



Wybrane zagadnienia z geologii złóż Dominikany – sprawozdanie z wyprawy naukowej PSGS

*Selected issues of the deposit geology in the Dominican Republic:
report from the research expedition of the PSMA.*

Joanna JAWORSKA¹, Jacek WACHOWIAK²

¹ Instytut Geologii UAM, ul. Maków Polnych 16, Poznań; e-mail: veronika@amu.edu.pl

² Polskie Stowarzyszenie Górnictwa Solnego, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, e-mail: psgs@agh.edu.pl

STRESZCZENIE

Republika Dominikańska, położona między Morzem Karaibskim a Atlantykiem, słynie z kilku surowców – błękitnego larimaru (prowincja Barahona, w Los Chupaderos) i bursztynu (w rejonie El Valle) o niebieskawym zabarwieniu. Do niedawna była również liczącym się w tej części świata producentem soli kamiennej (okolice Las Salinas). Zapoznanie się z budową geologiczną i warunkami eksploatacji tych złóż było celem ekspedycji naukowej Polskiego Stowarzyszenia Górnictwa Solnego, która odbyła się w dniach 26.11-06.12 2013. W trakcie wyjazdu członkowie wyprawy mieli również możliwość poznania przyrody ożywionej (parki narodowe w okolicach Samany i Saony), nieożywionej (jaskinie), architektury i historii Republiki Dominikańskiej. Niezwykle cenne okazały się nawiązane kontakty z najwyższymi przedstawicielami ministerstwa gospodarki, energetyki i górnictwa.

Słowa kluczowe: ekspedycja naukowa, PSGS, Rep. Dominikańska, złoża soli, złoża larimaru, złoża bursztynu

ABSTRACT

The Dominican Republic, situated between the Caribbean Sea and the Atlantic, is well known for several raw materials: blue larimar (Los Chupaderos, Barahona Province) and bluish amber (El Valle area). Until recently, the country was also an important regional salt rock producer (Las Salinas areas). Exploration of the geological structures and learning the local mining conditions of those mineral deposits was the goal of the field trip organized by the Polish Salt Mining Association which took place from 26 November to 6 December 2013.

During the trip, the participants also had an opportunity to observe nature (National Parks in the areas of Samana and Saona), geological formations (caves), and architecture, as well as learn the history of the Dominican Republic. Our contacts with high ranking representatives of the Ministries of Economy, Power Engineering, and Mining turned out to be extremely valuable for the attainment of our objectives.

Key words: scientific expedition, PSMA, Dominican Rep., salt deposits, larimar deposits, amber deposits

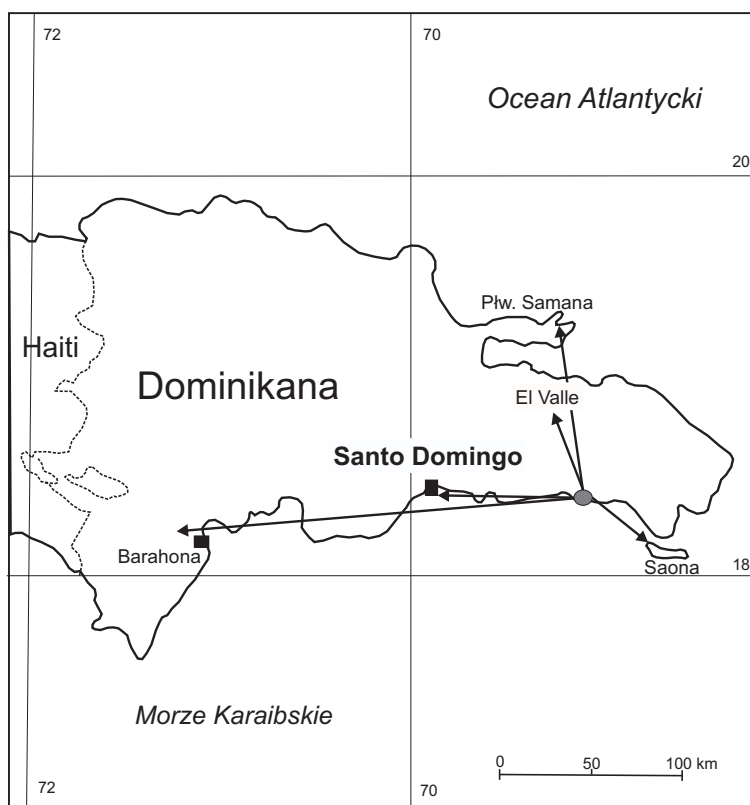
WSTĘP

W dniach 26.11-06.12 2013 Polskie Stowarzyszenie Górnictwa Solnego (PSGS) zorganizowało ekspedycję naukową na Dominikanę.

