GEOLOGIA • 2008 • Tom 34 • Zeszyt 2/1 • 173–192

ATRAKCJE GEOTURYSTYCZNE KANIONU RIO COLCA I JEGO OTOCZENIA

Geotourism phenomena of Rio Colca Canyon and its surroundings

Barbara RADWANEK-BĄK

Państwowy Instytut Geologiczny,
Oddział Karpacki;
ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków;
e-mail: barbara.radwanek-bak@pgi.gov.pl

Treść: W artykule opisano wybrane atrakcje geoturystyczne Kanionu Rio Colca i jego otoczenia oraz opracowano wstępną koncepcję ich waloryzacji. Przyjęto następujące kryteria oceny: walory edukacyjno-poznawcze, krajobrazowo-widokowe, architektoniczno-kulturowe oraz rekreacyjno-wypoczynkowe. Odrębnie oceniano dostępność obiektów w aspekcie ich dostępności komunikacyjnej, jak i wymagań kondycyjno-technicznych turystów. Na terenie objętym badaniami zinwentaryzowano kilkadziesiąt obiektów o charakterze atrakcji geoturystycznych. Są one bardzo zróżnicowane. Obejmują: formy geomorfologiczne, wulkany, formacje skalne, profile geologiczne, ciekawostki mineralogiczno-petrograficzne, źródła wód termalnych oraz wodospady. Na omawianym obszarze istnieje też możliwość obserwacji aktywnych procesów geologicznych: wulkanicznych, tektonicznych i geodynamicznych. Ze względu na unikatowe walory przyrodnicze, interesującą historię, kulturę oraz żywy folklor, omawiany teren powinien zostać objęty prawną ochroną jako park narodowy. Zebrane informacje stanowią istotny element przygotowywanej obecnie wstępnej dokumentacji geologiczno-fizjograficznej omawianego terenu.

Słowa kluczowe: Kanion Colca, Dolina Rio Colca, Dolina Wulkanów, atrakcje geoturystyczne, waloryzacja atrakcji geoturystycznych

Abstract: This article describes a selection of geotourism phenomena located in a region of Rio Colca Canyon and also presents a preliminary concept of their evaluation. Proposed criteria are as follows: educational-cognitive; landscape-scenic; architectonical-cultural; sport-recreational. Separately there were appreciated two aspects of availability: transport conditions and tourist access difficulty level. Assembled information are important component of presently preparing, preliminary geologic and physiographic documentation of mentioned region. The main goal of activity was focused to give the scientific-geological base for the purpose to create here The Colca Canyon National Park.

Key words: Colca Canyon, Colca Valley, Valley of Volcanous, geotourism phenomena, assessment of geotouristical values

WSTĘP

Dolina Rio Colca, w szczególności jej odcinek tworzący najgłębszy kanion świata oraz jego otoczenie, należą do tych szczególnych miejsc, które stanowią unikatową w skali światowej atrakcję turystyczną, odwiedzaną przez rosnące z roku na rok rzesze turystów. Dzieje się tak dzięki wyjątkowym walorom krajobrazowym całej okolicy, sławie i zainteresowaniu jaką budzi sam kanion oraz możliwości podziwiania skrzydlatych władców tej krainy – kondorów, w ich majestatycznych lotach, które można obserwować z punktu widokowego „Cruz del Condor".

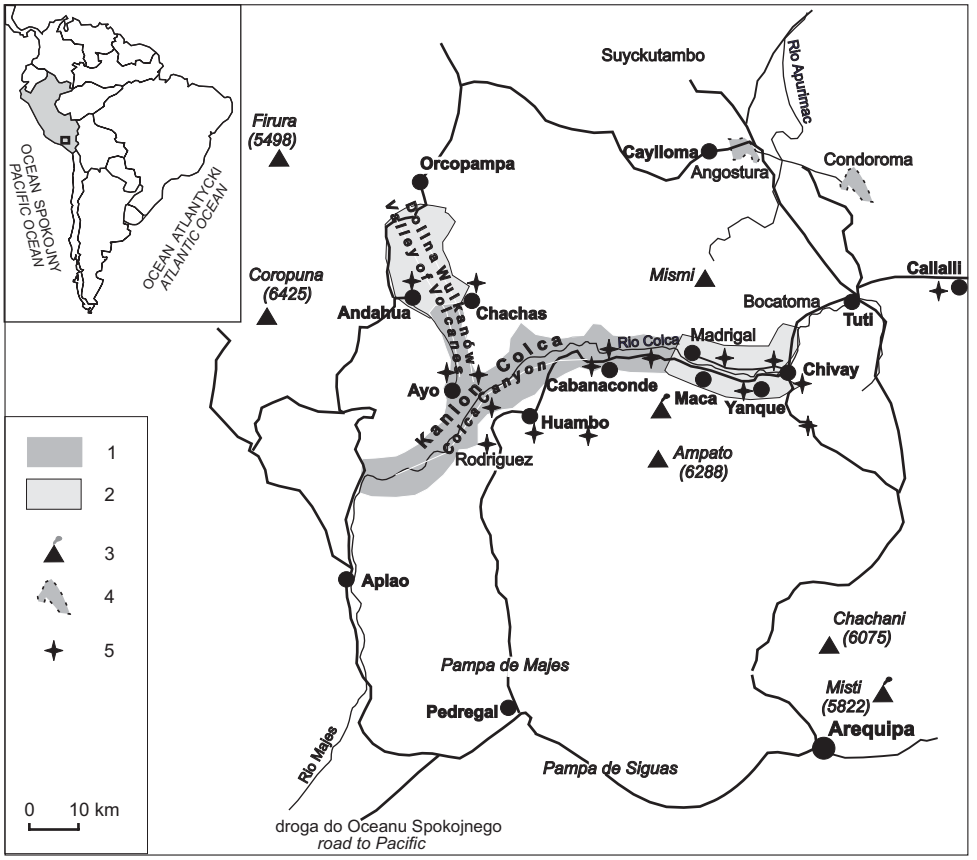

Fig. 1. Mapa okolic Kanionu Colca. 1 – projektowany park narodowy, 2 – strefa buforowa, 3 – stratowulkan, 4 – jezioro zaporowe, 5 – atrakcja geoturystyczna

Fig. 1. Canyon Colca region. 1 – national park in project, 2 – buffer zone, 3 – stratovolcano 4 – water reservoir, 5 – geotourism phenomena

Kanion Colca i jego otoczenie są jednak przede wszystkim wielką i unikatową atrakcją geoturystyczną. To właśnie walory środowiska abiotycznego w zasadniczy sposób wpływają na atrakcyjność krajobrazową tego obszaru, zaś możliwość obserwacji aktywnych procesów geologicznych stanowi dodatkowy element, mogący przyciągnąć potencjalnych turystów.

