extrem letal que suposa la seva desaparició total i la seva dilució progressiva en termes rebaixats, com els d'alteració, o fins i tot de modificació.*



nostra granota. Però fins ara no es tenen dades de la incidència en ella d'aquesta malaltia. El 2008 es van analitzar nombroses granotes en diverses poblacions d'Ordesa, i es va poder comprovar que no estaven infectades pel fong.

## DESTRUCCIÓ DE L'HÀBITAT

La principal causa d'amenaça universalment reconeguda per als amfibis (en realitat, per a tots els organismes) és la destrucció o pèrdua de l'hàbitat. Com en cada lloc la destrucció pot estar motivada en una infinitat de causes, aquí la tractarem com la gran causa d'amenaça per a la granota pirinenca. La destrucció de l'hàbitat pot ser valorada des d'un gradient d'intensitat, entre l'extrem letal que suposa la seva desaparició total i la seva dilució progressiva en termes rebaixats, com els d'alteració, o fins i tot de modificació. Aquestes accions no només poden ser provocades per les actuacions humanes, sinó també poden ser producte de fenòmens naturals més o menys recurrents. Al Pirineu se succeeixen aquests darrers i, com veurem, afecten les granotes, que, d'altra banda, han necessàriament d'estar-hi adaptades, el que els ha permès subsistir davant d'aquest tipus d'episodis.







*Els arrossegaments poden afectar les vores dels rierols, de manera que quedin arrasats els refugis ocupats per les granotes, o acumular les pedres en els gorgs on es reproduïxen, la qual cosa pot produir que es colmatin les cubetes.*

## ALLAUS I AVINGUDES

Les capçaleres de les valls pirinenques són inestables, especialment en l'època del desglaç, moment que coincideix amb la reproducció del amfibi. Les allaus de neu, les torrentades i les avingudes d'aigua, que arrossegueuen grans blocs de roques poden ser letals per a algunes poblacions. La granota pirinenca es distribueix en petits nuclis, compostos per pocs individus, i molt repartits. Diem que té un hàbitat fragmentat. Els arrossegaments poden afectar les vores dels rierols, de manera que quedin arrasats els refugis ocupats per les granotes, o acumular les pedres en els gorgs on es reproduïxen, la qual cosa pot produir que es colmatin les cubetes. Els sediments i la matèria orgànica, arrossegada en forma de brancatge, fullaraca, pinyes i acícules de pi, activen la creació de fangs anòxics i transformen les condicions químiques de l'aigua, i la fan inhòspita per a l'amfibi. Es desenvolupa llavors una vegetació aquàtica que modifica l'hàbitat i permet la instal·lació d'altres amfibis que competeixen avantatjosament amb la granota pirinenca.

La inestabilitat natural ha de ser una de les principals causes de la presència puntual i variable de les granotes en els torrents. Els investigadors s'han adonat que les poblacions desapareixen dels llocs on havien estat vistes en anys precedents, i de vegades comproven que aquests llocs, al cap d'uns anys, tornen a ser colonitzats per nous exemplars. Sembla que existeix un moviment continu,



de manera que alguns llocs on s'ha extingit la població, arriben a beneficiar-se de l'existència d'altres llocs propers que es converteixen en exportadors de granotes. Granotes colonitzadores. Però, a quina distància hauran de trobar-se aquestes poblacions “donants” per tal que puguin arribar els nous individus? Quant és capaç de moure's la granota pirinenca? Temps al temps, i acabarem per saber-ho, amb mètodes com els que més endavant exposarem.

## SEQUERES

Un altre fenomen natural molt comú als Pirineus són les sequeres estivals. Les capçaleres dels torrents s'assequen a l'estiu. Això pot produir la mort dels capgrossos que es desenvolupen en els gorgs. Les granotes en fase terrestre es veuran obligades a cercar els trams de les rieres que mantinguin aigua, però també podria ser que aquestes sequeres recurrents obliguessin els adults i, segons sembla, de manera més intensa els juvenils que emergeixen de l'aigua, a dispersar-se lluny de la llera a manera d'exploradors. Descobriran rierols que poden estar ja habitats o es convertiran en colons de noves conques hidrogràfiques. A l'Alt Irati (Pyrénées Atlantiques) s'ha comprovat la presència de juvenils a centenars de metres de les lleres, que han ocupat zones entollades, torberes i sòls saturats d'aigua. A l'Aragó l'existència de paüls, fonts i embassaments en zones intermèdies entre conques podria atreure granotes en dispersió. En qualsevol cas, aquest tipus de moviments constitueix una forma excel·lent de mantenir l'intercanvi d'individus i, per tant, el flux de gens entre les poblacions. I com que el fenomen és repetitiu i s'està demostrant que les seves conseqüències són fonamentals per mantenir l'estructura demogràfica de les granotes, els científics li han buscat un nom una mica pretensions: el de metapoblació.

