

FLORA MSZAKÓW I POROSTÓW KANIONU COLCA (PERU) – BADANIA REKONESANSOWE

Bryophyte and lichen flora of the Colca Canyon (Peru) – reconnaissance research

Beata CYKOWSKA¹ & Adam FLAKUS²

Polska Akademia Nauk, Instytut Botaniki im. W. Szafera,

¹*Pracownia Briologii i* ²*Pracownia Lichenologii;*

ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków;

e-mail: ibcykowska@ib-pan.krakow.pl, ibflakus@ib-pan.krakow.pl

Treść: Artykuł jest pierwszym doniesieniem o długofalowym projekcie, mającym na celu poznanie różnorodności gatunkowej mszaków i porostów na obszarze projektowanego Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów (Arequipa, Peru) oraz ich ekologii w kontekście zróżnicowania środowiska abiotycznego. Środowisko przyrodnicze tego najgłębszego kanionu świata nie doczekało się dotychczas kompleksowego opracowania flory mszaków i porostów. Już na podstawie wstępnych obserwacji stwierdzono ich znaczący udział w szacie roślinnej tego obszaru oraz potencjalnie duże bogactwo gatunkowe wynikające ze znacznego zróżnicowania siedlisk. Istotnym wynikiem rozpoczętych badań jest odkrycie pierwszych stanowisk porostów *Lecanora leuckertiana* w Ameryce Południowej i *Lepraria impossibilis* na Półkuli Południowej. Dalsze badania powinny zaowocować opracowaniem pełnej listy gatunków mszaków i porostów Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów oraz dostarczyć argumentów do ochrony jego unikalnej przyrody.

Słowa kluczowe: Ameryka Południowa, Andy, Peru, Kanion Colca, Bryophyta, Marchantiophyta, Anthocerotophyta, grzyby zlichenizowane (porosty), bioróżnorodność, ochrona gatunkowa

Abstract: The paper is a preliminary report of a long-term project that aims at completing the flora of bryophytes and lichens in the projected Canyon Colca and the Valley of the Volcanoes National Park area (Arequipa, Peru). The bryophytes and lichens of this deepest canyon in the world has remained underexplored for a long time. These organisms dominate in the vegetation cover and exhibit a remarkable species diversity resulting from habitat richness in this area. The important result of preliminary studies was discovered the first records of lichens *Lecanora leuckertiana* in South America and *Lepraria impossibilis* in the Southern Hemisphere. Further research should result in completing floristic lists of bryophytes and lichens of the Canyon Colca and the Valley of the Volcanoes National Park and should provide arguments for the protection of its unique wild life.

Key words: South America, Andes, Peru, Colca Canyon, Bryophyta, Marchantiophyta, Anthocerotophyta, lichenized fungi (lichens), biodiversity, species conservation

WSTĘP

W 2006 roku Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie włączył się w cykl badań poświęconych waloryzacji środowiska przyrodniczego Kanionu Colca. Projekt ten, rozpoczęty i prowadzony od kilku lat przez pracowników Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, ma na celu utworzenie w południowym Peru Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów – chroniącego unikalne środowisko najgłębszego kanionu na świecie. W wyniku podjętej współpracy na początku lipca 2006 roku została zorganizowana ekspedycja bryologiczno-lichenologiczna do doliny i kanionu rzeki Colca w granice przyszłego parku narodowego.

Celem rozpoczętego projektu jest poznanie różnorodności gatunkowej Kanionu Colca w odniesieniu do organizmów pionierskich jakimi są mszaki i porosty. Wyniki prowadzonej waloryzacji, poza wartością biogeograficzną, posłużą również ochronie przyrody żywej projektowanego parku narodowego.

METODYKA

Wstępne prace terenowe przeprowadzone zostały głównie w górnej części kanionu, w okresie 2–8 lipca 2006 roku. Miały one na celu zorientowanie się w możliwościach i potrzebach przeprowadzenia studiów bryologiczno-lichenologicznych w obszarze planowanego parku narodowego oraz zbiór materiału do dalszych badań. Obiektem studiów są mszaki (Bryophyta, Marchantiophyta i Anthocerotophyta) oraz porosty (grzyby zlichenizowane Ascomycota i Basidiomycota), występujące na wszystkich dostępnych w badanym obszarze typach mikrosiedlisk. Materiał zielnikowy został zebrany z 14 stanowisk: w górnej części Kanionu Colca – rejon Cabanaconde, San Juan de Chuccho, Tapay (2535–4140 m n.p.m.) i w Dolinie Colca – rejon Achoma i Soccoro (3349–3500 m n.p.m.). Łącznie zgromadzono około 900 okazów mszaków i porostów, które znajdują się aktualnie w opracowaniu.