W wielu miejscach, np. w USA, miejsca takie objęte są ochroną jako parki narodowe (Migaszewski 2002). Celem polskich badań naukowych kierowanych przez prof. Andrzeja Paulo (AGH) jest przygotowanie projektu Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów.

Zgodnie z definicją (Słomka & Kicińska-Świderska 2004) atrakcjami geoturystycznymi są zarówno obiekty, jak i zjawiska geologiczne, które mogą być przedmiotem zainteresowania turystycznego. Aby takimi atrakcjami stały się realnie, konieczne jest zazwyczaj ich odpowiednie wypromowanie i udostępnienie. Podstawą do tych działań jest wszechstronna informacja o takich potencjalnych obiektach, zawierająca ich charakterystykę, waloryzację oraz koncepcję udostępnienia.

Zebranie takich informacji stanowiło cel badań prowadzonych przez autorkę w trakcie wyprawy w 2006 roku. Nawiązywały one do prac prowadzonych wcześniej przez dr inż. M. Krzaka w ramach tematu badawczego: „Uwarunkowania rozwoju turystyki w rejonie Andagua (Peru)" (Krzak 2005). W trakcie wyprawy przeprowadzono inwentaryzację kilkudziesięciu potencjalnych obiektów geoturystycznych zlokalizowanych głównie w Dolinie Rio Colca na odcinkach między miejscowościami Sibayo a Cabanaconde, w okolicach Huambo, a także w samym kanionie. Ponadto kontynuowano badania w Dolinie Wulkanów (Fig. 1). Do waloryzacji włączono również obiekty zinwentaryzowane w trakcie wcześniejszych wypraw.

Jedną z cech atrakcji geoturystycznych jest brak ograniczeń dotyczących ich wielkości. Mogą być nimi zarówno wielkoobszarowe formy morfologiczne lub obiekty hydrogeologiczne, jak i pojedyncze odsłonięcia lub ich fragmenty, zawierające ciekawe profile geologiczne albo też wystąpienia o charakterze mineralogiczno-petrograficznym, niewielkie formy geomorfologiczne, źródła, jaskinie, wyrobiska górnicze i inne.

INWENTARYZACJA I WALORYZACJA OBIEKTÓW I ZJAWISK GEOTURYSTYCZNYCH

Inwentaryzacji atrakcji geoturystycznych dokonywano w oparciu o zebrane opracowania źródłowe (Chavez *et al.* 2003, Wernke 2003, Zeballos 2003, 2005), materiały archiwalne udostępnione przez władze lokalne oraz wywiady przeprowadzane z przedstawicielami miejscowych władz, biur turystycznych i rozmowy z mieszkańcami. Uzyskane tą drogą informacje były następnie weryfikowane w terenie. Dla ujednolicenia informacji przy opisie i charakterystyce poszczególnych obiektów stosowano przygotowany wcześniej przez autorkę formularz inwentaryzacyjny (Tab. 1).

Istotnym elementem badań było opracowanie kryteriów pozwalających na waloryzację obiektów geoturystycznych. W opracowaniach poświęconych atrakcjom turystycznym lub geoturystycznym dominuje opisowy charakter ocen. Zdaniem autorki dla lepszego zobiektywizowania tych ocen oraz umożliwienia porównania poszczególnych, bardzo zróżnicowanych obiektów, konieczne jest opracowanie i zdefiniowanie w miarę wyrazistych kryteriów oraz ustalenie zasad i skali ocen. Poniżej zaprezentowana zostanie krótko propozycja takiej waloryzacji.

Dla oceny atrakcji geoturystycznych przyjęto następujące kryteria:

1) walory edukacyjno-poznawcze,
2) walory krajobrazowo-widokowe,
3) walory architektoniczno-kulturowe,
4) walory rekreacyjno-wypoczynkowe.

Tabela (Table) 1

Formularz inwentaryzacyjny atrakcji geoturystycznej

Geotourism attraction inventory form

<table>
<tr><td>Rodzaj atrakcji geoturystycznej: o – obiekt, z – zjawisko
Geotourism attraction type: o – object, p – phenomenon</td></tr>
<tr><td>Rodzaj obiektu/zjawiska (object/phenomenon type)
Obiekt (object):
Naturalny: forma geomorfologiczna, nagromadzenie skamieniałości, atrakcja mineralogiczno-petrograficzna, obiekt hydrogeologiczny, formacja skalna, profil geologiczny, jaskinia itp.
Natural: geomorphological form, fossil accumulation, mineralogical-petrographical attraction, hydrogeological object, rock formation, geological profile, cave
Antropogeniczny: wyrobisko górnicze, kopalnia, hałda, materiał budowlany lub dekoracyjny (fragment budowli, detal architektoniczny)
Anthropogenic: excavation, constructional and decorative materials etc.
Zjawisko (aktywny przejaw procesu geologicznego):
wulkanicznego, geodynamicznego, hydrologicznego, eolicznego, sedymentacyjnego
Geological phenomenon (active symptom of geological process): volcanic, geodynamic, hydrologic, eolian, sedimentative</td></tr>
<tr><td>Numer w bazie danych (database number)</td></tr>
<tr><td>Lokalizacja (localization):
Jednostka administracyjna (administrative unit)
Współrzędne (coordinates)
Wysokość npm (high above see level)
Nr arkusza mapy topograficznej (topographic map sheet number)
Numer obiektu/zjawiska na mapie (object/phenomenon number on the map)
Miejsce występowania (na/pod powierzchnią ziemi, pod wodą)
Occurrence site (on/under land's surface, under the water)</td></tr>
<tr><td>Charakterystyka zewnętrzna obiektu (w przypadku zjawiska dotyczy opisu miejsca obserwacji):
External characteristics (in case of phenomenon – observatory site description):
Geometria obiektu (pojedynczy punktowy, grupowy punktowy, liniowy, powierzchniowy, wielkoobszarowy)
Object's geometry (single punctual, punctual group, linear, superficial, large – areal):
Przybliżone rozmiary (approximate size):
Stopień zachowania (preservation degree):
Czytelność treści geologicznej ("readability" of geological content):</td></tr>
<tr><td>Charakterystyka geologiczna obiektu/zjawiska (geological characteristics):
Opis geologiczno-przyrodniczy (geologic-environmental description)
Jednostka strukturalna (structural unit):
Formacja, ogniwo (formation, member):
Wiek (age):</td></tr>
<tr><td>Waloryzacja (assessment):
<table><tr><td colspan="4">Walory (values)</td></tr><tr><td>Edukacyjno-poznawcze (educational-cognitive)</td><td>Krajobrazowo-widokowe (landscape-scenic)</td><td>Architektoniczno-kulturowe (architectonical-cultural)</td><td>Rekreacyjno-wypoczynkowe (recreational)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Skala ocen: 0 – brak, 1 – małe, 2 – średnie, 3 – duże, 4 – wybitne
Scoring system: 0 – none, 1 – small, 2 – mean, 3 – high, 4 – extreme</td></tr>
<tr><td>Dostępność atrakcji geoturystycznej (availability of geotourism attraction):
Dojazd (travel):
Stopień trudności (difficulty level):</td></tr>
<tr><td>Prace konieczne dla udostępnienia (works needed to improve accessibility):</td></tr>
<tr><td>Uwagi (remarks):</td></tr>
</table>

