



geologia 2012
Girona

Caldes de Malavella
6 de maig

Qui va matar el tapir del Camp dels Ninots?



Foto: Gerard Campeny

PROMOUEN I
COORDINEN:



Sociedad
Geológica
España



COL·LABOREN:



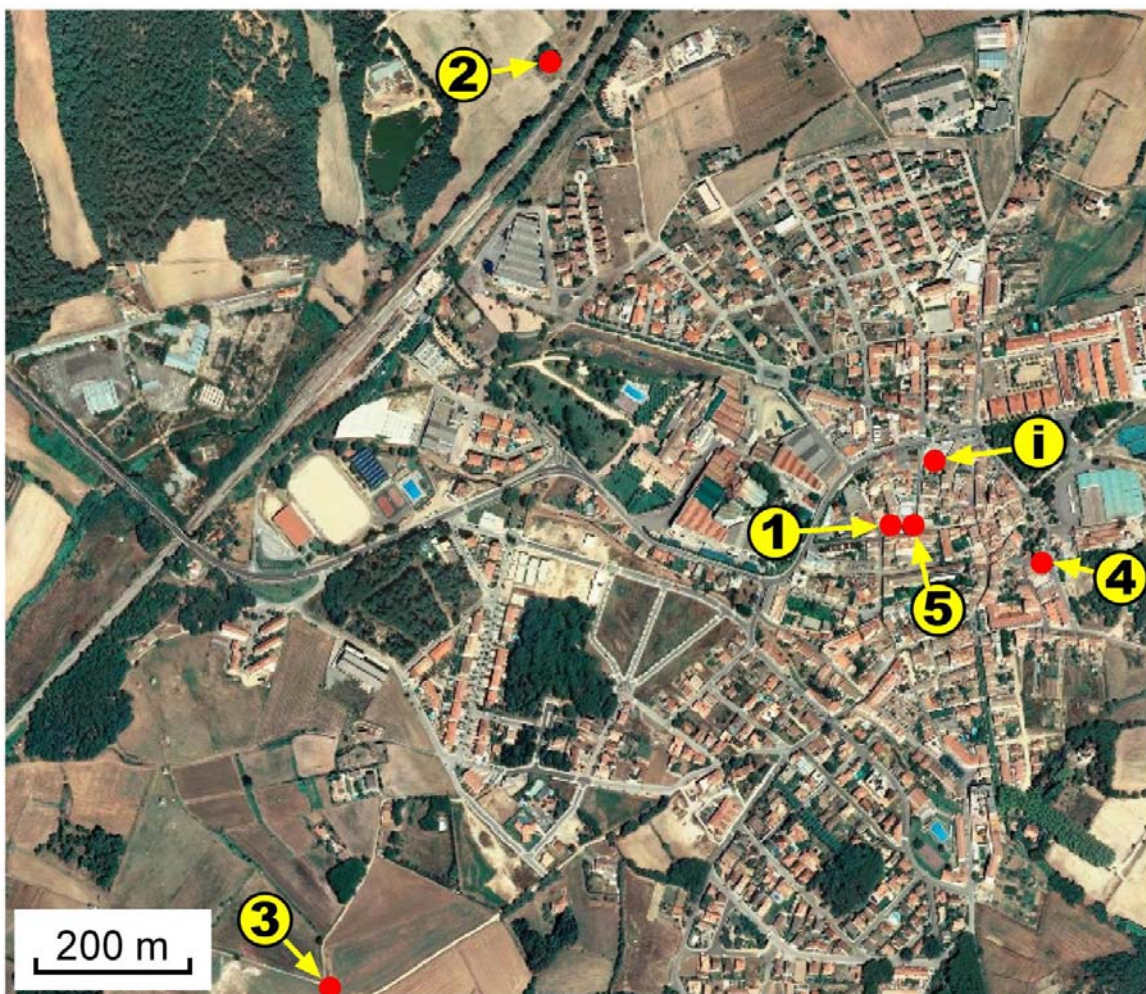
FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



Qui va matar el tapir del Camp dels Ninots?

Què és un Geolodia? Un "Geolodia" és una festa de la divulgació de les Ciències de la Terra a través d'una de les seves facetes més atractives: una sortida de camp guiada per geòlegs. És una activitat organitzada el mateix dia a tot l'estat espanyol, adreçada a un públic de totes les edats, totalment gratuïta.