## COMPETÈNCIA I DEPREDADORS

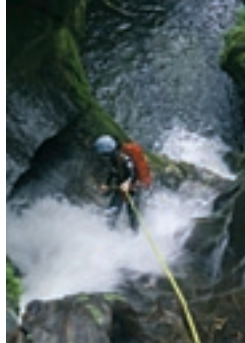
El gripau comú està guanyant terreny a la granota pirinenca. Es reproduïx no només en rierols cabalosos, sinó també en els petits tributaris de les capçaleres de vall, on coincideix amb la granota. El gripau té unes taxes altíssimes de fecunditat, fent postes de diversos milers d'ous, i les seves larves són tòxiques, de manera que no tenen depredadors. Curiosament, el gripau comú és molt abundant a la vall d'Hecho i el seu entorn, on no hi ha la granota. En cunetes de drenatge i petits tolls d'aigua la granota pirinenca pot entrar en competència amb la granota roja.

Un dels possibles efectes del canvi climàtic sobre la nostra espècie podria ser que es veiés empesa a pujar en altitud, on trobaria una forta competència amb la granota vermella, espècie que en els Pirineus arriba pràcticament als 3.000 m. Per sobre dels 2100 m, altitud màxima per a la granota pirinenca, els torrents perden qualitat per a aquesta espècie, la qual cosa fa que sigui menys abundant i més inestable que en altituds inferiors.

Però amb qui es mostra incompatible és amb la truita comuna. Aquest salmònid ha estat introduït des de fa molt de temps a les capçaleres de vall, a torrents estrets on habiten la granota i el tritó pirinencs. A l'Alt Aragó, des de fa 50 anys. El consum d'aquests amfibis per la truita ha estat repetidament comprovat, i en les investigacions realitzades s'observa que en els trams on és present, s'absenten les granotes. La truita suposa una barrera per a la comunicació entre les poblacions de granota, que poden quedar separades en hàbitats fragmentats, de manera que se n'impedeix fins i tot l'intercanvi genètic.







## ACTIVITATS HUMANES

L'explotació forestal ha estat tradicionalment l'activitat humana més impactant al Pirineu. Les tallades arreu potencia l'erosió del sòl. Les afeccions als torrents es produeixen per l'obertura de noves pistes i la remodelació de les antigues, a fi d'extreure la fusta. Es restauren cunetes de drenatge i obres que afecten petits cursos secundaris de capçalera han pogut realitzar-se sense estudis d'impacte ambiental, mesures correctores o compensatòries. Es canalitzen trams de riberes, s'arrossegueu troncs per les torrenteres que destrueixen o modifiquen estructuralment l'hàbitat quan les explotacions s'han realitzat sense criteris de conservació, i que fins i tot atreuen un trànsit rodat per a altres tipus de vehicles, que troben vies obertes per gaudir de la natura. De vegades, l'ampliació de les pistes forestals atura la circulació de l'aigua en els torrents i durant l'estiatge els sediments fins arrossegats poden arribar a taponar les fissures entre les roques, i l'hàbitat esdevé poc viable per l'amfibi. Els abocaments de combustible i altres substàncies tòxiques de la maquinària forestal arriben als torrents, així com els pesticides utilitzats en el tractament de les masses forestals o els herbicides emprats en les cunetes.

En el Pirineu navarrès, així com en algunes zones de l'aragonès, aquest tipus d'afeccions són les més esteses. Al Irati francès ha estat la desforestació la causa directa de la pèrdua de qualitat de l'hàbitat per a la granota pirinenca, que ha quedat reclosa en un petit territori i sense aparents possibilitats d'expansió pel vessant nord de la serralada muntanyosa, donat el relleu abrupte i fort pendent de les seves capçaleres, que propicia la inestabilitat i les sequeres en aquests trams alts dels rierols.

