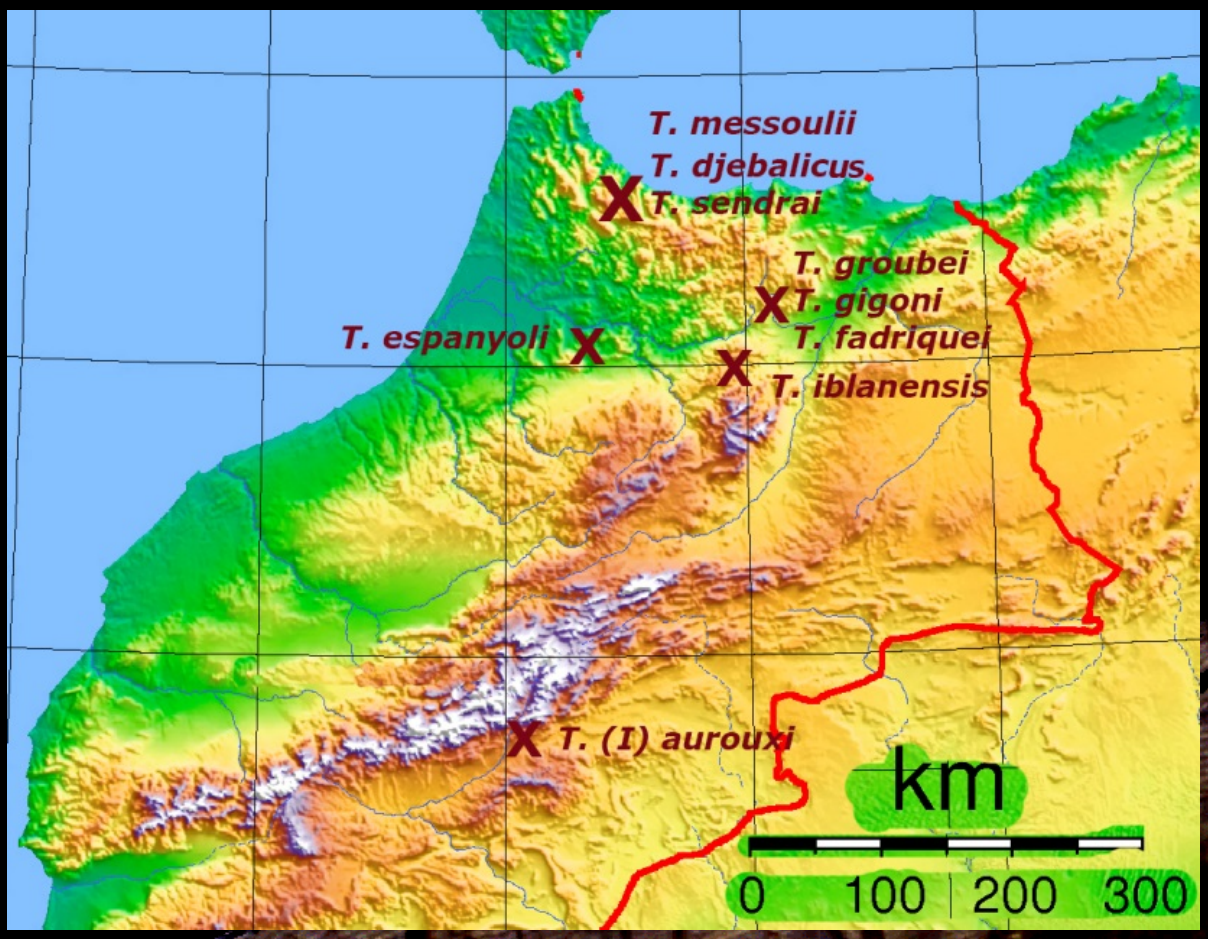
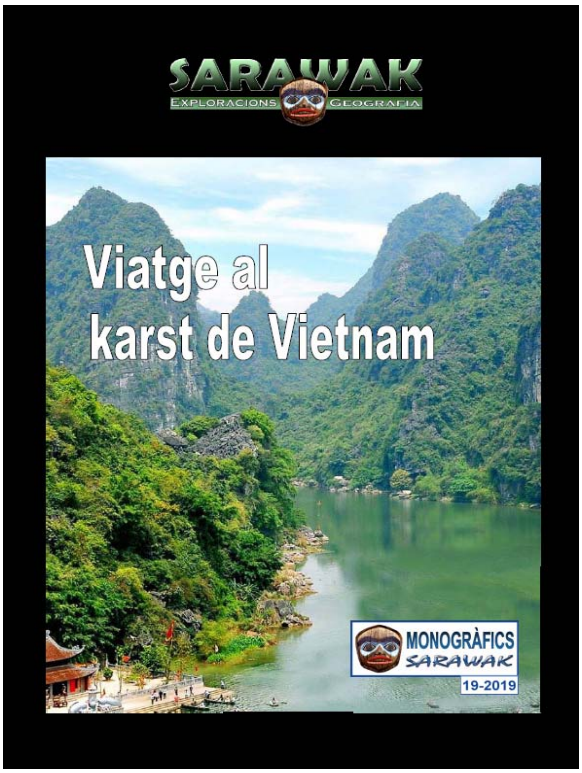
MONOGRÀFICS SARAWAK