Geolodia Girona 2012. Caldes de Malavella. Aquest any l'organització ha escollit, per celebrar el Geolodia, un dels punts més singulars -geològicament parlant- de les terres gironines: Caldes de Malavella. A través d'un itinerari guiat i amb explicacions expertes però a través d'experiments científics senzills es resoldran els principals enigmes d'aquest singular jaciment de fa uns 3 milions d'anys. Amb l'objectiu de respondre la pregunta "Qui va matar el tapir del Camp dels Ninots?" aprendrem com es desencadenen els terratrèmols, perquè brolla aigua calenta o com es va produir l'erupció del volcà, entre moltes altres qüestions.



i Inici
Oficina de Turisme

1 Termes Romanes

2 Bassa de
Can Teixidor

3 Camp dels
Ninots

4 Font de la Mina
(Raig d'en Mel)

5 Plaça de l'Aigua

QUI VA MATAR EL TAPIR DEL CAMP DELS NINOTS?

L'esquelet complert i en connexió anatòmica del tapir (*Tapirus arvernensis*) trobat el 2007 al Camp dels Ninots és una de les peces més espectaculars que ha proporcionat aquest important jaciment paleontològic. En aquest indret també hi han aparegut fòssils de peixos, amfibis, rèptils i altres mamífers, entre els quals destaquen dos bòvids i un rinoceront.



Foto: Gerard Campeny



Tapirus indicus

Els tapirs són animals que mengen fruites i fulles. Viuen en boscos tropicals humits. Actualment només es troben a l'Amèrica central i del Sud, al sud-est d'Àsia i a Sumatra.

El gènere dels tapirs va aparèixer ara fa uns 50 milions d'anys i algunes espècies van ser presents a Europa entre els 5 i 2,5 milions d'anys. El *Tapirus indicus*, de pell blanca i negra, és l'espècie viva més directament emparentada amb el fòssil del Camp dels Ninots.

Com pot ser que, fa uns 3 milions d'anys, visquessin en aquests paratges animals com els tapirs, els rinoceronts o els bous?

Per què les seves restes fòssils es troben en tant bon estat de conservació?

Qui (o què) va matar el tapir i tota la resta d'organismes que han aparegut en el jaciment?

Quin esdeveniment va ocasionar una mort tan sobtada dels animals que vivien a les ribes del llac que hi havia dins del cràter del volcà del Camp dels Ninots?

Us convidem a resoldre aquest enigma tot descobrint el patrimoni geològic de Caldes de Malavella.

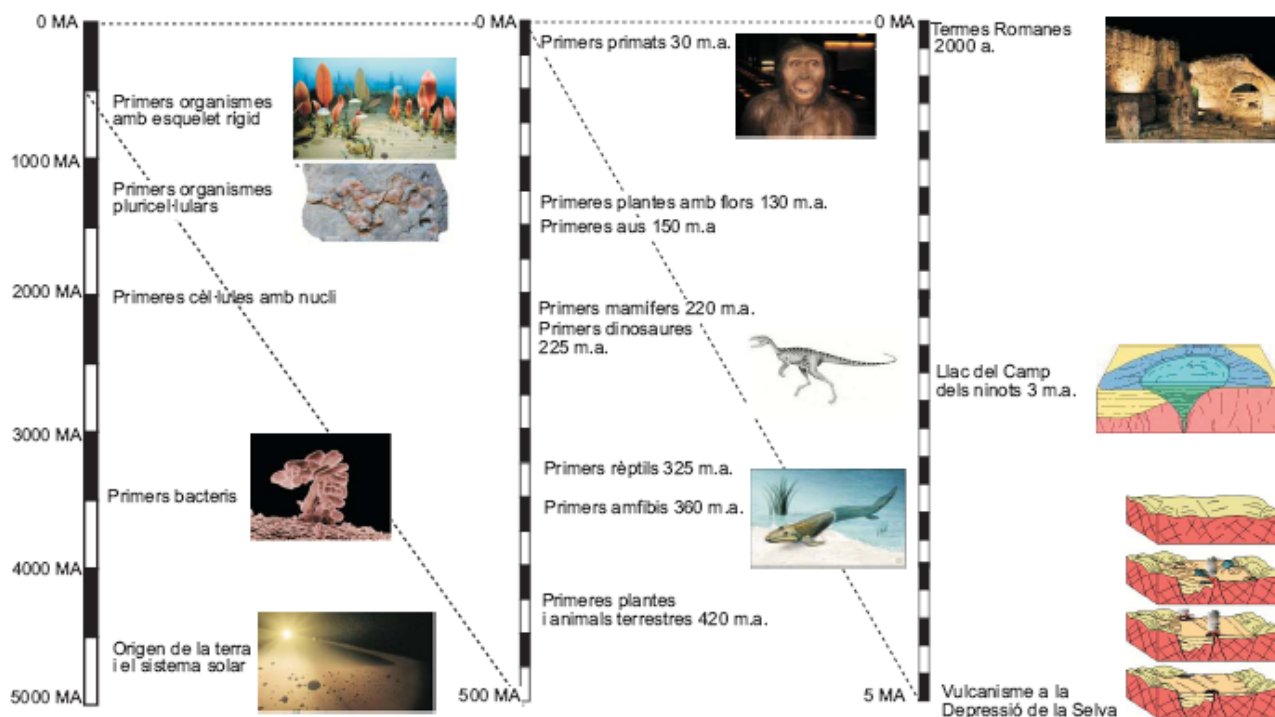
QUI VA MATAR EL TAPIR DEL CAMP DELS NINOTS?