SPECYFIKA OBSZARU BADAŃ

Teren projektowanego Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów leży w południowej części Peru, w departamencie Arequipa i prowincji Caylloma (Instituto Geografico Nacional 1989). Położony jest on na wysokości pomiędzy 2300 a 4800 m n.p.m. i otoczony szczytami górkimi. Od północy są to wulkany Mismi (5597 m n.p.m.), Cutiti (5063 m n.p.m.) i Bomboya (5200 m n.p.m.), a od południa Hualca Hualca (6025 m n.p.m.), Sabancaya (5976 m n.p.m.), Ampato (6310 m n.p.m.) i Ananta (5100 m n.p.m.). Region ten jest zaliczany do Andów Centralnych (południowych tropikalnych Andów) (Gradstein *et al.* 2001).

Rzeka Colca liczy ponad 380 km długości i przepływa przez Kordylierę Zachodnią Andów. Na odcinku około 120 km wciną się do głębokości ponad 3000 m tworząc Kanion Colca. Powstały w ten sposób wąwóz został wpisany do Księgi Rekordów Guinnessa jako najgłębszy kanion świata (patrz Majcherczyk 2002, Gałaś & Paulo 2005). Jego malowniczy krajobraz odznacza się wyraźną rzeźbą wynikającą ze znacznych deniwelacji terenu.

Region Kanionu Colca leży w strefie klimatu zwrotnikowego wybitnie suchego (Podbielkowski 1987). Opady roczne wynoszą średnio 400 mm i są najbardziej obfite w okresie od

grudnia do kwietnia. Temperatury minimalne powietrza wahają się od -2 do 6°C , natomiast maksymalne od 18 do 24°C . Są one dość zmienne w zależności od pory roku i wysokości względnej terenu, wykazują również duże zróżnicowanie pomiędzy dniem i nocą. Przykładowo, w okolicy miasteczka Chivay leżącego w górnej części Doliny Colca średnie roczne opady wahają się pomiędzy 62.5 a 666.9 mm, natomiast średnia roczna minimalna i maksymalna temperatura powietrza pomiędzy 1.5 a 16.5°C (ONERN 1976).

Liczba roślin naczyniowych kanionu jest szacowana na około 250 gatunków. Badania prowadzone w jego bezpośrednim sąsiedztwie (na transekcie Chivay–Yura) donoszą o 122 gatunkach roślin naczyniowych (Linares & Benavides 1995). Mszaki i porosty nie były tam dotychczas przedmiotem badań, przez co prowadzone obecnie prace mają charakter pionierski. Najbliższym terenem badanym bryologicznie były do tej pory wulkany Nevado Coropuna i Nevado Ampato, z których podano w sumie 5 gatunków mchów (Menzel 1986).

Roślinność projektowanego Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów jest otwarta, o strukturze bardzo luźnej, z dużymi płatami nie porośniętej gleby i licznymi odsłonięciami skalnymi (Fig. 1A). Występują tam zbiorowiska zdominowane przez trawy (np. *Calamagrostis* sp., *Festuca* sp., *Stipa ichu*), drobne krzewy, drzewa oraz liczne sukulenty, wśród których spotykamy znacznych rozmiarów kaktusy (dorastające do 3–4 m wysokości), agawy, aloesy, puje i drobne opuncje (Fig. 1B, 2A–D).



Fig. 1A. Przykład roślinności wykształcającej się na północnych stokach Kanionu Colca (poniżej wioski Cabanaconde)

Fig. 1A. Vegetation covering northern slopes of the Colca Canyon (below Cabanaconde village)



Fig. 1B. *Opuntia* cf. *subulata* dorastająca do 3–4 m wysokości, porośnięta przez epifityczny gatunek z rodzaju *Tillandsia*

Fig. 1B. *Opuntia* cf. *subulata* reaching up to 3–4 m high, coated by epiphytic species of *Tillandsia* sp.



Fig. 2AB. Typowe sukulenty spotykane na obszarze Kanionu Colca: A – przedstawiciel rodziny Cactaceae, B – *Agave* sp.

Fig. 2AB. Typical succulent plants from the Colca Canyon: A – representative of the family Cactaceae, B – *Agave* sp.