BIOESPELEOLOGIA AL MARROC
DISTRIBUCIÓ DELS *TRECHUS*



Núm. 20-2019



Número anterior 19-2019

Edita: Sarawak. Exploracions i Geografia
08006- Barcelona
NIF G-65715427
Tel 93 218 44 28
sarawak@sarawak.cat www.sarawak.cat

ISSN: 2696 -2446

Edició / Direcció / Consell de Redacció

Montserrat Ubach, Lluís Auroux, Floren Fadrique, Salvador Vives, Pere Plana, Joan Pallisé, Alfred Montserrat, Manuel J. González, Víctor Ferrer i Toni Nubiola.

DISTRIBUCIÓ DELS TRECHUS AL MARROC. RELACIÓ DE LA FAUNA CAVERNÍCOLA (COLEÒPTERS TRECHIDAE) ENTRE LA REGIÓ BÈTICA (EUROPA) I EL RIF (ÀFRICA).

Per Lluís Auroux*

*Museu de Ciències Naturals de Barcelona; Associació Catalana de Bioespeleologia (ACB); Institut Català d'Espeleologia i Ciències del Karst (ICEK); Secció d'Investigacions Espeleològiques del Centre Excursionista Àliga (CEA).

Resum

Fa pocs milions d'anys Europa i Àfrica estaven unides per uns territoris que ocupaven el que ara és l'Estret de Gibraltar. Pel que fa la fauna -també pels coleòpters que tractem en aquest treball- no existia cap barrera geogràfica, atès que les espècies poblaven aquests territoris lliurement. A l'obrir-se l'estret van quedar aïllades a cada banda, la qual cosa originà evolucions particulars que va fer que esdevingueren espècies diferents. L'anàlisi dels ADN del grup del *Trechus fulvus* ha permès conèixer en quines èpoques cada espècie va iniciar el seu camí vers la colonització de l'ambient subterrani i va anar adaptant-se al seu nou hàbitat. També ha permès saber el seu origen comú abans d'anar-se diversificant. El treball ha estat dirigit pel Dr. Arnaud Faille, amb el que hi ha col·laborat l'Associació Catalana de Bioespeleologia.

Tizi n'Tacheddirt, 3.250 m snm., juliol 2012. Hàbitat del Trechus idriss.

Introducció

El Projecte de Bioespeleologia Atlas al Marroc va sorgir per estudiar la fauna subterrània de les cavitats del Marroc. L'any 2001 l'Associació Catalana de Bioespeleologia i el Museu de Ciències Naturals de Barcelona van iniciar una sèrie d'expedicions amb la finalitat d'obtenir mostres dels artròpodes que colonitzen els fenòmens kàrstics de les grans serralades, que ocupen uns cent mil Km² del seu territori.

Els resultats de la primera expedició, el 2001, ja va donar bons resultats quant a novetats es refereix: Dos nous coleòpters troglobis: un curculiònid i un del, llavors, gènere *Antoinella*. A la segona, el 2002, també dues novetats més del mateix gènere.

Aquests resultats ens van engrescar. Se n'havien trobat quatre de noves en dues sortides, potser n'hi podien haver moltes més? Ja se sap que entre tanta extensió i nombre de cavitats no es pot anar a cercar el que tu vols i t'has de conformar amb el que la sort i les hores de feina (més aviat això) et deixen descobrir, però vès per on estàvem decidits a anar-ne trobant més, i prova d'això és que el 2007, al cap de set expedicions, ja en teníem sis de noves.

Els especialistes en aquest grup de trèquids ja sabien que aquest gènere, *Antoinella*, de l'autor Jeannel, l'any 1937, tenia cert punt en comú amb altres gèneres, principalment amb *Trechus*, de l'autor Clairville, l'any 1806.