Uczestniczyło w niej 16 osób, reprezentujących środowiska naukowe i górnicze różnych stron Polski:

Krzysztof Bukowski, Grzegorz Czapowski, Zdzisław Dziedziewicz, Grażyna Hołojuch, Joanna Jaworska, Grzegorz Kortas, Agnieszka Maj, Lucyna Natkaniec-Nowak, Tadeusz Nowak, Helena Pitera, Andrzej Sadowski, Maria Szydło, Jarosław Ślizowski, Jacek Wachowiak (prezes PSGS), Jadwiga Machnicka-Wojnar, Waldemar Wojnar.

Dominikana, a właściwie Republika Dominikańska zajmuje ponad połowę powierzchni wyspy Haiti (dawniej Hiszpaniola), wchodzącej w skład Archipelagu Wielkich Antyli, granicząc od zachodu z Republiką Haiti. Leży między Oceanem Atlantyckim a Morzem Karaibskim (Ryc. 1). Listopad i grudzień są miesiącami zimowymi, co oznacza w tych



Ryc. 1. Dominikana – trasy wycieczek Wyprawy PSGS.

Fig. 1. Dominican Republic: PSGS Field Trips.



Ryc. 2. Skrzydło fałdu solnego na powierzchni, rozciętego podłużnymi bruzdami, powstałymi na skutek ługowania soli przez wody opadowe.

Fig. 2. Wing of a salt fold outcrop, cut with rainwater leaching grooves in salt.

szerokościach geograficznych możliwość opadów, niekiedy ulewnych ale zazwyczaj krótkotrwałych i temperatury w granicach 28°C w ciągu dnia. Dominikanie mówią o sobie, że są „NAJ”. To właśnie najpierw, w pierwszej kolejności na Hiszpanię dotarł w 1492 Krzysztof Kolumb odkrywając, jak się później okazało, Nowy Świat; tutaj założono najstarszą w obu Amerykach kolonię osadników z Europy, a następnie założono najstarszy na półkuli zachodniej uniwersytet.

Pod względem geologicznym Dominikana leży w obrębie płyty karaibskiej, której północna granica stanowi istotną strukturę - uskok przesuwczy, wzdłuż którego na przelomie mezozoiku i kenozoiku nastąpiło rozdzielenie wysp Kuby od Haiti (do tego momentu obie wyspy stanowiły wspólny ląd). Wyspa zbudowana jest z 11 bloków-terranów będącymi łukami wulkanicznymi oraz jednego terranu stanowiącego fragment oceanicznego plateau (Draper i in., 1991; Mann i in., 1991; Hernaiz-Huerta i in., 2009). Środkowo-zachodnią część kraju zajmuje Kordyliera Centralna (Cordillera Central) zbudowana z młodych, górno kredowych i kenozoicznych skał krystalicznych, w tym z gabr, serpentynitów, perydotytów, amfibolitów oraz wulkanitów – gł. bazaltów, a także skał piroklastycznych (Bowin, 1966; Hernaiz-Huerta i in., 2009). Bezpośrednio na pn. i pd. od Kordyliery występują paleogeńskie i neogeńskie sfałdowane wapienie, zlepieńce i piaskowce (o charakterze fliszowym), natomiast wybrzeża zbudowane są z czwartorzędowych wapieni koralowcowych, często silnie skrasowiałych.