En enclavaments concrets, com la vall de Bujaruelo, un altre tipus d'obres, com la construcció de telefèrics, pot afectar els barrancs per la instal·lació de pals i la creació d'accessos i altres infraestructures, la qual cosa atrau la concentració de l'ús humà. Activitats lúdiques, com el barranquisme, contribueixen a l'erosió dels llits, i la contaminació orgànica d'aquests procedent del bestiar extensiu produeix anòxia durant la sequera estival en les gorgs on la circulació de l'aigua és mínima o queda estancada. L'alteració química de l'aigua produirà la mort de les larves de granota.

# LA PROTECCIÓ LEGAL

Des que es va conèixer l'existència de la granota pirinenca, la seva reduïda àrea de distribució mundial i l'estat precari de les seves poblacions va aconsellar incloure-la en tots els convenis, directives i legislacions nacionals o regionals existents per a la protecció de les espècies amenaçades. D'aquesta forma, l'espècie es pot beneficiar de plans i programes de conservació o gestió, que les administracions implicades han de posar en pràctica de manera obligatòria, per la sola adscripció a aquests catàlegs. Per aquesta via s'asseguren quotes de responsabilitat d'aquestes administracions en la conservació de l'espècie.

La categoria mundial d'amenaça per a la granota pirinenca, segons els criteris desenvolupats per la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN) és la d'espècie en perill. La categoria proposada, segons aquests criteris, per al conjunt de la població espanyola, és la de vulnerable. L'estat francès, seguint aquests mateixos criteris, l'ha catalogat com a espècie en perill per al seu territori. Per la seva banda, les Comunitats Autònomes espanyoles contempen la figura de sensible a l'alteració del seu hàbitat, per a la població aragonesa, i d'interès especial per a la navarresa. De tot el que s'ha exposat s'extreu la conclusió que les legislacions nacional i autonòmiques espanyoles es troben endarrerides respecte a les propostes elaborades pels tècnics internacionals de la UICN.

LEGISLACIÓ	CATEGORIA	CRITERIS
<b>UICN mundial</b>	<b>En perill</b>	Extensió de presència menor de 5000 km2, distribució fragmentada i declivi continu
<b>Proposta UICN Espanya</b>	<b>Vulnerable</b>	Distribució limitada i població molt fragmentada
<b>UICN França</b>	<b>En perill</b>	Extensió mínima de presència
<b>Catàleg Espècies Amenaçades Aragó</b>	<b>Sensible a l'alteració de l'hàbitat</b>	<b>Destrucció i deteriorament de l'hàbitat</b>
<b>Catàleg Espècies Amenaçades Navarra</b>	<b>D'interès especial</b>	Importància de la població, sense dades del seu estat.

# EL TREBALL CIENTÍFIC

L'infreqüent fet de descobrir una nova espècie de granota en un massís muntanyós del sud d'Europa va impulsar immediatament la presa de dades, per conèixer tot el que havia estat ocult durant tant de temps, i no només ocult, sinó confós, perquè eren nombrosos els especialistes que havien trafegat pel Pirineu estudiant els seus amfibis, des dels primers decennis del segle XX.

L'equip descobridor de l'espècie es va llançar a mostrejar les valls perifèrics a l'alt curs del riu Ara, on va tenir lloc el primer contacte amb la granota. Corria la primera meitat de la dècada dels noranta, i es tractava de trobar noves subpoblacions en molts torrents. El nombre creixia ràpidament, però al mateix temps es comprovava la seva situació d'instabilitat. Els canvis d'un any per l'altre en la morfologia dels rierols produïen contínues extincions, que eren contestades amb l'observació cada any de nous nuclis en altres rierols, a mesura que s'ampliava l'estudi sobre territori aragonès. Un any després d'apareguda la publicació en què es descrivia la nova espècie la granota es va trobar a Navarra, i es va anar ampliant la seva distribució fins a l'extrem occidental que coneixem avui en dia. Tres anys després es va observar en territori francès.

Al llarg gairebé una desena d'anys l'equip descobridor ha vingut realitzant un programa de seguiment de l'estat de l'espècie per al Govern de l'Aragó, organisme encarregat de la conservació de la població al seu territori, que és la més important, tant en extensió com en nombre d'individus. El seguiment ha tingut com a objectius:

- Conèixer en detall la distribució de l'amfibi, tant la seva biogeografia (valls i conques ocupades) com els trams de les rieres on està present.
- Determinar les característiques intrínseques del sistema de colonitzacions i extincions que li permeten subsistir en el medi pirinenc.
- Estimar la grandària de les poblacions i la distància a la qual es troben les unes de les altres.
- Investigar les causes de la seva presència en unes valls i absència en d'altres.
- Comprovar en directe l'origen i la intensitat de les amenaces que planen sobre l'espècie.
- Assessorar el Govern i proposar mesures de gestió per a la seva conservació, activitat que va culminar el 2004 amb la redacció d'un pla de conservació de l'hàbitat.