Pierwsze z nich (1, 2) są elementami niezbędnymi i mają decydujące znaczenie dla uznania obiektu jako atrakcję geoturystyczną. Pozostałe (3, 4) to elementy dodatkowe, które mogą ale nie muszą współwystępować we wszystkich obiektach i zjawiskach geoturystycznych. Obecność co najmniej jednego z nich wydaje się konieczna dla uznania danego obiektu za atrakcję geoturystyczną, a nie tylko obiekt o znaczeniu stricte geologicznym. Oceny dokonywano metodą bonitacji punktowej w oparciu o pięciostopniową skalę (0–4 punkty, oznaczające odpowiednio: brak, 1 – niskie, 2 – średnie, 3 – duże i 4 – unikatowe walory obiektu według ocenianego kryterium). Odrębnie dokonano również oceny dostępności poszczególnych obiektów lub miejsc obserwacji zjawisk geologicznych w aspekcie tzw. dostępności komunikacyjnej i wymagań kondycyjno-technicznych potrzebnych turystom dla ich osiągnięcia.

W trakcie wyprawy zinwentaryzowano kilkadziesiąt obiektów spełniających kryteria atrakcji geoturystycznej. Większość z nich posiada wysokie walory edukacyjno-poznawcze, a równocześnie duże walory krajobrazowo-widokowe (Tab. 2). Niektóre posiadają znaczne walory rekreacyjno-wypoczynkowe, stanowiąc element tras trekkingowych lub wycieczkowych. Oprócz niepowtarzalnych krajobrazów i obserwacji przyrody nieożywionej turyści mogą obserwować zróżnicowanie roślinności i warunków klimatycznych, które zmieniają się wraz z deniwelacją terenu – od wysokogórskich po niemal tropikalne (Tumialan 2004).

Tabela (Table) 2

Wyniki waloryzacji atrakcji geoturystycznych Kanionu Colca i jego otoczenia

Value assessment of the geotourism attractions of Colca Canyon and its surrounding

Punktacja *Scoring system*	Walory (*values*)			
	Edukacyjno-poznawcze *(educational-cognitive)*	Krajobrazowo-widokowe *(landscape)*	Architektoniczno-kulturowe *(architectonic-cultural heritage)*	Rekreacyjno-wypoczynkowe *(recreational)*
0	–	3	28	19
1	2	5	–	3
2	11	5	4	10
3	17	13	8	5
4	10	14	0	3

DOLINA RIO COLCA NA ODCINKU SIBAYO – CABANACONDE

Rzeka Colca bierze swój początek na zboczach szczytu Yanasalla (4886 m n.p.m.) górującego nad wysokogórską równiną, będącą południową częścią Altiplano. Początkowo płynie bezludnymi obszarami, rozcinając młode osady aluwialne utworzone z wietrzejących skał wulkanicznych, głównie tufów i tufitów, ignimbrytów oraz law andezytowych, które związane są z mioceńsko-plioceńskim wulkanizmem. Starsze, mioceńskie skały wulkaniczne budują kilka formacji (Orcopampa, Pichu, Tacaza) zaliczanych do tak zwanej grupy Tacaza.

Pierwszą bodaj stałą osadą w górnej części doliny jest Sibayo, dalej z biegiem rzeki pojawiają się kolejne miejscowości, z których najważniejszą jest Chivay, lokalne centrum administracyjne i turystyczne. Na odcinku między Chivay na wschodzie, a Huambo na zacho-

dzie dolinę otaczają wysokie stratowulkany: od północy Nevado Mismi (5597 m n.p.m.), Nevado Bomboya (5200 m n.p.m.) i oddalona o ponad 30 km Nevado Coropuna (6425 m n.p.m.), a od południa Nevado Hualca Hualca (6025 m n.p.m.), Sabancaya (5976 m n.p.m.) i Ampato (6310 m n.p.m.). Ich aktywność trwająca od pliocenu, zaznaczyła się obecnością miąższych utworów wulkanicznych (Fidel *et al.* 1997). Są to lawy andezytowe, dacytowe, dacytowo-andezytowe, tufy, brekcje andezytowe lub zlepieńce tworzące kilka różnowiekowych kompleksów, budujących wspólnie tzw. Grupę Barroso (Caldas 1993a,b, Quispesivane & Navarro 2001). Charakter doliny zmienia się. Rzeka wcinając się w miąższe kompleksy skalne utworzyła kilkupoziomowy system tarasów. Pierwotne ukształtowanie doliny zostało znacznie zmienione wskutek działalności człowieka. Ze względu na korzystne warunki klimatyczne i dobre gleby powstałe na podłożu skał wulkanicznych, ta część doliny była zasiedlona od czasów preinkaskich, a jej zbocza intensywnie użytkowane rolniczo (Wernke 2003). To właśnie tarasowo ułożone poletka uprawne tworzą dziś swoisty, malowniczy i podziwiany przez turystów, krajobraz tej części doliny (Fig. 2).