Tant és així que l'any 2011 l'italià Achille Casale la va passar a sinonímia de *Trechus* (Casale 2011),o sigui, que va "fondre" els dos gèneres en un de sol: *Trechus* (perquè era el més antic). Això ens va saber molt de greu. Per nosaltres, *Antoinella* era tot un símbol i la teníem molt dins els nostres ànims. Però vaja, què hi farem... Tot sigui per una bona determinació justificada. A partir de llavors ja no teníem el nostre símbol, ens l'havien canviat, però el que és important és anar trobant noves espècies, siguin del gènere o família que siguin. Ara, passats vuit anys, entre nosaltres, encara se'ns escapa de dir-los "antuaneles" (tal com sona). Que en Casale ens perdoni. És quelcom semblant als euros i les pessetes, que encara sentim anomenar-les en algunes converses.

La unió i l'aïllament continental Europa-Àfrica

La fauna del nord del Marroc i la de la zona Bètica de la nostra península tenen un origen comú. Aquest fet es deu a que en temps geològics passats ambdues zones estaven comunicades. No hi havia l'aïllament geogràfic del mar a l'estret de Gibraltar i tot era un sol territori comunicat. La fauna no tenia cap frontera i era la mateixa. Parlem d'uns set milions d'anys enrere. Al cap d'uns dos milions d'anys, a finals del Messinià, aquest territori comú encara es va anar eixamplant, incloent-hi la zona bètica.

Figure 4 Reconstructed palaeogeographical scenario of the colonization of the Betic–Rifean area by the *Trechus fulvus* group from the late Tortonian to the Zanclean (early Pliocene), according to the results of LAGRANGE (modified from Martín *et al.*, 2009). Geographical areas: ATL, Atlas; RIF, Rif; SEI, South-East Iberia; ENI, rest of Europe + North Iberia.

Més tard, durant el Zanclià, per elevació del nivell del mar es produí la inundació de la zona de l'actual estret creant la divisió entre Europa i Àfrica, separació que originà l'aïllament de les dues poblacions, que varen anar evolucionant de diferent manera una de l'altra, resultant-ne espècies diferenciades provinents d'un ancestre comú.

Ara parlem de la fauna de coleòpters, però el mateix succeí amb els molts altres grups de fauna que no tenien la capacitat de poder volar i que varen quedar també aïllats.

L'estudi

Parlant amb el nostre amic i gran col·laborador el Dr. Arnaud Faille, del Departament d'Entomologia del Museu de Munich i del Departament de Sistemàtica i Evolució del *Muséum National d'Histoire Naturelle* de París, i que també ens havia acompanyat al Marroc l'any 2009, va proposar-nos aprofundir en l'estudi de les *Antoinella-Trechus* (quan es va iniciar l'estudi encara tenien nom femení).

La idea era determinar l'ADN de totes les espècies cavernícoles (també n'hi han entrat algunes que viuen a l'exterior) de les zones del Rif i de l'Atlas del Marroc i Península Ibèrica i poder-les comparar amb les d'altres gèneres i espècies per veure les seves aproximacions i/o separacions.

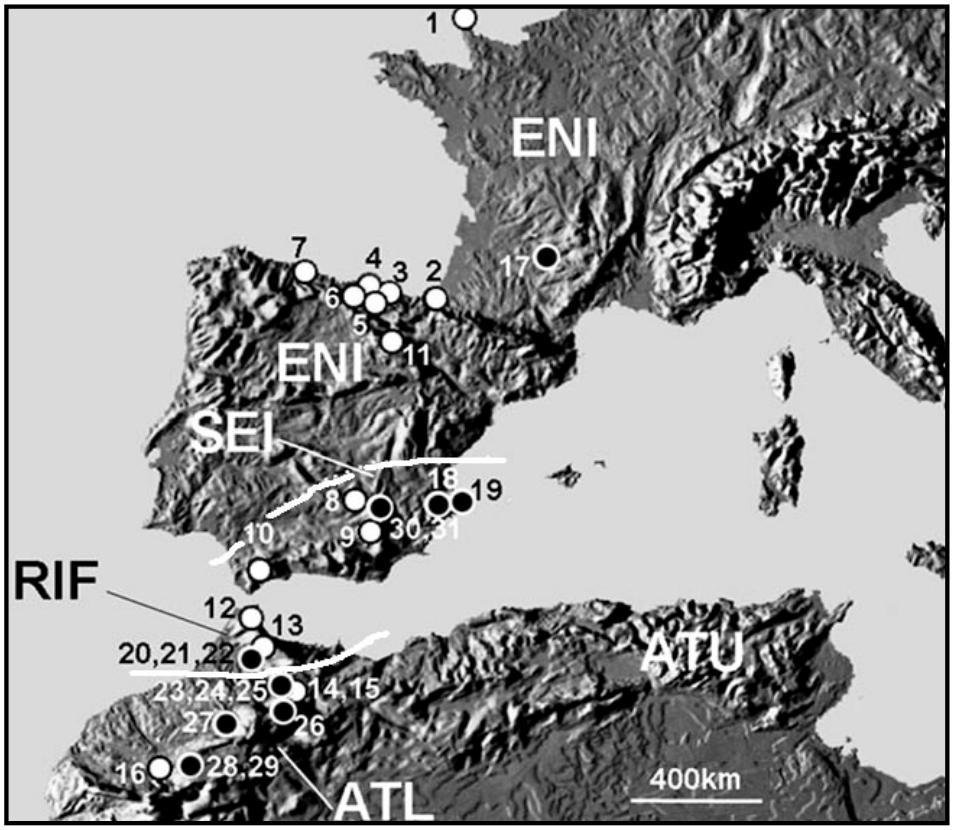
L'Arnaud tenia la facilitat de poder fer l'anàlisi genètic. (Aquí a Barcelona també n'hem fet a l'Institut de Biologia Evolutiva - CSIC i hem col·laborat amb ells en diferents estudis de fauna cavernícola).