Les dades del programa de seguiment es van obtenir mitjançant dues tècniques diferents de marcatge que permetien la identificació dels exemplars en el cas que aquests es tornessin a capturar en anys successius. D'aquesta manera es podria obtenir informació bàsica sobre l'espècie com per exemple, conèixer la comunicació existent entre les poblacions i, fins i tot, la longevitat i el nombre aproximat d'individus que les componen, així com les variacions que es produeixen entre anys. Les granotes marcades es trobaven a la població de l'Alt Vall de l'Ara. El marcatge va consistir en la col·locació d'implants subcutanis amb xeringa de dos tipus d'artefactes: els adults amb microxips i els juvenils amb resines sintètiques fluorescents. Les marques sota la pell són imperibles, no produeixen danys en l'animal i es van inserir en diverses parts del seu cos, per reconèixer individualment els exemplars en captures posteriors. L'estudi es va perllongar 10 anys (1998-2008), temps en què es van marcar 420 granotes. No es va poder corroborar que les granotes es desplaçaren entre diferents llocs, però en canvi es van estimar els efectes que produïen les allaus en la supervivència dels animals, al cap dels dos anys al cap de dos anys d'haver-se produït. Es va trobar que la supervivència era menor en el següent any i que els mascles ja eren capaços de reproduir-se com a mínim amb tres anys d'edat.

En els anys finals de l'estudi (2002-2008) es va realitzar una comparació entre tres poblacions model representatives de la situació de l'espècie a l'Aragó, depenent de la densitat d'individus que contenien. Es van escollir les poblacions de la vall de Bujaruelo (Alt Vall de l'Ara), amb densitats relativament altes; del riu Aguilera (Vall de Tena), amb densitats mitjanes, i de la Vall d'Ordesa, amb baix nombre d'individus. Les taxes d'extinció eren molt altes en la població d'Ordesa (67%), l'estat actual de la qual és alarmant. Al riu Aguilero el procés demogràfic sembla ser molt dinàmic i durant l'estudi presentava el 67% de les localitats ocupades per la granota. A Bujaruelo s'apreciava una



tendència a disminuir l'ocupació i augmentar la densitat de les localitats ja ocupades, amb taxes conjuntes de recolonització i colonització del 17%.

La manca d'èxit en la comprovació dels possibles desplaçaments entre poblacions mitjançant el sistema de marcatges, el qual estava produït per la inestabilitat de les poblacions i l'alta taxa de mortalitat que presentaven, suggereix un canvi de metodologies per als futurs estudis, i obre la porta a les anàlisi moleculars. Per altra banda, més enllà de les primeres dades obtingudes, a Navarra i França no s'han dut a terme programes de seguiment. Per tant, una part molt important del proper coneixement que siguem capaços de tenir sobre la granota pirinenca s'haurà generar mitjançant l'anàlisi de l'ADN. En particular, mitjançant estudis de diversitat genètica entre les poblacions, per determinar aspectes tan decisius com la relació i el grau d'aïllament que pogués haver entre els nuclis ocupats en tot el gradient geogràfic de distribució del amfibi. En particular, seria molt interessant poder respondre si existeix un aïllament real entre les poblacions d'Ansó i de Canfranc, allunyades entre si algunes desenes de quilòmetres sense que fins ara s'hagin trobat granotes a les valls intermèdies.



*La granota pirinenca, encara que aïllada en valls profundes en un territori muntanyós abrupte, es mostra com una espècie homogènia, amb un nivell molt baix de variabilitat genètica.*

## NOVES EINES: EL SUPORT DE LA GENÈTICA

Arribats a aquest punt, i amb nombrosos aspectes de la biologia de la granota pirinenca encara per aclarir, diversos equips d'especialistes en amfibis de l'àmbit pirinenc, a banda i banda de la frontera, es van decidir a abordar el problema de la diversitat entre poblacions d'una espècie d'àrea de distribució tan restringida, però que paral·lelament manifestava un alt grau de dispersió i aïllament entre les seves poblacions. O així ho semblava. De manera que es van disposar a analitzar aquest aspecte fonamental per a què en un futur es pugui dur a terme una gestió correcta.