Fig. 2. Antropogeniczne przekształcenia doliny w wyniku zagospodarowania rolniczego – widok doliny Rio Colca z Pinchollo

Fig. 2. Example of anthropogenic alterations of the valley causing by agriculture – Rio Colca Valley from Pinchollo

Omawiany fragment doliny stanowi sam w sobie atrakcję geoturystyczną, dając możliwość zaznajomienia się z głównymi rysami jej budowy geologicznej, inwentarzem skalnym oraz geomorfologią i wpływem wielowiekowych przekształceń antropogenicznych.

Szczególne możliwości obserwacji doliny dają punkty widokowe. Wytypowano kilka takich punktów:

- Mirador de Pata Pampa (4800 m n.p.m.), zlokalizowany przy drodze z Arequipy do Chivay (Zeballos 2005),
- ruiny twierdzy inkaskiej nad Chivay przy drodze Inków z Chivay do Cuzco,
- Mirador Antahuique, położony na zachód od Chivay,
- Mirador Chooquetico, zlokalizowany koło miejscowości Yanque,
- Mirador Pinchollo, w miejscowości Pinchollo na początku ścieżki zejściowej do doliny.

W obrębie omawianej części doliny znajduje się ponadto szereg mniejszych, samodzielnych atrakcji geoturystycznych dużej klasy, mogących być zarazem stanowiskami dokumentacyjnymi. Są to w szczególności miejsca, w których można bezpośrednio obserwować aktywne zjawiska geologiczne:

- strefa uskokowa Maca–Madrigal (Zeballos 2003)(Fig. 3) – strefa aktywnego uskoku o znaczeniu regionalnym. Strefę tę o generalnym przebiegu NW-SE można obserwować na dystansie kilku kilometrów, głównie w rejonie tunelu drogowego na trasie Chivay–Maca. W terenie widoczne są kolejne generacje rozpadlin i szczelin uskokowych, w tym formy najmłodsze. Czytelne są skrzydła wiszące i zrzucone uskoków. Spektakularny i łatwo dostępny fragment uskoku jest od niedawna oznakowany tablicą informacyjną, sygnalizującą jego obecność. Praprzyczyną aktywności sejsmicznej całego regionu jest kolizja oceanicznej Płyty Nazca z kontynentalną Płytą Południowoamerykańską.

Fig. 3. Aktywna strefa uskokowa Maca – Madrigal (fot. A. Paulo)

Fig. 3. Active fault zone Maca – Madrigal (phot. A. Paulo)

Fig. 4. Czynne osuwisko Madrigal na zboczach Doliny Rio Colca w okolicach miejscowości Madrigal i Lari

Fig. 4. Huge active landslide on the slopes of Rio Colca Valley nearby Madrigal and Lari

Z procesami subdukcji zachodzącymi na granicy tych płyt związane są trzęsienia ziemi i dyslokacje tektoniczne (Jaillard *et al.* 2002). Sama strefa uskoku Maca była prawdopodobnie wielokrotnie odmładzana podczas kolejnych, częstych tu trzęsień ziemi, z których ostatnie miało miejsce zaledwie przed kilku laty, w 2002 roku. Omawiając osobliwości strefy uskokowej Maca–Madrigal należy również wspomnieć o związanej z nią mineralizacji kruszcowej w postaci żył polimetalicznych. Były one eksploatowane w kopalni położonej na zboczach Kanionu Colca, w pobliżu miejscowości Madrigal.

— czynne osuwisko koło miejscowości Madrigal wraz z kilkoma jeziorkami osuwiskowymi (Fig. 4). Zajmuje powierzchnię ponad 600 ha. Jest osuwiskiem typu translacyjno-rotacyjnego. Osuwisko to uaktywniło się w 1973 roku (Zeballos 2003). Jest ono dobrze widoczne z przeciwległego (południowego) brzegu doliny, z okolic Pinchollo. Widoczna jest nisza główna oraz nisze śródosuwiskowe i rozległe koluwia z wyraźnymi progami i kilkoma jeziorkami osuwiskowymi. Oprócz walorów poznawczych posiada ono znaczne walory krajobrazowe.

Odrębny typ atrakcji geoturystycznych tworzą źródła i ujęcia wód termalnych: La Calera w Chivay i w Yanque (Fig. 5). Występowanie źródeł termalnych na tym terenie jest dosyć powszechne i związane z mioceńsko-plioceńską działalnością wulkaniczną okolicznych, dużych stratowulkanów.

Fig. 5. Basen termalny w Yanque (fot. B. Zeballos)

Fig. 5. Thermal water swimming pool in Yanque (phot. B. Zeballos)

Oprócz wymienionych, źródła termalne znajdują się wzdłuż doliny począwszy od miejscowości Callalli aż do Lari i dalej w dnie kanionu w Soro, Canco i około 12 km dalej (Majcherczyk *et al.* 1981), a także w okolicy Huambo. Temperatura wód na wypływie waha się od 43–85°C. Są one zróżnicowane pod względem chemicznym.Wody w Chivay są wodami chlorkowymi o zawartości 2.4 mg/l Cl, zaś wody z Yanque mają charakter siarczkowo-wodorowęglanowy (Zeballos 2005). Periodyczne wypływy wód termalnych obserwować można również w gejzerach. Jeden z nich znajduje się w dnie kanionu koło Sore. Jego aktywność jest ograniczona, gejzer wybucha mniej więcej raz do roku. Drugi, bardziej aktywny gejzer znajduje się w pobliżu miejscowości Pinchollo. Został on jednak częściowo zniszczony podczas prób zagospodarowania.

W górnej części doliny, w pobliżu miejscowości Callalli, można obserwować pięknie wykształcone formacje ignimbrytowe o charakterystycznym ciosie słupowym (Fig. 6). Tworzą one naturalne formy architektoniczne, a dzięki dobrym własnościom termicznym i łatwej obróbce stanowią powszechnie używany, na terenie całej prowincji Arequipa, materiał budowlany.

