

TERMÁLNÍ VODY U AQUAS CALIENTES V NIKARAGUI

Thermal waters near Aquas Calientes in Nicaragua

PETR HRAZDÍRA – PETR KYCL – MOJMÍR OPLETAL – JIŘÍ ŠEBESTA

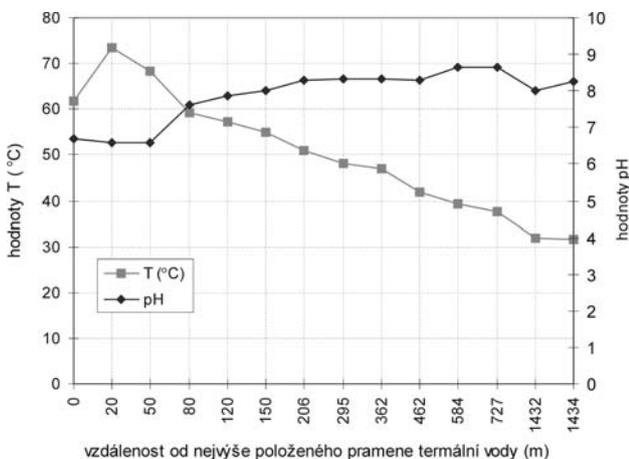
Česká geologická služba, Klárov 3/131, 118 21 Praha 1

Key words: geological mapping, groundwater prospecting, thermal waters, chemical classification of thermal water

Abstract: This report contains geological and hydrogeological description of thermal waters in the surroundings of Ocotal town in Nicaragua.

Hydrogeologicky výjimečnou lokalitou na území mapovaném v roce 2005 pracovníky České geologické služby (ČGS) ve spolupráci s nikaragujským Institutem teritoriálních studií (INETER) tvoří vývěry termálních vod na lokalitě Aquas Calientes (cca 5 km z. od Ocotalu, 13°38'24" s. š. a 86°33'53" z. d.). Území o rozloze přibližně jednoho mapového listu v měřítku 1 : 50 000 bylo zpracováno v rámci geologického výzkumu přírodních rizik v sz. části Nikaraguy v provincii Nueva Segovia v okolí města Ocotal (HRADECKÝ et al. 2005) od března do května 2005 (projekt RP/2/2004).

Termální voda u Aquas Calientes vyvěrá v několika pramenech v erozním údolí a voda odtékající z pramenů vytváří povrchový tok s průtokem cca 20 l · s⁻¹ (příl. 13) ústící do řeky Macuelizo. Maximální teplotu vody v pramenech naměřili pracovníci ČGS dne 30. 3. 2005 ve výšce 73,4 °C při teplotě vzduchu 33,8 °C a pH 6,6. Vydátost jednotlivých vývěrů se pohybuje do 0,5 l · s⁻¹, avšak část termální vody skrytě infiltruje do povrchového toku, jenž drénuje vývěrovou oblast. Vývěr termálních vod doprovázejí výrony CO₂ a sirný zápach. Termální voda pramenů a povrchového toku tvoří viditelnou křustu a nívné sedimenty jsou typického štěrkopískového charakteru (příl. 12). Detailní měření teploty a pH termálních vod na vývěrech term a v profilech cca po 20 m podél toku, do něhož vyvěrají termální vody až po jeho ústí do řeky Macuelizo prokázalo, že



Obr. 1. Grafické znázornění teploty vody a hodnoty pH v povrchovém toku drénujícím oblast s výskytem termálních vod u Aquas Calientes.

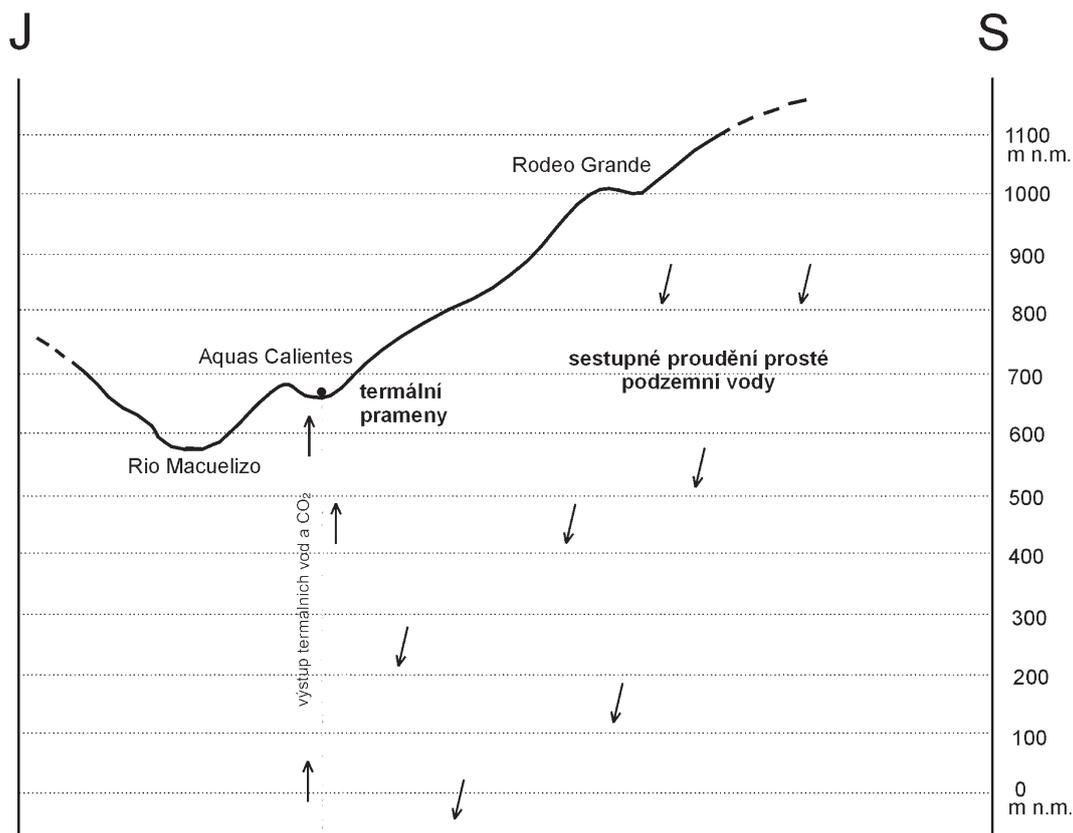
termální vody u Aquas Calientes vyvěrají na křížení zlomů směrem SZ-JV a S-J. Vzhledem k lokalizaci vývěrů termálních vod pouze v omezeném úseku cca 150 m podél toku a relativně rychlému úbytku teploty vody v povrchovém toku a vzestupu hodnoty pH (tab. 1, obr. 1) nemůže jít o výstup a vývěr termálních vod podél zlomu či zlomů, ale s vysokou pravděpodobností jsou vývěry termálních vod situovány na křížení zlomů.