Les dades genètiques amb què es comptava fins ara eren de caràcter preliminar. El que se sap actualment de la seva variabilitat genètica s'ha obtingut de l'estudi de certs gens mitocondrials. Aquests gens extranuclears són els que permeten conèixer els grans trets genètics dels organismes, és a dir, on s'entronca aquesta espècie pel que fa a altres properes. I és que l'ADN mitocondrial presenta herència materna, i actua com una marca per caracteritzar llinatges o pedigrí. Segons aquests resultats la granota pirinenca, encara que aïllada en valls profundes en un territori muntanyós abrupte, es mostra com una espècie homogènia, amb un nivell molt baix de variabilitat genètica. La seva distribució actual a la cadena muntanyosa podria respondre a una ràpida colonització cap al nord des d'una zona del Prepirineu o una vall pirinenques, en els quals s'hauria mantingut refugiada durant l'última glaciació Würm.





*L'aparent separació física entre els dos nuclis de distribució de l'espècie és una realitat, i que les poblacions del nucli oest dels Pirineus (Navarra i França) es troben genèticament ben diferenciades de les del nucli est (Aragó), i presenten una estructuració genètica molt marcada.*

L'estudi realitzat recentment pels equips al·ludits ha tingut com a objectiu la posada a punt de diferents tècniques moleculars que utilitzen, d'una banda ADN mitocondrial i, d'altra, els anomenats marcadors nuclears de tipus microsatèl·lit (gens ubicats en el nucli de la cèl·lula), per a l'avaluació de la variabilitat genètica de les poblacions de l'espècie en tot el seu àmbit de distribució geogràfica. A més, aquestes tècniques no requereixen el sacrifici d'exemplars, ja que es poden realitzar a partir de petites mostres de teixit de l'animal, la qual cosa és important, més si el protagonista és tan singular.

Es van analitzar mostres de 515 granotes procedents de 19 localitats pirinenques. Onze localitats pertanyien al nucli oest dels Pirineus, incloent nou poblacions de Navarra i dues de Pyrénées Atlantiques. Les vuit restants provenien d'Aragó.

Gràcies a aquest estudi ara sabem que l'aparent separació física entre els dos nuclis de distribució de l'espècie és una realitat, i que les poblacions del nucli oest dels Pirineus (Navarra i França) es troben genèticament ben diferenciades de les del nucli est (Aragó), i presenten una estructuració genètica molt marcada.

La diversitat genètica de les poblacions és baixa i afecta significativament a les situades en el límit de distribució. El flux entre les poblacions orientals (Aragó) és baix o no existeix, per la qual cosa aquestes presenten una major diferenciació genètica i alguns problemes relacionats amb l'aïllament geogràfic.

Els resultats concorden amb el fet que l'espècie viu en barrancs de muntanyes rocoses, amb densitats poblacionals baixes. Els canvis genètics derivats dels processos històrics marquen, per tant, el patró genètic d'aquestes poblacions.



# COM ES FA UN ESTUDI GENÈTIC?

1

OBTENCIÓ D'ADN DE L'INDIVIDU

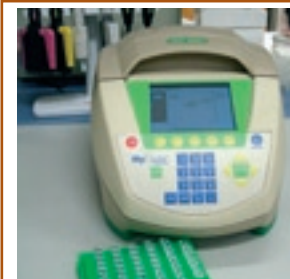


Teixit animal



2

AMPLIFICACIÓ D'ADN MITJANÇANT LA TÈCNICA DE PCR  
(REACCIÓ EN CADENA DE LA POLIMERASA)



Obtenció de milions de còpies d'un fragment d'ADN específic

3

L'ELECTROFORESI



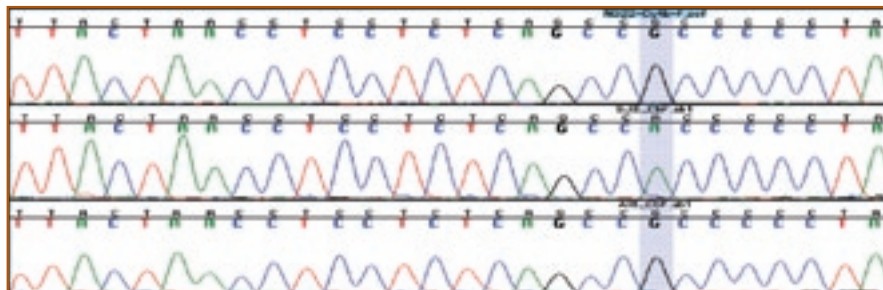
Migració de l'ADN en gel d'agarosa

4

SEQÜENCIACIÓ D'ADN



Comprovació d'amplificat de mostres en gel d'agarosa



Exemple de tres seqüències d'ADN alineades i pertanyents a tres individus diferents.