Mapa amb la posició de les espècies estudiades, del grup T. fulvus.

Cercle blanc: espècies exteriors.

Cercle negre: espècies subterrànies.

Àrees geogràfiques separades per línies blanques.



ATL, Atlas; RIF, Rif; ATU, Algèria–Tunísia; SEI, Sud-Est Iberia; ENI, resta d'Europa + Nord d'Iberia. 1–7, T. fulvus; 8–10, T. fulvus andalusiacus; 11, T. arribasi; 12–15, T. lallemantii; 16, T. zaerensis; 17, T. delhermi; 18, T. martinezi; 19, T. alicantinus; 20–21, T. sendrai; 22, T. djebalicus; 23, T. groubei; 24–25, T. gigoni; 26, T. iblanensis; 27, T. espanyoli; 28–29, T. (Irinea) aurouxi; 30-31, T. lencinai.

Poder participar en aquest estudi ens va atraure. Però no pensem que va ser gens fàcil, no. Nosaltres ens havíem d'encarregar d'obtenir exemplars de les sis diferents espècies del Marroc que ja havíem descobert anys enrere més les tres que ja es coneixien d'abans (*T. groubei* ; *T. gigoni* i *T. zaerensis*). Nou en total! No servien els exemplars que ja s'havien estudiat i guardat muntats en sec sobre les clàssiques etiquetes de cartolina de les caixes dels museus; havien de ser caçats en viu i conservats en determinades condicions per a preservar intactes els seus ADN. Quasi res... Per sort, aquesta fauna del Marroc, al contrari que altres coleòpters, com els estafilínids, no és excessivament rara i les possibilitats de retrobar-la són més o menys fàcils. El que ja no és tan senzill és tornar a visitar totes les cavitats on s'havien descrit, el que s'anomena "localitat típica". No serveix la mateixa espècie però d'una altra cavitat. Ha de ser l'original. Així doncs, ens varem proposar repetir la feina, però amb l'experiència i els coneixements de les primeres vegades. I ho varem aconseguir!

Però no acaba aquí el tema: L'Arnaud també necessitava una espècie emblemàtica: *Trechus (T.) breuili* Jeannel 1913, descobert l'any 1912 per l'abat H. Breuil dins la Cueva de la Pileta, a Benaoján, Málaga.

L'any 2013 vàrem fer tres visites a la cova sense poder-lo capturar, per la qual cosa es va decidir deixar-hi trampes perquè les recollís el Sr. J. Tomás Bullon, el guia, una persona molt interessat en la fauna de la que podríem dir “la seva cova”, ja que va ser descoberta pel seu pare. Per fi es va poder capturar l'exemplar que havia de servir per a completar l'estudi, però... Havia passat massa temps i l'estudi ja estava publicat! Així i tot, va resultar que el seu ADN, segons comunicació personal de l'Arnaud Faille, *T. breuili* també pertanyia al grup del *T. fulvus*, però la seva posició dins de l'arbre no està ben definida i necessitava més anàlisi i estudis.

I això semblava que no s’havia d’acabar mai… L’Arnaud també estava molt interessat en una espècie nivícola: *Trechus idriss*, descrita per Peyerimhoff l’any 1924 de Tizi n’Tacheddirt, en una serralada de 3.350 m, uns vint km al nord-est del pic del Toubkal (4.167 m), concretament en una zona de neus quasi perpètues, a 3.250 m d’altitud.

Aquesta zona no tenia interès per a nosaltres pel fet que no són terrenys karstificables, però es va decidir anar-hi per bé de la recerca. Tot i anar-hi dos anys seguits (expedicions del 2011 i 2012) no vam aconseguir trobar cap exemplar.