Fig. 6. Ignimbryty koło Callalli z charakterystycznym ciosem słupowym

Fig. 6. Ignimbrite columns near Callalli village

Atrakcją geoturystyczną o charakterze mineralogiczno-petrograficznym jest wystąpienie diatomitów w Maca (Fig. 7). Obecność tej skały, pochodzenia organogenicznego, zbudowanej z fragmentów szkieletów okrzemek, może świadczyć o istnieniu na tym terenie słodkowodnego zbiornika wodnego. Powstał on najprawdopodobniej w czasie wcześniejszych zlodowaceń, u schyłku plejstocenu, jako niewielkie jezioro morenowe. Koncentracji okrzemek sprzyjała zapewne niska temperatura wód oraz duża zawartość rozpuszczonej krzemion-

ki, której źródłem były zapewne powszechne tu utwory pochodzenia wulkanicznego. Diatomity w Maca występują w strefie przypowierzchniowej, tworząc dobrze widoczną wychodnię. Ich miąższość wynosi 2–3 m.

Fig. 7. Wystąpienie diatomitów w Maca (fot. B. Zeballos)

Fig. 7. Diatomite outcrop in Maca village (phot. B. Zeballos)

Fig. 8. Kanion Colca widziany ze ścieżki w okolicach Cabanaconde

Fig. 8. View of Colca Canyon from the path by Cabanaconde

Z kolei, spotykane w kilku miejscach doliny rozległe wychodnie laminowanych mułków jeziornych, przewarstwionych niekiedy aluwiami rzecznymi, mają wyjątkowe walory poznawcze, a także interesujące walory krajobrazowe (Fig. 9). Są to osady młode, najprawdopodobniej późno plejstoceńskie. Ustalenie wieku tych osadów może w istotny sposób przyczynić się do uściślenia geologicznej historii doliny, a w szczególności wieku powstania Kanionu Colca.

Za obiekty, które mogą mieć znaczenie jako atrakcje geoturystyczne można uznać również różnorodne budowle, w tym kamienne kościoły lub ich fragmenty, w których wyeksponowany jest materiał skalny, z których zostały zbudowane. Przykład takiej budowli stanowi fasada XVII-wiecznego kościoła Yanque, wykonanego z tufów, z kamiennymi barokowymi elementami dekoracyjnymi w postaci motywów kwiatowych i płaskorzeźb, typowymi dla całego regionu Arequipy (Gutierrez *et al.* 1980). Interesujące są też: bryła kościoła św. Antoniego z Padwy w Callalli i reprezentacyjna brama wjazdowa do osady, wykonane z bloków ignimbrytowych, pochodzących z pobliskiego kamieniołomu (Chavez *et al.* 2003). Kościoły, które znajdują się niemal w każdej, nawet małej miejscowości (Lari, Maca, Madrigal, Pinchollo, Cosnirhua, Tapay, Ayo, Andagua i in.) należy traktować głównie jako obiekty bogatego dziedzictwa kulturowego tego terenu. Większość z nich to obiekty kilkusetletniej historii,

zazwyczaj dość surowe i skromne w detale ozdobne, ale wyróżniające się typowym układem architektonicznym, charakterystycznymi elementami budowli i ciekawym zwłaszcza dla obcokrajowców wystrojem wewnętrznym (Gutierrez *et al.* 1980).