# UN TRESOR A CONSERVAR

Un ventall d'espècies de la família dels rànids conegudes com a “granotes brunes” per la coloració terrosa o vermellosa del seu cos, coincideixen en la seva dependència dels ambients forestals i es reparteixen per diversos continents sense arribar a ser nombroses. La granota pirinenca és una d'elles, que comparteix singularitat amb unes poques: és pròpia i única d'un territori molt petit en el context europeu, però amb tendència a produir rareses. Això és el que passa en els sistemes muntanyosos a partir de certa altitud, cridats a establir barreres que no totes les espècies són capaces de sortejar. Amb temps pel mig, alguns dels organismes que en circumstàncies favorables (generalment climàtiques) van sobrepassar la barrera poden acabar convertint-se en alguna d'aquestes rareses.

L'avantpassat de la granota pirinenca procedeix de zones del continent europeu situades més al nord de la cadena pirinenca. No en coneixem els detalls, però en algun moment de la seva història alguna població va quedar aïllada de la resta i va acabar produint la petita granota a la qual ara anomenem del pirinenca. Des de fa molt poc temps n'estem començant a conèixer el parentiu amb una altra granota genèticament propera, la granota vermella, amb la qual no sembla sentir-se en harmonia.

El mèrit de la nostra granota és doble: d'una banda ha estat capaç d'adaptar-se a unes condicions ambientals dures, però sobretot ha sabut explorar un mitjà infreqüent en les espècies del seu grup, les aigües corrents. Aquí ha coincidit amb un altre supervivent dels llits d'aigües fredes i torrencials, el tritó pirinenc, amb el qual, per diverses circumstàncies, sembla portar relacions de veïnatge cordials. Complicitat entre éssers estranys ...

Però en segon lloc, sorgeix la temptació de concedir més mèrit encara a una afegida circumstància d'excepció: la granota pirinenca ha sabut passar desapercibuda al voraç explorador humà que porta segles intentant conèixer els misteris naturals de la muntanya. Estar gairebé sempre amagada sota una aigua desagradable per sofisticats termoreguladors, com els humans, o amagada entre les pedres, o passar-se la vida torrent amunt, torrent avall escapant de les allaus, o ser molt poques i molt repartides ..., tot això li ha servit per no aparèixer en els llibres durant els últims milions d'anys, fins al descobriment el 1993 per en Jordi Serra-Cobo. L'acusat canvi en els usos del sòl i l'abandonament de les activitats tradicionals en pro d'activitats turístiques ha conduït aquestes últimes dècades a una ràpida transformació del Pirineu Aragonès. Aquesta transformació ha afectat profundament la granota pirinenca, una espècie de requeriments ecològics estrictes. I aquí és quan la nostra responsabilitat d'usuaris i gestors entra en escena.





## EN MANS DE LES ADMINISTRACIONSES

La pilota a la teulada de l'Administració, que té una feixuga tasca de gestió. Els interessos són múltiples en el territori de la granota: forestals, turístics, immobiliaris i viaris. No és fàcil conjugar-los equilibradament per a què afectin el més feblement possible a unes poblacions tan fràgils i puntuals com les de la granota pirinenca. Qualsevol petita actuació sobre una carretera o una pista forestal pot acabar afectant un petit tram de torrent on, casualment, hi havia granotes reproduint-se o en dispersió.

No és aquest el moment apropiat per aprofundir en aquesta qüestió, però és convenient reflectir algunes de les mesures de gestió que ja han estat recollides en el pla de conservació de l'hàbitat de l'espècie.