VAN SER ELS ROMANS?

Parada 1. Termes romanes

Els romans van arribar fa 2 000 anys, van fundar el poble, construir les termes i el van anomenar *Aqua Calidae*. Al Puig de les ànimes, on hi ha les Termes Romanes, s'hi troba una roca anomenada travertí. Es forma com a resultat de la precipitació del carbonat de calci present a les aigües termals. Són materials recents, majoritàriament dipositats durant l'Holocè (10 000 anys), com demostra el fet que es va haver d'extreure una gruixuda capa d'aquestes roques per deixar al descobert les termes romanes. A finals del segle XIX i principis del XX eren visibles dos nivells carbonàtics separats per una intercalació d'argiles, en la qual es van trobar abundants restes de vertebrats (*Cervus elephus*, *Sus scrofa*, *Bos tauros*, *Equus asinus*, *Equus caballus*, que són el cérvol, el porc, la vaca/brau, el ruc i el cavall), ossos humans (fragments d'un crani) i eines del Neolític (ganivets de sílex, puntes de fletxa i altres utensilis).

En el camp dels ninots s'ha trobat abundant fauna i flora que permet datar els sediments de l'interior del cràter en uns 3 milions d'anys. També ens ha permès establir els paisatges antics i per tant ens dona una informació molt important sobre l'evolució del clima al llarg dels temps. Es disposa de centenars de restes animals i vegetals que ajuden a construir el passat ambiental del Camp dels Ninots en diferents èpoques a través d'anàlisis pol·líniques i plantes fòssils trobades al sediments.



Hi havia tapirs, rinoceronts i bous en el temps dels romans? Quina antiguitat tenen les restes fòssils del tapir? Hi havia un clima tropical a Caldes en aquella època? El jaciment del Camp dels Ninots és molt antic o poc en termes geològics?

QUI VA MATAR EL TAPIR DEL CAMP DELS NINOTS?

VA SER UN TERRATRÈMOL?