Floren Fadrique endreçant el material capturat al Marroc

L'última "aventura"

Però per l'estudi faltava una espècie molt emblemàtica, tant per a la nostra espeleologia com per la bio: la *Subilsia senenti* Español 1967.

L'any 1966 el CEC havia organitzat una campanya multidisciplinària al Marroc, l'Expedició Atlas 66, en commemoració dels 100 anys de la inauguració del Centre. Una de les activitats havia estat l'espeleologia. Un equip de l'ERE havia explorat i realitzat l'estudi de diverses cavitats a Ait Mehammed, al Gran Atlas, i en una d'elles havia capturat un exemplar d'un coleòpter fora de sèrie: un *Trechidae* que, per la seva excepcionalitat, tot i resultar ser una femella, permetria la creació d'un nou gènere. La primera expedició catalana i espanyola al Marroc i fixeu-vos el resultat!

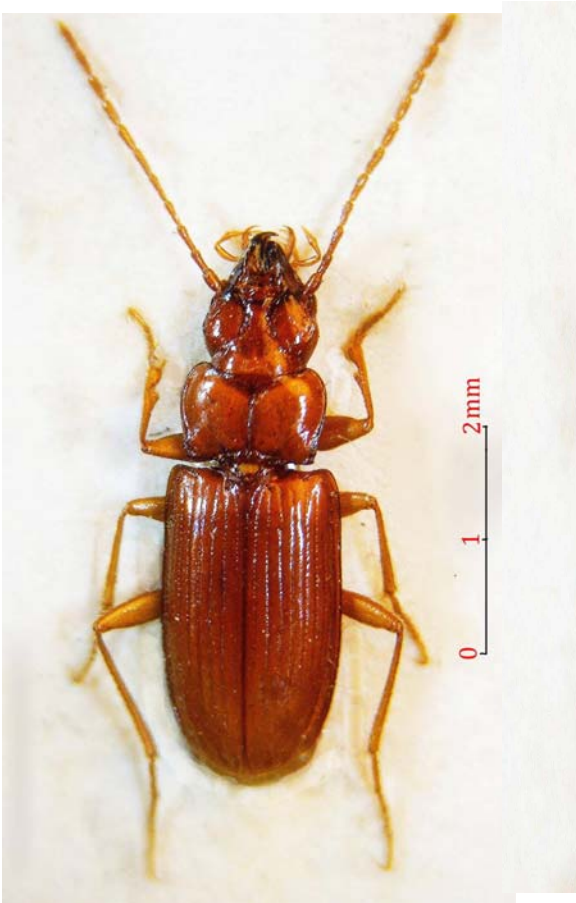
Dos anys més tard, el 1968, en una altra expedició catalana, *Tarraco 68*, es van capturar dos exemplars més, entre ells un mascle, la qual cosa va permetre la seva descripció.

Des de llavors s'havia tornat a la zona en moltes ocasions, però de *Subilsia*, res de res.

Va ser l'any 2013 que es va aconseguir trobar un nou exemplar. Durant set dies, els set components del grup expedicionari havien recorregut, entre altres, la Ifri Caid, la Ifri Bouglemane i la Ifri Taguel-moust, escorcollant tots els racons, aixe-cant cada una de les pedres que trobàvem i superant els reptes exploratoris de cada cavitat (zones inundades, desagradables masses putrefactes de guano i cadàvers de ratpenats...). Finalment, a l'Ifri Taouya, el Carles Fontgivell va tenir la sort de capturar una *Subilsia!*

Havien passat més de quaranta anys i unes dotze expedicions a la zona sense localitzar-la. Ara sí que havíem acabat la nostra feina.

Arnaud Faille, el biòleg que va estudiar la filogènia dels Trechus del Marroc, Avenc Ousgre (Marroc).



Subilsia senenti.

El gran polje de la Daya Chiker en època de pluges on s'obre la boca de la Grotte Chiker (Marroc).

Cova Riviera de Chara 2012

Els resultats de l'estudi

L'estudi es va publicar l'any 2014 (Faille et alt. 2014). Els resultats de l'anàlisi dels ADN d'aquest grup de coleòpters mostren les escissions del grup de *Trechus fulvus* en diversos subgrups (un grup el constitueixen una sèrie d'espècies diferents que provenen d'una més antiga que es va anar diversificant, però mantenint també l'original: *T. fulvus*).

1-L'espècie més antiga que esdevé una de nova, és la del *Trechus (Irinea) aurouxi*, de Taguelft, Gran Atlas, que es va "separar" fa 22,6 Ma (milions d'anys), havent sofert tantes diferenciacions morfològiques que han permès fer-ne un nou subgènere. I s'hauria d'estudiar la seva posició, ja que es va separar abans, segons podem veure a l'arbre i, a més, presenta importants diferències respecte als *Trechus*.