L'Administració és responsable de garantir la supervivència de la granota pirinenca, de manera que ha d'actuar en camps tan diversos com la posada a punt de sistemes de coneixement de la tendència de l'espècie, la conservació de l'hàbitat i el mateix manteniment de les poblacions, per a la qual hi ha un ampli ventall de metodologies i pràctiques que s'assagen cada dia a les poblacions amenaçades d'amfibis arreu del món. El reforçament de les poblacions mitjançant translocació d'individus sota supervisió científica o la cria en captivitat són algunes de les més utilitzades per a la gestió de les espècies. En una via paral·lela disposem d'actuacions per a la recuperació, millora o adequació de l'hàbitat, que en molts casos poden ser suficients, i fins i tot les més efectives. Però si hem de posar nom, encara que sigui breument, a una declaració d'intencions, les actuacions pròpies de les administracions responsables de la gestió de la granota pirinenca s'han d'implicar en fronts tan variats com:

- La pèrdua d'hàbitat.
- La recuperació d'enclavaments abandonats per la granota.
- L'ampliació del coneixement de l'àrea en què es distribueix.
- L'inventari dels hàbitats potencials per a la seva supervivència.
- El manteniment de poblacions a llarg termini.
- El seguiment en el temps dels diferents nuclis poblacionals.
- La recuperació de poblacions en llocs on s'ha extingit.
- L'eliminació de depredadors com la truita, gestionats per les pròpies administracions, en els trams de coincidència d'ambdues espècies.
- Evitar la repoblació de truites a les capçaleres de la vall.
- Fomentar els programes de recerca dirigits a l'aplicació de les mesures correctes de conservació.
- Establir protocols o directrius de gestió forestal compatibles amb la conservació de l'espècie.
- Establir programes de coordinació amb els serveis de biodiversitat de les administracions i els agents de protecció de la natura.
- Realitzar campanyes de divulgació sobre la contribució de la granota a la riquesa patrimonial natural del Pirineu.



## EL QUE TU POTS FER ...

Més enllà d'aquesta obligació que el bon ciutadà assumeix quan exerceix de consciència social i demana comptes de les obligacions de l'administració, el camp d'actuació dels que tenen més responsabilitat es dirigeix a la pròpia educació individual i a aquesta part encara més conflictiva que és la posada en pràctica de les conviccions que es diuen assumides. Aquest procés és lent i certament complicat.

Què pot fer un ciutadà responsable per contribuir a la conservació de la granota pirinenca? Avui en dia sorgeixen per tot arreu els decàlegs de bones pràctiques, que es poden enfocar com l'assumpció de mesures positives i evitar actuacions negatives per als fins proposats.

Per a què puguem seguir observant-la, per moltes raons, l'atractiva granota pirinenca, tanmateix hauríem de prestar especial atenció a diversos aspectes en les nostres visites a aquesta muntanya, manifestant actituds acurades quan passegem pels marges dels rierols i els estanys, respectuoses quan ens decidim a capturar aquesta granota tan curiosa que es submergeix en el gorg i tenir en compte que, en cas de passar a les nostres mans, pot quedar contaminada per aquells agents patògens dels quals nosaltres som vectors de transmissió. No cal dir que els amants de la neteja dels cotxes han de tenir present que els rierols pirinencs no són precisament el lloc apropiat per a aquestes pràctiques. Però hi ha un plus d'actitud que en el nostre cas és la prova del cotó del ciutadà i l'empresari compromès: instal·laràs la teva segona residència o el teu complex turístic en una zona on les obres de construcció afectin torrents on viu la granota pirinenca?



# DECÀLEG DEL CIUTADÀ RESPECTUÓS AMB LA GRANOTA PIRINENCA



Respecta els cursos d'aigua, no hi vessis sabons o olis.

Evita el bany en els rierols de muntanya i, per descomptat, mai utilitzeu sabons.

No rentis els estris en els rierols ni hi vesseu olis o restes de menjar.

Tu també ets responsable de la conservació de la granota pirinenca, i pots ser el seu millor garant. Estigues vigilant i si observes qualsevol actuació que pugui representar un atemptat contra l'espècie o el seu hàbitat, denuncia'l. Posa't en contacte amb l'administració competent o truca al 112.



No deixis escombraries a la muntanya i si les veus a la proximitat dels rierols, retira-les o comunica-ho, si és el cas, a les autoritats.

Deixa l'entorn tal com el vas trobar, respecta la vegetació de ribera, però també les pedres del llit.

Evita les molèsties als habitants de la muntanya, no capturis granotes, ni capgrossos, i molt menys te'ls emportis, encara que els deixis anar després en un altre lloc.