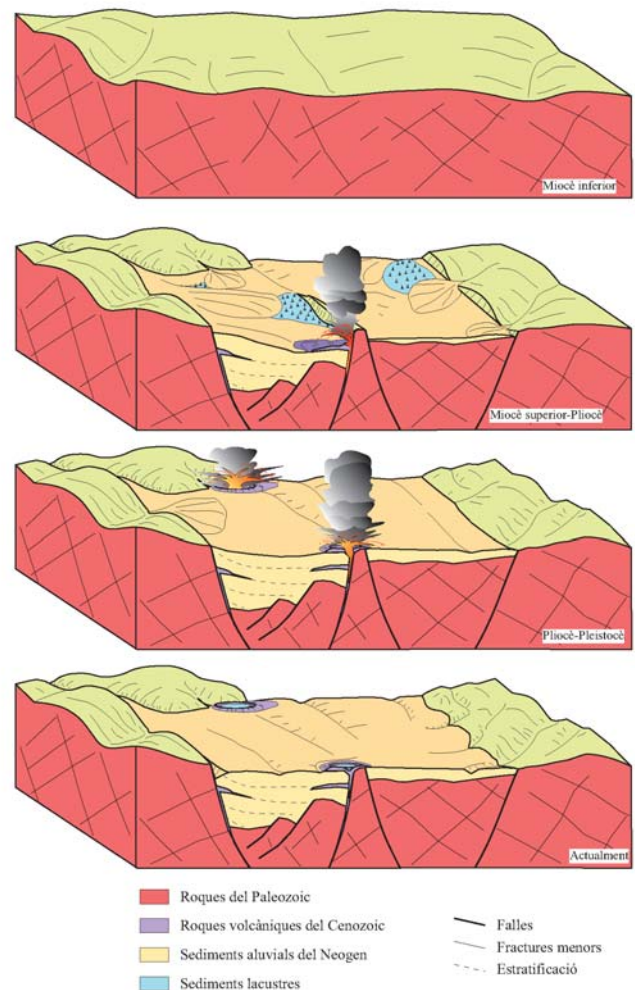
Parada 2. Pedrera de Can Teixidor

El 19 de desembre de 2010, a les 6:08 de la matinada un terratrèmol, de magnitud 3,6 escala de Richter va despertar a molts ciutadans de Caldes i de les poblacions properes. Aquest terratrèmol amb epicentre al nord-est del municipi va deixar dos mesos les fonts termals sense brollar. El 3 de gener de 2011 un nou terratrèmol, aquest cop de magnitud 2,7, tornava a crear certa alarma. Els terratrèmols són freqüents a la depressió de la Selva. Precisament, el dissabte passat, 28 d'abril un nou tremolor va afectar Caldes.

Al nord-oest del poble de Caldes, a tocar el veïnat d'Israel, hi ha la masia de Can Teixidor i una antiga pedrera, avui dia transformada en bassa. En aquest indret es poden observar les restes d'una colada de lava basàltica del Neogen (5 - 6 m.a). Les roques que la formen, força alterades, són de color gris fosc, i estan afectades per una disjunció esferoïdal molt marcada que permet la individualització de boles de dimensions decimètriques.

La colada de Can Teixidor així com el volcà del Camp dels Ninots es localitzen a la Depressió de la Selva, una fossa tectònica originada per falles (fractures de dimensions variables que impliquen desplaçaments de les roques afectades) que van provocar l'enfonsament d'una part del sistema muntanyós.

Encara avui, el desplaçament dels blocs rocallosos a través d'aquestes fractures acumula una energia elàstica que, quan s'allibera, desencadena els terratrèmols.



Per què es desencadena un terratrèmol? Quin és l'origen dels terratrèmols a la Depressió de la Selva? Es van produir terratrèmols catastròfics fa 3 milions d'anys quan vivia el Tapir? Quins fenòmens geològics associem als terratrèmols?

QUI VA MATAR EL TAPIR DEL CAMP DELS NINOTS?

VA SER L'ERUPCIÓ DEL VOLCÀ?

Parada 3. Volcà del Camp dels ninots

El volcà del Camp dels Ninots és un exemple d'edifici volcànic tipus "maar". Es tracta d'un volcà amb un cràter de grans proporcions si es comparen amb l'alçada reduïda del con de piroclastos que l'envolta. Els *maars* es formen en erupcions freatomagmàtiques. És a dir, quan l'aigua subterrània es vaporitza sobtadament quan entra en contacte amb el magma, desencadenant una erupció explosiva

El con del Camp dels Ninots és de forma gairebé circular. Es tracta d'un volcà del tipus anell de toves, format per l'acumulació radial de piroclastos a l'entorn d'un cràter d'explosió que ateny 650 m de diàmetre. Les característiques d'aquests piroclastos demostren que aquest vulcanisme només va tenir activitat freatomagmàtica i que els materials fragmentaris van ser expulsats per successives onades piroclàstiques (violentes avingudes de piroclastos barrejats amb gasos i vapor d'aigua a alta temperatura que es poden moure a gran velocitat).