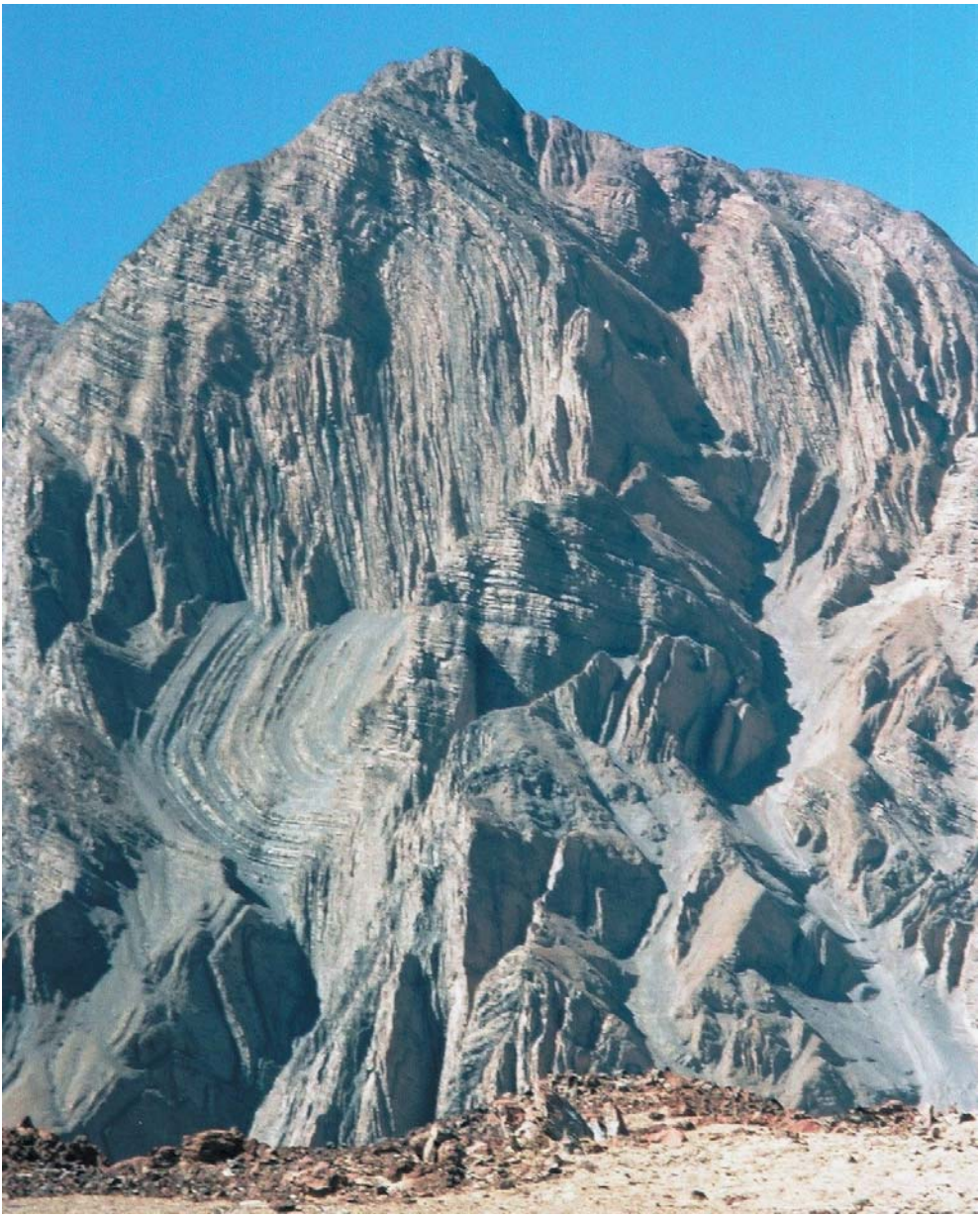

Fig. 9. Struktury fałdowe skał grupy Yura (głównie piaskowce) w okolicach Ayo

Fig. 9. Folded sedimentary rocks (mainly sandstones) of Yura Group – view from Ayo village

KANION RIO COLCA NA ODCINKU PINCHOLLO–CANCO I JEGO PÓŁNOCNE OBRZEŻA W REJONIE PAMPA DE AYO

Kanion Rio Colca rozpoczyna się mniej więcej w rejonie miejscowości Pinchollo (Fig. 1). Jego długość wynosi 120 km. W najgłębszym miejscu osiąga głębokość 3232 m (Majcherczyk *et al.* 1981). Jego dostępność jest w dużym stopniu ograniczona. Dotyczy to w szczególności najgłębszej jego części, otoczonej bezwodnymi i bezludnymi terenami. Brak wody oraz konieczność pokonania dużych odległości i deniwelacji terenu są największymi trudnościami, na które napotykają turyści chcący odwiedzić dno kanionu. Dodatkowymi utrudnieniami są strome i kruche skały, wśród których wytyczono tylko kilka ścieżek, użytkowanych od dawien dawna przez mieszkańców tych okolic i ich muły. Turystycznie dostępny jest w zasadzie jedynie początkowy fragment kanionu na odcinku od Pinchollo do Canco, gdzie jego głębokość (od poziomu doliny) sięga 1800 m. Istnieje tu kilka ścieżek zejściowych (z Pinchollo, Cabanaconde, Huambo). Możliwe, choć wymagające dużej wprawy, jest zejście na dno kanionu od Doliny Wulkanów i miejscowości Ayo.

Zbocza kanionu w rejonie Cabanaconde zbudowane są w większości z miąższych kompleksów skał wulkanicznych reprezentujących grupy Tacaza i Barroso (Fig. 8). W dolnych częściach i dnie kanionu odsłaniają się starsze, górno jurajskie (oksford, kimeryd) i dolnokredowe (walanżyn) skały osadowe tzw. grupy Yura (Fig. 10), w której wyodrębniono kilka formacji: Puente, Labra, Hualhuani.

Fig. 10. Profil skał grupy Yura i nadległej formacji Murco budujących zbocza kanionu widziany z Ayo

Fig. 10. Geological profile of Yura Group and Murco Formation sedimentary rocks from Ayo

Generalnie formacje te tworzą różnorodne arenity – grubo, średnio, a miejscami cienkoławicowe piaskowce z przeławiceniami lutytów. Piaskowce są zwięzłe, o spoiwie węglanowym lub krzemionkowym, lokalnie kwarcytowe (Caldas 1993). W rejonie Huambo oraz w dol-

nym biegu dopływu Rio Mamacocha, która odwadnia Dolinę Wulkanów i wpada do Rio Colca, skały osadowe grupy Yura budują niemal całe stoki kanionu, zaś na południe od miejscowości Ayo, w jego wyższych częściach występują charakterystyczne pstre osady (łupki przeławicone czerwonymi piaskowcami) młodszej płytkomorskiej formacji Murco (górna kreda)(Fig. 9, 10).

Profile zboczy kanionu, odsłonięcia formacji skalnych i struktur fałdowych, oraz sama morfologia kanionu są atrakcjami turystycznymi o wybitnych walorach edukacyjno-poznawczych i krajobrazowo-widokowych.

Atrakcje te można podziwiać głównie podczas wycieczek do kanionu. Istnieje również możliwość ich obserwacji z kilku punktów widokowych (Mirador de San Miguel, Mirador Tapay, Mirador Achachuaja), spośród których najsławniejszym jest Cruz del Condor – miejsce obserwacji kondorów. Najpiękniejsze bodaj stanowiska dokumentacyjne, ukazujące różnorodne formy fałdowe skał grupy Yura, znajdują się w okolicach miejscowości Ayo, nad jeziorem Mamacocha i przy ujściu Rio Mamacocha do Rio Colca.

DOLINA WULKANÓW

Dolina Wulkanów o długości około 60 km, jest boczną doliną w stosunku do Doliny Rio Colca (Fig. 1). Pod względem geologicznym jest to rów tektoniczny wypełniony neogeńskimi ignimbrytami, na których leżą czwartorzędowe lawy grupy Andahua (Gałaś & Paulo 2005).

W obrębie doliny znajduje się kilkadziesiąt karłowatych wulkanów, tworzących regularne stożki (Fig. 11). W materiałach źródłowych podawana jest różna ich ilość, od 31 do 85 (Krzak 2005).

Fig. 11. Karłowate wulkany i potoki law grupy Andahua w Dolinie Wulkanów

Fig. 11. The kingdom of dwarf volcanoes and the Andahua lavas – Valley of Volcanoes

„Księżycowy" krajobraz Doliny Wulkanów wraz z jej otoczeniem stanowią unikatową atrakcję geoturystyczną, tak ze względu na walory poznawcze i widokowe, jak i możliwość obserwacji niemal współczesnych efektów działalności wulkanicznej, w postaci wulkanów oraz potoków lawowych o różnym stopniu pokrycia roślinnością, co pozwala wyodrębnić najmłodsze spośród nich (Munos-Najar & Hare 2006). Przeważają czarne lub ciemnoszare lawy afanitowe, rzadziej porfirowe typu andezytowego (Gałaś & Paulo 2005).