2-Segueix una gran divisió en dues branques, iniciada fa 8,8 Ma: Una que conserva l'espècie original *T. Fulvus* amb el *T. iblanensis* de l'Atlas Mitjà i una altra amb 6 espècies del Rif i de l'Atlas.

3-Segueix el subgrup del *T. fulvus*, fa 6,9 Ma., que inclou una altra espècie, clarament diferenciada: el *T. iblanensis* de la serralada del Bou Iblane, Atlas Mitjà.

-Tornant a la divisió dels 8,8 Ma, el subgrup superior amb 6 espècies integra: per una banda les dues espècies del Rif de la zona de Bab Taza: *T. sendrai* i *T. djebalicus* i per una altra, quatre, a saber:

*Dues espècies del Rif, de la zona de Bab Taza, de cavitats properes entre si: *T. sendrai* i *T. djebalicus.*

*Dues espècies de la zona de Taza, Atlas Mitjà, també de cavitats properes entre si: *T. gigoni i T. groubei.*

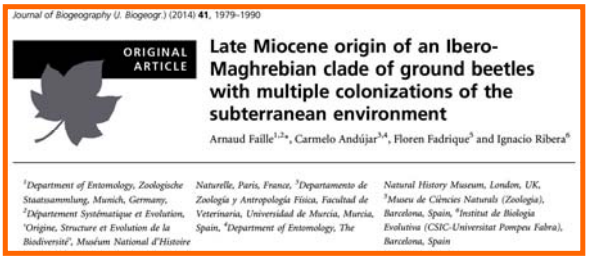
*Una espècie, *T. espanyoli*, relacionada amb les dues de Taza, però distanciada uns 150 km, cap el sud-oest, a la zona d'Azrou, Atlas Mitjà.

*Una espècie, *T. zaerensis*, geogràficament molt allunyada, uns 300 km al sud-oest de les altres, al Gran Atlas, zona d'Ait Mehammed (no és troglobi).

És interessant analitzar el que ens diu l'arbre dels ADN:

-Les espècies distintes que es troben en cavitats properes tenen els ADN semblants.

-Les espècies distintes que es troben en cavitats més distanciades, tenen els ADN més diferenciats.


Journal of Biogeography (J. Biogeogr.) (2014) 41, 1979–1990

ORIGINAL ARTICLE

Late Miocene origin of an Ibero-Maghrebian clade of ground beetles with multiple colonizations of the subterranean environment

Arnaud Faille[1,2*], Carmelo Andújar[3,4], Floren Fadrique[5] and Ignacio Ribera[6]

[1]Department of Entomology, Zoologische Staatssammlung, Munich, Germany, [2]Département Systématique et Evolution, [3]Origine, Structure et Evolution de la Biodiversité, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France, [3]Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Murcia, Spain, [4]Department of Entomology, The Natural History Museum, London, UK, [5]Museu de Ciències Naturals (Zoologia), Barcelona, Spain, [6]Institut de Biología Evolutiva (CSIC-Universitat Pompeu Fabra), Barcelona, Spain

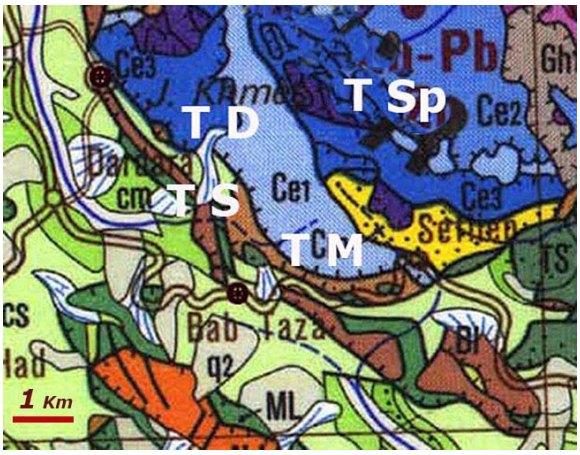
Encapçalament del treball dels ADN de Faille; Andújar, Fadrique i Ribera.

Parlant de coleòpters cavernícoles d'un mateix gènere, això ens indica que el grau d'evolució i diferenciació de cadascuna de les espècies és directament proporcional a la distància en què es troben; a menys separació menys diferenciació i a l'inrevés. Ull! Aquesta regla no sempre és tan simple; hi ha factors com p. ex., aïllaments geogràfics per rius o intercalacions de materials no karstificables que impedeixen la dispersió i el contacte entre poblacions veïnes, que, per tant, són ben properes, però que en canvi originen espècies ben diferents. També hi ha grups d'espècies que tenen més facilitat per a una evolució més ràpida. Generalment, les espècies hipogees tenen una àrea de distribució "petita", tot i que també n'hi ha que ocupen extensions molt àmplies. En general, com més evolucionada és una espècie, més petit és el seu territori.