No només estaràs cometent un possible delictes, sinó que pots transmetre malalties i perjudicar l'espècie.

Evita transitar amb vehicle de motor per les pistes i camins forestals. No travessis els cursos d'aigua.

Practica un turisme i unes activitats de lleure responsables, i tingues en compte les possibles conseqüències de la teva activitat en el medi.

Difon al teu voltant la importància de la granota pirinenca i contribueix a crear consciència social.



# BIBLIOGRAFIA

Arribas, O., Llamas, A. & Martínez, O. 1995. *Rana pyrenaica*, una especie desconocida. *Gorosti, Cuadernos de Ciencias Naturales*, 11: 61-68.

EFE Huesca. 1998. Ranas con código de barras. *Heraldo de Huesca*, 26-4-98.

Fernández Calvo, I. 1993. La aparición de una nueva especie de rana en los Pirineos sorprende a los científicos. *La Vanguardia*, 25-4-93, p.39.

Llamas, A., Martínez-Gil, O. & Arribas, O. 1994. *Estudio de la distribución y hábitat de Rana pyrenaica Serra-Cobo, 1993, en Navarra*. Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra. Inédito.

Prud'Homme, O. 2005. Observations sur la Grenouille des Pyrénées (*Rana pyrenaica*) en forêt d'Iraty (Pyrénées Atlantiques). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 113-114: 72-76.

Pueyo, L. 1998. La *Rana pyrenaica*: una especie única y muy amenazada. *Diario del Alto Aragón*, 2-8-98, pp. 4-5.

Rebeyrol, I. 1993. Une belle inconnue: "*Rana pyrenaica*". *Le Monde*, 7-4-93, p.15.

Salvador, A. & García-París, M. 2001. *Anfibios Españoles*. Canseco Editores, Talavera de la Reina.

Serra-Cobo, J. 1993. Descripción de una nueva especie europea de rana parda (Amphibia, Anura, Ranidae). *Alytes*, 11: 1-15.

Serra-Cobo, J. 2002. *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993. En: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.). *Atlas y Libro Rojo de los anfibios y reptiles de España*. Ministerio de Medio Ambiente- Asociación Herpetológica Española, Madrid, 129-130.

Serra-Cobo, J. 2004. *Redacción del Plan de Conservación del Hábitat de Rana pyrenaica en función de la actualización y ampliación de datos en su área de distribución del Alto Aragón*. Gobierno de Aragón, 133 pp.

Serra-Cobo, J. 2005. Viaje a la extinción de la rana pirenaica. *Quercus*, 229: 25-28.

Serra-Cobo, J., López-Roig, M., Villagrasa Ferrer, E. & Fernández-Arias Montoya, A. 2006. *Rana pyrenaica* en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Naturaleza Aragonesa*, 17: 33-38.

Serra-Cobo, J. & Martínez-Rica, J.P. 2003. *Rana pyrenaica*: una especie aragonesa muy singular. *Medio Ambiente Aragón*, 14: 18-21.

Serra-Cobo, J. & Sanz-Trullén, V. 1998. *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993, un nuevo anfibio para los Pirineos. *Naturaleza Aragonesa*, 3: 30-33.

Vieites, D.R., Vences, M. 2009. Rana pirenaica – *Ranapyrenaica*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://vertebradosibericos.org/>

Viñuales, E. 2001. La rana pirenaica: reliquia viva de la era Glaciar. *El mundo de los Pirineos*, 22: 60-63.

## **MÉS INFORMACIÓ A:**

[www.aranzadi-herpetologia.org](http://www.aranzadi-herpetologia.org)

[www.cistude.org](http://www.cistude.org)

[www.gorosti.org](http://www.gorosti.org)

[www.herpetologica.org](http://www.herpetologica.org)

[www.sosanfibios.org](http://www.sosanfibios.org)



## EDITEN



**ARANZADI** zientzia elkartea

zientzia elkarteak • sociedad de ciencias • society of sciences • société de sciences

**HERPETOLOGIA** behatokia

observatorio . observatory . observatoire



## COL-LABOREN



HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE  
ETA IKERKETA SAILA  
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA,  
NEKAZARITZA ETA ARRANTZA SAILA  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,  
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN  
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE  
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



Communauté de Travail des Pyrénées  
Comunidad de Trabajo de los Pirineos  
Comunitat de Treball dels Pirineus  
Pirinioetako Lan Taldea