Quan va cessar l'activitat volcànica, el cràter s'omplí d'aigua. El Camp dels Ninots el podem imaginar com un llac que s'omplia de sediments argilosos tot i que també hi arribaven sediments de gra groller resultants de l'erosió de les parets de l'edifici volcànic. Aquests tipus de llacs poden convertir-se en "paranys naturals" que faciliten la conservació d'organismes fòssils en un estat excepcional. Aquest indret va ser batejat com el volcà del Camp dels Ninots a causa del nom local que es donava al camp que hi ha al davant de can Pol en el que afloren les argiles lacustres del Pliocè que omplen el cràter. Els "ninots" són nòduls d'òpal que es troben en alguns nivells dels sediments lacustres.

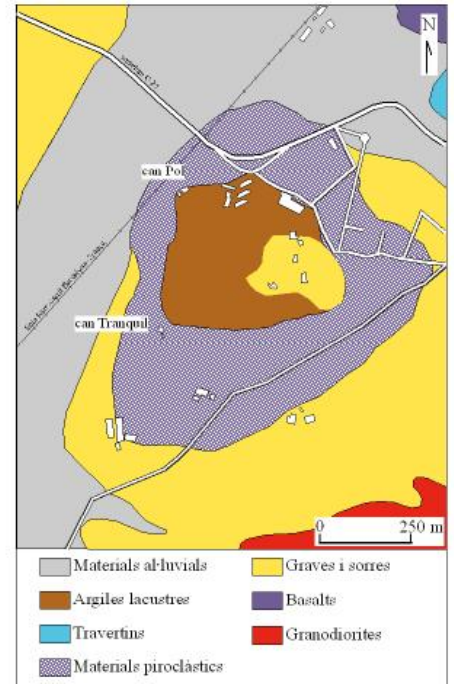


Foto: Gerard Campeny

Les excavacions arqueològiques realitzades per l'Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES) en els nivells més superficials dels sediments lacustres han posat al descobert l'excepcionalitat del jaciment paleontològic del Camp dels ninots.

Per què els fòssils de vertebrats trobats en el Camp dels Ninots es troben sencers i en connexió anatòmica? Per què estan tan ben conservats? Quan es va produir l'erupció freatomagmàtica? Va ser una revifada de l'activitat volcànica el que va causar la mort dels organismes?

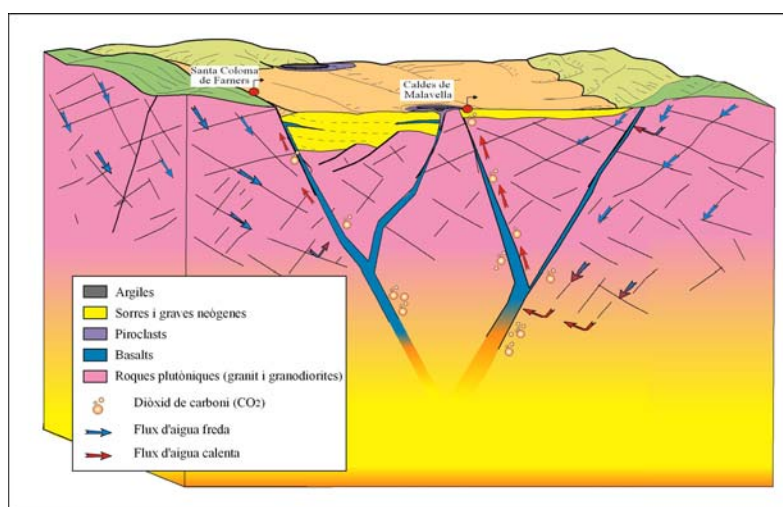
QUI VA MATAR EL TAPIR DEL CAMP DELS NINOTS?

VA SER L'AIGUA CALENTA?