Grotte Friouato 2012

El que dèiem d'espècies diferents però de cavitats geogràficament molt properes succeeix a una zona del Rif marroquí, parlem de Xaouen; Magoo; Bab Taza i Azilane on, dins d'uns 25 km2, hi trobem establertes tres diferents espècies (possiblement, quatre, donat que una està en estudi: TM *Trechus messouli*; TS *Trechus* sendrai; TD trechus djebalicus i TSp, un possible *Trechus* nou).

I aquesta ha estat la seqüència dels fets que van portar obtenir l'estudi genètic dels coleòpters subterranis marroquins del grup del *Trechus fulvus* que van evolucionar independentment dels sues congèneres europeus.



Mapa geològic de la zona de Bab Taza. Pels colors veiem la gran intercalació de materials.

Bibliografia

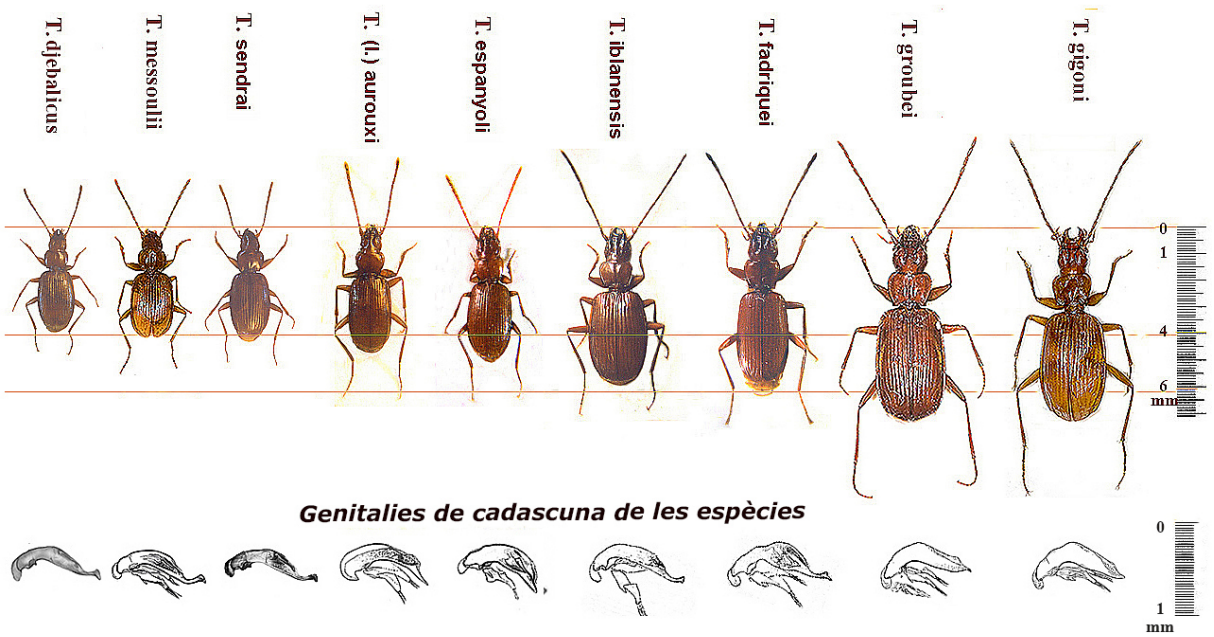
Antoine, M.1935. Description d'un *Duvalius* cavernícole microphthalme de la Grotte de la Daya Chiker (Coléoptères Carabidae). Bulletin de la Société des Sciencies Naturelles du Maroc. XV (3):234-237. Descirpció del primer Tréquechic c avernícola del Marroc.