Fig. 2CD. Typowe sukulenty spotykane na obszarze Kanionu Colca: C – *Puya* cf. *cylindrica*, D – *Opuntia* cf. *sphaerica*

Fig. 2CD. Typical succulent plants from the Colca Canyon: C – *Puya* cf. *cylindrica*, D – *Opuntia* cf. *sphaerica*



Fig. 3A. Naskalne zbiorowiska mszaków dominujące w krajobrazie w wyższych położeniach Kanionu Colca (południowe zbocze powyżej wioski Tapay, 4100 m n.p.m.)

Fig. 3A. Saxicolous bryophyte communities dominating in the upper part of the Colca Canyon (southern slope above Tapay village, 4100 m a.s.l.)



Fig. 3B. Bogata roślinność przy źródłach wód termalnych (wodospad w okolicy wioski Sangalle)

Fig. 3B. Rich vegetation in thermal source (waterfall near Sangalle village)

W wyższych położeniach zaznaczają się wyraźnie w krajobrazie rośliny pionierskie – głównie mszaki i porosty (Fig. 3A), można tam również spotkać roślinę (*Azorella yareta*) tworzącą charakterystyczne dla wysokogórskich obszarów Andów kępy zwane Yareta. W niższej położonej części kanionu, przy źródłach wód termalnych wykształcają się wyspy bujnej roślinności (Fig. 3B) będące swoistym urozmaiceniem krajobrazu.

Szata roślinna kanionu charakteryzuje się zmiennością zależnie od wysokości względnej jak również wykazuje charakterystyczną asymetrię na zboczach o wystawach północnej i południowej, która jest związana ze zmiennym nasłonecznieniem, a co za tym idzie, warunkami termicznymi i wilgotnościowymi. Zbocza północne doliny i kanionu są bardziej nasłoneczone, roślinność jest tam dość uboga. Na zboczach południowych spotyka się natomiast bogatszą roślinność, często z zakrzewieniami i zgrupowaniami niewielkich drzew. W wielu miejscach na obszarze kanionu krajobraz naturalny sąsiaduje z silnie przekształconym krajobrazem kulturowym (rolniczym), co jest szeroko spotykanym zjawiskiem w Andach. W miejscach zagospodarowanych przez człowieka wykształca się specyficzna roślinność antropogeniczna (Fig. 4A–B), gdzie pojawiają się nowe siedliska dla mszaków i porostów, które nie były do tej pory obiektem badań.



Fig. 4. A – Pola uprawne na krawędzi Kanionu Colca (okolice wioski Cabanaconde); B – Roślinność antropogeniczna z palmami na dnie Kanionu Colca (okolice wioski Sangalle „Oaza Eden”)

Fig. 4. A – Cornfields settled at the margin of the Colca Canyon (near Cabanaconde village); B – Anthropogenic vegetation with palm-trees in the lower part of the Colca Canyon (near Sangalle village “Oasis Eden”)

WYNIKI WSTĘPNE I DYSKUSJA

Peru stanowi bardzo różnorodny fizjograficznie obszar w związku z czym posiada całą gamę siedlisk możliwych do zasiedlenia przez poszczególne gatunki porostów i mszaków. Mimo to, pod względem briologicznym, a szczególnie lichenologicznym, kraj ten wciąż należy do jednych ze słabiej poznanych w Ameryce Południowej. Z obszaru Peru znanych jest około 882 gatunki mchów (Menzel 1992), 498 gatunków wątrobowców i 10 glewików (Menzel 1984), a także niecałe 400 gatunków porostów (Feuerer 2006). Jest to niewiele w porównaniu z krajami takimi jak Brazylia czy Argentyna. Skład gatunkowy oraz rozmieszczenie mszaków i porostów są bezpośrednio związane z ilością dostępnych substratów i bogactwem mikrosiedlisk. Mozaikowość siedlisk i zmniejszona konkurencja od strony roślin wyższych sprzyja ich bogactwu gatunkowemu w obszarach górskich. Wyraźnym przykładem tego zjawiska jest duża różnorodność gatunkowa andyjskich mszaków, która zwłaszcza w ich najwyższych położeniach (w tym w formacjach roślinnych puny i paramo), jest uważana za jedną z najbogatszych w Ameryce Południowej (Churchill 1996). Szacuje się, że bogactwo mszaków andyjskich jest osmiokrotnie większe niż Niziny Amazońskiej (Churchill 1996). W pięciu krajach Andów tropikalnych występuje około 1500–1700 gatunków mchów (Churchill *et al.* 1995). Ponadto w samych tylko Andach Centralnych występuje 13 gatunków mchów endemicznych (Churchill 1996). Pozwala to przypuszczać, że potencjalne bogactwo gatunkowe mszaków i porostów w słabo poznanych obszarach andyjskich Peru, w tym również na obszarze projektowanego Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów, jest duże i warte poznania.