Infiltrační oblastí term jsou přilehlé svahy granitoidních vrchů na S až po Rodeo Grande. Podzemní voda po zlomech sestupuje do hloubky cca 600 m, kde se ohřívá na teplotu 80 až 90 °C při předpokládaném geotermálním gradientu 10 °C na 100 m hloubky. Následně vlivem hydraulického tlaku a za pomoci postvulkanického CO₂ vystupuje podél křížení zlomů, přičemž během výstupu ztrácí část své teploty a pramení v erozním údolí u Aquas Calientes (schéma vzniku termálních vod na obr. 2). Během výzkumných prací na lokalitě byla pořízena detailní tektonická studie oblasti vývěru termálních vod a byly provedeny dva odběry termálních vod podle normy ČSN ISO 5667-11:1993 pro hydrochemický rozbor. Podle výsledků hydrochemických rozborů provedených v akreditované laboratoři ČGS jde o středně mineralizovanou (0,717 g · l⁻¹) termální hydrogen-uhličitano-sodnou vodu (podle mval% Na-HCO₃SO₄), se zvýšeným obsahem fluoru (9,8 mg · l⁻¹)

Tabulka 1. Přehled naměřených hodnot teplot a pH termálních vod pramenů a povrchového toku u Aquas Calientes

číslo profilu	měřený profil (m)	teplota (°C)	pH	
1	0*	61,7	6,68	termální pramen
2	20	73,4	6,6	termální pramen
3	50	68,2	6,6	termální pramen
4	80	59,1	7,6	povrchová voda
5	120	57,2	7,86	povrchová voda
6	150	55	8	povrchová voda
7	206	51,1	8,28	povrchová voda
8	295	48	8,32	povrchová voda
9	362	47,1	8,31	povrchová voda
10	462	41,9	8,28	povrchová voda
11	584	39,4	8,66	povrchová voda
12	727	37,7	8,63	povrchová voda
13	1432	31,9	8	povrchová voda
14	1434	31,6	8,26	voda řeky Macuelizo

* měřeno od nejvýše položeného pramene termální vody po směru toku vody k ústí do řeky Macuelizo



Obr. 2. Schéma sestupu prostých podzemních vod a výstupu termálních vod u Aguas Calientes.

a beryllia ($0,7 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$). Chemický charakter vody (včetně vysokého obsahu fluoru a beryllia) je typický pro termální vody, jaké se vyskytují i v ČR (např. karlovarské, teplické či ústecké termy). Pro pitné účely nevyhovuje pouze vysoký obsah fluoru, jinak je voda vhodná pro balneologické využití.

Výsledky detailního měření teploty a pH termálních vod provedená pracovníky ČGS na vývěrech term a v profilech podél toku drénujícího termální vody až po ústí do řeky Macuelizo prokázaly, že termální vody u Aguas Calientes vyvěrají na křížení zlomů. V současné době se termální voda pramenů ani povrchového toku u Aguas Calientes nijak nevyužívá. Tuto výjimečnou hydrogeologickou lokalitu

ČGS doporučuje vzhledem k vysokému geotermálnímu potenciálu termálních vod u Aguas Calientes k ekonomickému, studijnímu či vědeckému využití (např. jako pozorovací stanici monitorující stav vulkanické činnosti).

Literatura

HRADECKÝ, P. et al. (2005): Estudio geológico de riesgos naturales en la parte noe de Nicaragua, departamento de Nueva Segovia, en los alrededores de Ciudad de Ocotal. – MS Čes. geol. služba, Praha, Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

Fotografie jsou v příloze 13



1. Termální voda u Aquas Calientes vyvěrá v několika pramenech v erozním údolí a voda odtékající z pramenů vytváří povrchový tok s průtokem cca $20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ústící do řeky Macuelizo.



2. Termální voda pramenů a povrchového toku u Aquas Calientes netvoří viditelnou krustu a nivní sedimenty jsou typického štěrkopískového charakteru.

K článku P. Hrazdírý, P. Kycla, M. Opletala a J. Šebesty na str. 152