Bogatą listę geoturystycznych atrakcji Doliny Wulkanów uzupełniają wodospady Shanquillay i Pumajallo na Rio Andagua oraz jeziora Chachas i Mamachocha. Ciekawa jest również tradycyjna zabudowa miasteczka Andagua, szczególnie kryte trawą icha domy zbudowane z tradycyjnie tu używanego materiału budowlanego – cegieł adobe. Jest to mieszanina gliny z wodą z dodatkiem słomy. Po kilku dniach sezonowania formuje się z niej prostopadłościenne bloczki, które po wysuszeniu są gotowe do użycia (Chavez *et al.* 2003).

OKOLICE HUAMBO

Miejscowość Huambo, położona na wysokości 3332 m n.p.m., znajduje się kilkadziesiąt kilometrów na zachód od Chivay. Jest lokalnym centrum administracyjnym i siedzibą władz dystryktu. Z Huambo prowadzi jedna z piękniejszych ścieżek zejściowych do Kanionu Colca. Przebiega ona zboczami Doliny Rio Huambo, początkowo wśród bujnej roślinności i pól uprawnych (m.in. uprawia się tu majeranek i inne zioła, które eksportuje się przez Chile do wielu krajów świata), dalej – wśród pięknie wyrzeźbionych przez naturę kompleksów skalnych należących do grupy Yura. Dają one możliwość obserwacji różnorodnych form fałdowych np. fałdów stojących, skrzynkowych.

Punktem docelowym jest hacjenda Canco (1500 m n.p.m.), złożona z kilku skromnych domostw, w których zamieszkuje kilka rodzin indiańskich. W pobliżu Canco, w Kanionie Rio Colca, znajdują się ciekawe wodospady: Mickiewicza i Jana Pawła II, odkryte i nazwane przez Polaków. Wodospady są również atrakcją bezpośrednich okolic Huambo. Utworzone zostały na wychodniach młodych, czwartorzędowych trawertynów, w które wcina się rzeka (Fig. 12). Wodospadów jest siedem, noszą one romantyczne nazwy, np. wodospad Księżycowy, Śnieżny. Największy z nich ma wysokość około 20 m. Wychodnie trawertynów ciągną się pasem wzdłuż Rio Huambo na odległość kilkunastu kilometrów od miejscowości. Są eksploatowane w niewielkim kamieniołomie jako surowce wapiennicze. Trawertyny te są bardzo młode, niektóre niemal współczesne, o czym mogą świadczyć znalezione w nich odciski liści eukaliptusa, która to roślina została implementowana tu przez hiszpańskich konkwistadorów.

W odległości rzędu 20 km na południe od Huambo, w słabo dostępnym terenie, w obrębie rozległego pola lawowego utworzonego z law grupy Andahua, znajdują się charakterystyczne stożki wulkaniczne Marbas Grande i Marbas Chico.

Nieco dalej ku południowi, na zboczach Cerro Tururunca, znajduje się unikatowe w skali światowej stanowisko rośliny zwanej Puya Raymondi, znane jako tzw. „Las Puya Raymondi" (Brack Egg 2006). Grupuje ono kilkadziesiąt okazów tej reliktowej rośliny tworząc swoisty „las" (Fig. 13). Las rośnie na podłożu skał wulkanicznych grupy Andahua, zaś sam wierzchołek Cerro Tururunca zbudowany jest z piaskowców należących do nierozdzielonej tu grupy Yura.

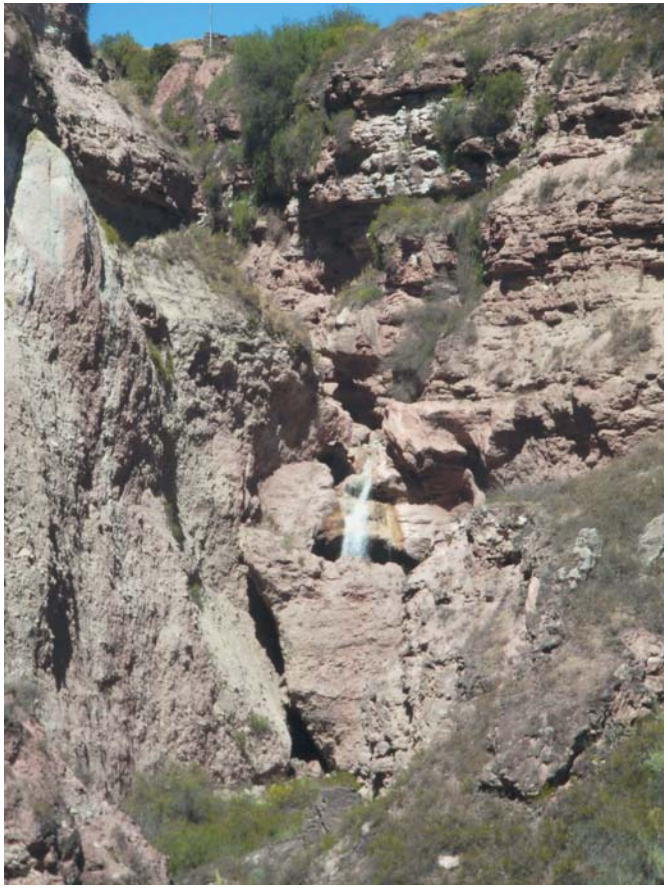

Fig. 12. Wodospady na Rio Huambo

Fig. 12. Huambo waterfalls

Fig. 13. Jedno z drzew Puya Raymondi

Fig. 13. One of tree Puya Raymondi

Zaprezentowane wyniki badań, mimo ich pobieżnego i wstępnego charakteru dają wyobrażenie o niebywałym bogactwie i różnorodności przyrody nieożywionej oraz pięknie krajobrazów Doliny i Kanionu Rio Colca. W połączeniu z ciekawą florą i fauną, wielowiekową historią i kulturą oraz wciąż żywym folklorem, jest to jedno z niepowtarzalnych miejsc na Ziemi, które bezwzględnie należy zachować i chronić. Utworzenie tu Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów pozwoli na ochronę tych unikatowych wartości środowiska przyrodniczego, przyczyniając się równocześnie do rozwoju gospodarczego tego ubogiego rejonu. Rozwoju ukierunkowanego na działanie proekologiczne, pozwalającego łączyć tradycję ze współczesnością.