Wstępne obserwacje terenowe przeprowadzone podczas pierwszej wyprawy o charakterze rekonesansowym ukazały, że szata roślinna projektowanego parku narodowego charakteryzuje się dominacją roślinności pionierskiej w krajobrazie, w tym mszaków i porostów. Ponadto badany obszar posiada siedliska typowe dla wysokogórskich dolin śródandyjskich, żywiąc swoistą florę tych organizmów. Stałym elementem zbiorowisk roślinnych są mszaki i porosty związane z obecnością skał pochodzenia wulkanicznego bogato reprezentowanych na obszarze kanionu. Gatunki występujące na ścianach skalnych, blokach i głazach oraz drobnych kamieniach, różnicują się zależnie od warunków świetlnych i wilgotnościowych. W miejscach silnie nasłonecznionych dominują mszaki ortotropowe, z takich rodzajów jak: *Schistidium*, *Grimmia* i *Andreaea* oraz jaskrawo ubarwione porosty o plechach skorupiastych (*Acarospora*, *Aspicilia*, *Buellia* s.l., *Caloplaca*, *Lecanora* i *Xanthoria*). Towarzyszą im porosty listkowate z rodzajów: *Xanthoparmelia* s.l. o jasnożółtej barwie plech, *Umbilicaria* o szarych plechach przmocowanych do skały pojedynczym uczepem oraz *Punctelia* ściśle przylegające do podłoża. Obficie występują na tych siedliskach porosty o żółto-zielonych plechach krzaczkowatych i nitkowatych z rodzajów *Ramalina* i *Usnea*. Na skałach ocienionych i wilgotnych spotykamy mchy z rodzajów *Orthotrichum* i *Hedwigidium* oraz porosty o mniej krzykliwych barwach, głównie proszkowate gatunki z rodzaju *Lepraria*, skorupiaste białe plechy *Tephromela* oraz rodzaje *Physcia* i *Lecidea*. Interesującą grupę ekologiczną reprezentują mszaki (np. *Platyhypnidium* i *Amblystegium*) oraz porosty (np. *Verrucaria*) występujące na kamieniach w potokach i źródłach oraz na skałach opryskiwanych wodą. Siedliska nagiej gleby dość obficie porastane są przez mszaki z rodzajów *Bryum*, *Encalypta*, *Syntrichia* i *Marchantia*. W miejscach podwieszonych i osłoniętych przed bezpośrednim działaniem słońca spotykamy niewielkich rozmiarów mchy z rodzajów *Fissidens* i *Aloina*. Wśród porostów siedlisk naziemnych

obserwowano gatunki o skorupiastych plechach barwy szarej (*Diploschistes*), brunatnej (*Toninia*) lub gatunki o plechach łusczkowatych barwy żółtej (*Psora*) i brązowej (*Placidium*). Typowe dla takich siedlisk są także duże listkowate plechy rodzajów *Peltigera* i *Leptogium* oraz często występujące pomiędzy mszakami gatunki o krzaczkowej pleśze barwy białoszarej (*Leprocaulon*) lub zielonoszarej (*Cladonia*). Na rumoszu skalnym bogatym w humus w miejscach bardzo wilgotnych spotykamy mszaki, takie jak: *Platyhypnidium*, *Jungermannia* i *Chiloscyphus*. Swoistą grupą porostów są gatunki epibriofityczne czyli wykorzystujące mszaki oraz szczątki roślinne jako podłoże, wśród nich w Kanionie Colca obserwowane były gatunki z rodzajów: *Caloplaca*, *Heterodermia*, *Leptogium*, *Normandina* i *Xanthoparmelia* s.l. Ostatnią grupę stanowią gatunki epifityczne. Są to mchy (*Syntrichia* i *Bryum*) oraz porosty (*Physcia*, *Xanthoria* i *Teloschistes*) wykorzystujące jako podłoże dużych rozmiarów kaktusy. Do tej grupy zaliczamy także gatunki rosnące na pniach i gałązkach niezbyt licznych na tym obszarze drzew i krzewów, są to głównie porosty listkowate z rodzajów *Xanthoparmelia*, *Xanthoria* i *Leptogium*, jak również drobne porosty skorupiaste np. *Rinodina*, a spośród mchów przedstawiciele takich rodzajów jak np. *Orthotrichum*.