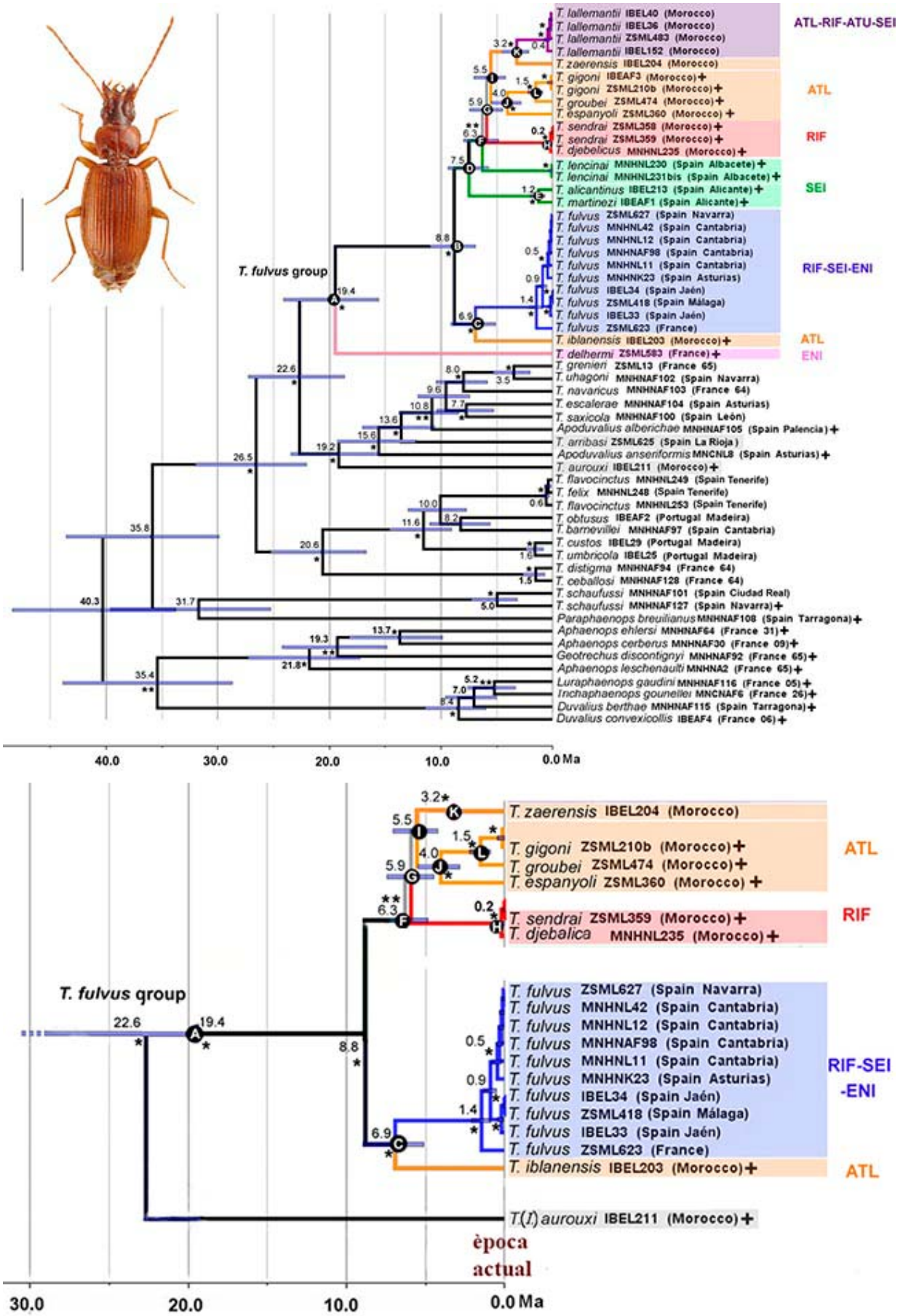
Español, F. 1967. Resultados de una campaña bioespeleológica en el Gran Atlas central. Coleópteros. Miscelánea Zoológica 2 (2): 47-52. *Publicació de la descripció de Subilsia senenti.*

Casale, A. 2011. Two new subterranean microphtalmous trechine beetles from the Mediterranean area, and a synonymic note (Coleoptera, Trechini). Contributions to Natual History, 16: 1-16. *Publicació en que el gènere Antoinella es passa a sinonímia del gènere Trechus.*

Faille, A.; Andújar, C.; Fadrique, F. & Ribera, I. 2014. Late Miocene origin of an Ibero-Maghrebian dade of ground beetles with multiple colonizations of the subterranean environment. Journal of Biogeography 41: 1979-1990. *Publicació de l'estudi genètic d'aquest treball*.

ELS TRECHUS TROGLOBIS DEL RIF I ATLAS MARROQUÍ





Posició dels ADN de cadascuna de les espècies de Trechinae que han entrat en l'estudi. A la part superior, l'arbre complet de l'estudi i a la part inferior una simplificació del general per poder veure millor els detalls dels coleòpters de les zones que parlem.

SARAWAK
EXPLORACIONS GEOGRAFIA

MONOGRÀFICS

SARAWAK

BIOESPELEOLOGIA AL MARROC

DISTRIBUCIÓ DELS *TRECHUS*