Parada 4. Font de la Mina o Raig d'en Mel

A Caldes de Malavella actualment hi ha tres zones de surgència natural: la font de la Mina o Raig d'en Mel, les deus de Sant Grau (font de Sant Narcís i font dels Bullidors) i el puig de les Ànimes (dins Vichy Catalán). Les aigües termals de Caldes estan relacionades amb fractures que afecten el sòcol paleozoic de la Depressió de la Selva. El fet d'aflorar a la superfície després de travessar la formació sedimentària neògena provoca la dispersió de l'aigua en una multiplicitat de brolladors. En tot cas, la falla anomenada de can Teixidor-puig de les Moleres és la discontinuïtat principal que facilita l'ascens de l'aigua termal i, juntament amb fractures transversals menors, determina l'emergència de les fonts termals de Caldes.

Les surgències de Caldes de Malavella pertanyen a un sistema hidrotermal. Les aigües de les precipitacions s'infilren en el subsòl de les serralades que envolten la depressió de la Selva: Guillerries, Gavarres i Marina i, a mida que guanyen profunditat, incrementen progressivament la seva temperatura fins a assolir –probablement a uns 1000 metres de fondària– uns valors entre 90 i 130°C. Les fractures afavoreixen l'ascens de l'aigua que, a la zona de Caldes brolla a una temperatura força uniforme entre els 56 i els 60°C.



Les aigües termals de Caldes de Malavella presenten un grau de mineralització molt elevat si es comparen amb els aqüífers superficials. Aquesta elevada salinitat (3,8 g/l), es pot explicar per tres raons principals:

- l'aigua calenta té un gran poder de dissolució enfront dels minerals que componen les roques.
- el seu contingut en gas carbònic l'acidifica i la fa més agressiva.
- l'aigua té un llarg temps de residència en el subsòl (un mínim de 40 anys).

Les fonts termals de Caldes són "picants". És a dir, tenen un contingut elevat de diòxid de carboni. La seva composició química és bicarbonatada sòdica, amb contingut elevat de fluor i liti. També conté clorurs, sulfats, silici, calci, alumini, potassi, manganès, entre molts d'altres minerals.

Quines característiques tenia l'aigua del llac del Camp dels Ninots? Pot ser que un increment de la temperatura de l'aigua provoqués la mort dels animals que hi vivien? Algun component natural va contaminar l'aigua fins a fer-la tòxica?

VAN SER ELS GASOS?

Parada 5. Plaça de l'Aigua (font de Sant Narcís i font del Bullidors)

Les aigües de les surgències termals contenen diòxid de carboni que s'allibera en arribar a la superfície. Les emanacions de gasos també són molt comunes en zones volcàniques actives. Els gasos volcànics més comuns són el vapor d'aigua, el diòxid de carboni, el monòxid de carboni, el diòxid de sofre, el sulfur d'hidrogen, o el metà, entre d'altres.

Els gasos volcànics representen un risc, atès que poden causar irritació de mucoses i l'asfíxia directa dels éssers vius. Alguns gasos volcànics es reconeixen per l'olor picant o de sofre però, en la seva major part, són incolors i inodors. Això els fa especialment perillosos perquè passen desapercebuts per les persones i animals. Les emanacions de gasos es produeixen durant les etapes eruptives però també com a fenòmens precursors o posteriors a l'activitat volcànica.



Foto: David Brusi

És molt conegut l'exemple del llac Nyos, un *maar* situat al Camerun (Àfrica equatorial). El 1986, les aigües del llac produïren una emissió catastròfica de gasos (bàsicament CO₂). Com que el CO₂ és més dens que la mescla de gasos que constitueixen l'aire, va ocupar les posicions més properes a la superfície asfixiant centenars de persones i animals. Actualment, en aquell llac es provoquen emissions de gasos controlades per evitar una nova tragèdia.

La causa exacta de la fuga de gas al llac Nyos encara està sense resoldre. Alguns científics apunten que el CO₂ acumulat en els sediments del seu fons va ascendir sobtadament a la superfície. Altres teories suggereixen que un terratrèmol o un lliscament de terra va alliberar una bossa de gas del seu fons. Hi ha qui creu que un flux de calor termal va accentuar l'alliberament del gas.

Va ser una emissió de gasos la causa de la mort dels animals del llac del Camp dels Ninots? Quins gasos podrien ser els culpables? El CO₂ de l'aigua és d'origen volcànic? Què podria desencadenar una emissió dels gasos?

QUI VA MATAR EL TAPIR DEL CAMP DELS NINOTS?

NOTES