LITERATURA

Brack Egg A., 2006. *Enciclopedia tematica del Peru. Ecologia*. Orbis Ventures. SAC. Lima, 45–56.

Caldas Vidal J., 1993a. Geologia de los cuadrangulos de Huambo y Orcopampa. *Boletin Commision Carta Geologica Nacional*, Lima, 46, 1–62.

Caldas Vidal J., 1993b. *Mapa geologica del cuadrangulo de Huambo 1 : 100 000*. INGEMMET, Lima.

Chavez O.A., Chavez P., Malaga J.L., Miranda M. & Soldan E., 2003. *Curso taller Actualizacion y certification de calidad para guias de Arequipa-Valle Colca*. AECI. Arequipa, Peru, Tomo II, 1–201.

Fidel L.S., Morche W. & Nunez J.S., 1997. *Inventario de volcanes del Peru*. INGEMMET, Boletin, Lima, 15, 1–56.

Gałaś A. & Paulo A., 2005. Karłowate wulkany formacji Andahua w południowym Peru. *Przegląd Geologiczny*, 53, 4, 320–326.

Gutierres R., Esteras C. & Malaga A., 1980. *El Valle del Colca (Arequipa). Cinco siglos de architectura y urbanismo*. Libros de Hispanoamerica, Lima, 1–184.

Jaillard E., Herail G., Monfret G. & Worner G., 2002. Andean geodynamics: main issues and contributions from the 4th ISAG, Gottingen. *Tectonophysics*, 345, 1–15.

Krzak M., 2005. Ruch turystyczny w rejonie Arequipy i możliwości jego rozwoju w Dolinie Wulkanów (prowincja Castilla) w południowym Peru. *Geoturystyka*, 2, 3–22.

Majcherczyk J., Piętowski A. & Chmieliński P., 1981. *Deporte y aventura en rios del Peru*. Embajada del Viajero S. A. S. Lima, 1–138.

Majcherczyk J., 2002. *Zdobycie Rio Colca, najgłębszego kanionu na Ziemi*. Wyd. AAs.c. Kraków, 1–264.

Migaszewski Z.M., 2002. Ochrona georóżnorodności, krajobrazu i dziedzictwa geologicznego w parkach narodowych USA. *Przegląd Geologiczny*, 50, 596–602.

Munos-Najar T. & Hare B., 2006. El asombroso Valle de los Volcanoes. *Bien Venida*, Lima, XIV, 55, 6–48.

Quispesivane L.& Navarro P., 2001. *Mapa geologica del cuadrangulo de Chivay 1 : 100 000*. INGEMMET, Lima.

Słomka T. & Kicińska-Świderska A., 2004. Geoturystyka – podstawowe pojęcia. *Geoturystyka*, 1, 5–7.

Tumialan de La Cruz P.H., 2004. La geologia en relacion al sistema ecologico en el Peru. *Rev. Del Insituto de Investigation FIMMG, Universidad National Mayor de San Marcos Lima*, 7, 13, 9–15.

Wernke S., 2003. *An Archaeo-history of Andean Community and Landscape. The late prehispanic and early colonial Colca Valley Peru*, Dissertation University of Wisconsin-Madison, 1–443.

Zeballos B.V., 2003. *Aportes al conocimiento geologico, geotectonico y geodynamico del pueblo de Maca*. INGEMMET, Lima, 1–180.

Zeballos B.V., 2005. *Geologia del Colca y anexos*. INGEMMET, Lima, 1–104.

Summary

The article shortly presents the results of 2006 Polish scientific expedition to Rio Colca Canyon region in Peru. One of the aims of that expedition was to collect information concerning geotourism attractions.

The area of the expedition activity contained: a part of Rio Colca Valley from Sibayo to Cabanaconde, a part of Canyon Colca from Pinchollo to Canco and its northern borders around Pamapa de Ayo, Valley of Volcanoes and surrounding of Huambo village – with Rio Huambo Valley (tributary of Colca River) (Fig. 1).

To ensure the homogenous and rational assessment some special criteria were used. The concept of valorization as well as the criteria were prepared by the author of the presented paper and shown precisely in table 1. The results of assessment were shown in table 2.

All described area is very interesting because of well exposed geological structures, geomorphology, wide range of rock types and multi-ages human activity influence on environment (Fig. 2). In the Colca Valley there are also some individual geologic phenomena, such as fault zone Maca – Madrigal (Fig. 3) or active landslide with few slide lakes nearby Madrigal (Fig. 4). Another amenity is thermal water source (Fig. 5). There are another several interesting places like ignimbrite rocks by Callalli (Fig. 6) or diatomite outcrop in Maca village (Fig. 7).

Colca Canyon seems to be an unique large-area geotourism attraction. Its length is about 120 km and the deepest point is 3232 m. In the upper part there are some mountain paths heading the canyon bottom. Canyon slope profiles, rock formations and folded structures exposition, and canyon morphology are the main attractions of that area (Figs 8–10). There are some viewpoints prepared for tourists to admire them, for example famous Cruz del Condor, where the flying condors use to be observed. The canyon area is limited by difficult access.

The Valley of Volcanoes is another unique place because of its "moon" landscape – dozens of dwarf volcanoes (Fig. 11) and possibility to look at almost present effects of volcanic activity. Another attractions are Shanquillay waterfalls on Rio Andagua and Chachas and Mamachocha lakes.

Huambo district is local administrative unit. From the city of Huambo starts beautiful and full of tourism amenities path to the bottom of Rio Colca Canyon. Near Canco which is situated on the end of mentioned path there are interesting waterfalls, discovered and named by Poles – Mickiewicz Waterfalls and John Paul II Waterfalls. There are seven more waterfalls close to Huambo formed in young travertine rocks (Fig. 12).

Big amount of others geotourism attractions were found, described and valuated during the expedition. Most of them have reached high notes in first two categories of assessment: educational-cognitive and landscape-scenic values. Assembled information are an important component of presently preparing, preliminary geologic and physiographic documentation of mentioned region. The topic of our all activity is focused to give the scientific-geological base for the purpose to create here the Colca Canyon and Valley of Volcanoes National Park.