Znaczącym wynikiem rozpoczętych badań jest odnalezienie na obszarze Kanionu Colca pierwszego stanowiska porostu *Lecanora leuckertiana* na kontynencie Ameryki Południowej (Flakus *et al.* 2006) i *Lepraria impossibilis* na Półkuli Południowej (Flakus & Kukwa 2007). Są to gatunki z grupy proskowatych porostów sterylnych, pierwszy z nich znany był z Włoch (Zedda 2000) i podawany jedynie z Europy, natomiast kolejny znany był dotychczas jedynie z El Salvador (porównaj Flakus *et al.* 2006; Flakus & Kukwa 2007).

Wyniki wstępnych badań laboratoryjnych zgromadzonego materiału zielnikowego oraz obserwacje terenowe dokonane podczas pierwszej ekspedycji wskazują, że mszaki i porosty planowanego Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów charakteryzują się potencjalnie dużym zróżnicowaniem gatunkowym i stanowią znaczący udział w jego szacie roślinnej. Ponieważ pod względem briologiczno-lichenologicznym obszar ten wciąż jest praktycznie niepoznany, kompleksowe badania w tym zakresie są konieczne do poznania pełnych walorów przyrodniczych przyszłego parku narodowego. W związku z tym planuje się kontynuację i rozszerzenie studiów, którymi zostaną objęte wszystkie grupy mszaków i porostów występujące na tym obszarze. Poza waloryzacją różnorodności gatunkowej podjęta zostanie próba poznania wzorców przestrzennych i uwarunkowań ekologicznych badanych organizmów w kontekście zróżnicowania środowiska abiotycznego Kanionu Colca. Przyszłe wyniki posłużą do zestawienia pierwszej listy gatunków mszaków i porostów badanego obszaru. Dostarczą wartościowych informacji dotyczących szeroko pojętej taksonomii, geografii i ekologii w odniesieniu do badanych organizmów, jak również będą służyć ochronie unikalnej przyrody ożywionej tego najgłębszego kanionu na świecie.

Pragniemy serdecznie podziękować Profesorowi Zbigniewowi Mirkowi (Kraków) za zachętę do podjęcia badań nad mszakami i porostami Kanionu Colca oraz Profesorowi Andrzejowi Paulo (Kraków) za zaproszenie do badań przyrody projektowanego Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów i za życzliwą pomoc podczas prac terenowych. Profesorowi Ryszardowi Ochryze i dr hab. Urszuli Bielczyk (Kraków) serdecznie dziękujemy za cenne uwagi do manuskryptu.

LITERATURA

- Churchill S.P., 1996. Andean moss diversity and conservation: state of knowledge and perquisites for the future. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, 67, 1, 169–176.
- Churchill S.P., Griffin III D. & Lewis M., 1995. Moss diversity of the tropical Andes. In: Churchill S.P., Balslev H., Forero E. & Luteyn J.L. (eds), *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests*, New York Botanical Garden, Bronx, 335–346.
- Feurerer T. (ed.), 2006. Checklists of lichens and lichenicolous fungi. Version 1 November 2006, <http://www.checklists.de>.
- Flakus A. & Kukwa M., 2007. New species and records of *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) from South America. *Lichenologist*, 39, 5, 463–474.
- Flakus A., Kukwa M. & Czarnota P., 2006. Some interesting records of lichenized and lichenicolous Ascomycota from South America. *Polish Botanical Journal*, 51, 2, 209–215.
- Gałaś A. & Paulo A., 2005. Karłowate wulkany formacji Andahua w południowym Peru. *Przegląd Geologiczny*, 53, 4, 320–326.
- Gradstein S.R., Churchill S.P. & Salazar Allen N., 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 86, 1–577.
- Instituto Geografico National, 1989. Atlas del Perú. Lima, Perú.
- Linares E. & Benavides M.A., 1995. Flora silvestre del transecto Yura-Chivay, Departamento de Arequipa. *Bolletín de Lima*, 100, 211–254.
- Majcherczyk J., 2002. Zdobycie Rio Colca, najgłębszego kanionu na Ziemi. Wyd. II, Wydawnictwo AA s.c., Kraków, 1 Tosdal *et al.* 1995, 1–247.
- Menzel M., 1984. Katalog der Lebermoose von Peru. *Willdenowia*, 14, 473–523.
- Menzel M., 1986. Beitrag zur andinen Laubmoosflora von Peru. *Willdenowia*, 15, 529–555.
- Menzel M., 1992. Preliminary checklist of the mosses of Peru (Studies on Peruvian Bryophytes IV). *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 71, 175–254.
- ONERN – Oficina de Evaluación de Recursos Naturales, 1976. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima.
- Podbielkowski Z., 1987. Fitogeografia części świata. Tom II. PWN, Warszawa, 1–236.
- Zedda L., 2000. *Lecanora leuckertiana* sp. nov. (lichenized Ascomycetes, Lecanorales) from Italy, Greece, Marocco and Spain. *Nova Hedwigia*, 71, 1–2, 107–112.

Summary

In 2006, study of bryophytes (Bryophyta, Marchantiophyta and Anthocerotophyta) and lichens (lichenized Ascomycota and Basidiomycota) in the projected Colca Canyon and the Valley of the Volcanoes National Park has been initiated. So far, these organisms has not been investigated in this area. The first field work in the study area were conducted from 2nd to 8th July 2006, mainly in the upper part of the Colca Canyon. Herbarium specimens were collected from all available habitats at 14 localities: in Colca Canyon – near Cabanaconde, San Juan de Chuccho, Tapay (2535–4140 m a.s.l.) and in upper part of Colca Valley – near Achoma and Soccoro (3349–3500 m a.s.l.).

Colca Canyon is covered by open and very loose vegetation (Fig. 1A). Plant communities are mostly grasslands dominated by, for example, *Calamagrostis* sp., *Festuca* sp., *Stipa*

ichu and numerous succulent plants (Figs 1B, 2A–D), rarely with an occasional admixture of shrubs and little trees. In the upper part of the canyon dominate pioneer plants communities, especially bryophytes and lichens (Fig. 3A). Rich vegetation islands are fully-developed in thermal sources (Fig. 3B), whereas in places exploited by people one may observe specific anthropogenic vegetation (Fig. 4A–B).

Preliminary field study showed considerable species richness of bryophytes and lichens resulting from a remarkable diversity of habitats. These are as follows:

- insolated rocks – mosses e.g.: *Schistidium*, *Grimmia*, *Andreaea* and lichens, e.g.: *Acarospora*, *Aspicilia*, *Buellia* s.l., *Caloplaca*, *Lecanora*, *Xanthoria*, *Xanthoparmelia* s.l., *Umbilicaria*, *Punctelia*, *Ramalina* and *Usnea*;
- shady and humid rocks – mosses e.g.: *Orthotrichum* and *Hedwigidium* and lichens e.g.: *Lepraria*, *Tephromela*, *Physcia* and *Lecidea*;
- stones in stream and spring, and rocks splashed by water – mosses e.g.: *Platyhypnidium*, *Amblystegium* and lichens e.g.: *Verrucaria*;
- terricolous habitats – bryophytes e.g.: *Bryum*, *Encalypta*, *Syntrichia*, *Marchantia*, *Fissidens*, *Aloina* and lichens e.g.: *Diploschistes*, *Toninia*, *Psora*, *Placidium*, *Peltigera*, *Leptogium*, *Leprocaulon* and *Cladonia*;
- rock rubble rich in humus in very moist places – moss e.g.: *Platyhypnidium* and liverworts e.g.: *Jungermannia* and *Chiloscyphus*;
- epibryophytic habitats – lichens e.g.: *Caloplaca*, *Heterodermia*, *Leptogium*, *Normandina* and *Xanthoparmelia* s.l.;
- epiphytic habitats on cactuses – mosses e.g.: *Syntrichia*, *Bryum* and lichens e.g.: *Physcia*, *Xanthoria* and *Teloschistes*;
- epiphytic habitats on twigs and trunks of tree and scrubs – lichens e.g.: *Xanthoparmelia* s.l., *Xanthoria*, *Leptogium* and *Rinodina* and mosses e.g.: *Orthotrichum*.

The recently described lichen species *Lecanora leuckertiana*, and some others sterile lichens including *Lepraria impossibilis* – species new to Southern Hemisphere, was discovered in the area of the projected Canyon Colca and the Valley of the Volcanoes National Park during preliminary studies (Flakus *et al.* 2006; Flakus & Kukwa 2007). Further research on bryophyte and lichen flora of the study area are planned and they should result in completing lists of species of these organisms and should provide arguments for the protection of its unique wild life.