ZŁOŻE SOLI

Naszą wyprawę rozpoczęliśmy od okolic Las Salinas w pd.-zach. części kraju, gdzie na zboczu wzniesienia odsłania się duże złożo soli pokładowej, wieku wczesno plioceńskiego, mającego kształt fałdu – synkliny (źródło: mapa geologiczna Rep. Dominikańskiej, arkusz La Salina). Na powierzchni widoczna jest wychodnia jednego ze skrzydeł tego fałdu w formie kilkudziesięciometrowej długości jezora solnego, rozciętego licznymi, podłużnymi bruzdami, powstałymi na skutek ługowania soli przez wody opadowe (Ryc. 2). Złożo to było w przeszłości eksploatowane – zachowały się ślady instalacji górniczych. W jego otoczeniu znajdują się również inne skały ewaporatowe – gipsy i anhydryty. Gipsy są wykształcone w formie m.in. b. drobnokrystalicznego alabastru lub kilkucentymetrowych kryształów czystego selenitu (Ryc. 3), natomiast anhydryty w formie gruzłowej lub trzewiowca. Doskonale zachowały się w tych utworach pierwotne struktury sedymentacyjne typu stromatolitów czy śladów z wysychania. W pobliżu Las Salinas znajduje się duże słone jezioro zamieszkałe przez słonolubne krokodyle. Wg World mining data (Reich i in., 2014) w 2012 w Republice Dominikańskiej pozyskiwano 234 800 t gipsu/anhydrytu (41 miejsce na świecie wśród producentów tego surowca), a w 2011 – 40 000 t soli kamiennej (brak danych za 2012) – wówczas Dominikana była liczącym się producentem tych surowców chemicznych w tej części świata.



Ryc. 3. Kryształy selenitu w skale anhydrytowej.

Fig. 3. Selenite crystals in anhydrite rock.



Ryc. 4. Kopalnia larimaru. Sztolnie w zboczu góry zbudowanej z intruzji bazaltowej w skałach węglanowych.
Fig. 4. Larimar extraction mine. Drifts in hill slopes made of basalt intrusion in carbonate rocks.



Ryc. 5. Przekrój przez sferolityczną konkrecję larimarówą. Średnica 12 cm.
Fig. 5. Cross section through a spherulitic larimar concretion. Diameter: 12 cm.



Ryc. 6. Bursztyn z Dominikany w świetle UV. Wielkość: 4-10 cm. Waga: 14-30 g.
 Fig. 6. Amber from the Dominican Republic in UV light. Size: 4-10 cm. Weight: 14-30 g.

ZŁOŻE LARIMARU

Kolejnym punktem wyprawy było odwiedzenie kopalni larimaru - odmiany pektolitu $[\text{NaCa}_2(\text{Si}_3\text{O}_8)(\text{OH})]$, w regionie Barahona. Jest to unikatowe złożo tego minerału i skały w skali światowej. Błękitny larimar występuje tylko na Dominikanie, w jednym miejscu, prawdopodobnie tylko w jednej żyłce, która jest eksploatowana w kilku sztolniach w Los Chupaderos, w tradycyjny sposób (Ryc. 4). Naszym przewodnikiem był miejscowy geolog, który objaśnił nam w kilku słowach budowę geologiczną regionu i historię powstania złoża. Dominikański larimar ma genezę hydrotermalną; powstał na skutek wniknięcia mioceńskich intruzji zasadowych law bazaltowych i andezytowych w starsze skały węglanowe. Na granicy intruzja – skała węglanowa rozwinął się metamorfizm kontaktowy i część skał uległa przeobrażeniu w karbonatyty (źródło: mapa geologiczna Rep. Dominikańskiej, arkusz La Cienega). Krążące w spękaniach i szczelinach roztwory hydrotermalne były wzbogacone w sód, wapń i krzemionkę dzięki czemu możliwe było powstanie larimaru; część jonów Ca jest zastępowana przez Cu, co najprawdopodobniej jest przyczyną błękitnego zabarwienia tego minerału (Ryc. 5). Mając budowę radialną, sferolityczną tworzy skupienia włókniste, igłowe w wolnych przestrzeniach i pustkach. Krystalizuje w układzie trójskośnym, a jego twardość wynosi 4-4,5; ma przełam nierówny i jest kruchy. Zazwyczaj jest biały, szary, niebieski – najbardziej cenione są okazy intensywnie błękitne, z których wykonuje się biżuterię bardzo popularną na Dominikanie i cenioną na całym świecie.

Pierwsze okazy larimaru były znalezione na wybrzeżu morskim, gdzie jak się okazało tworzył wtórne, aluwialne

złożo w materiale naniesionym przez rzekę Boharuco, która erodowała pierwotne złożo położone w górzystym terenie, oddalonym ponad 10 km na pd.-zach. od miasta Barahona. Nazwa tego minerału nawiązuje do tej „pseudo-morskiej” genezy – *lari* – pochodzi od imienia Larisa (córki jednego ze znalców), a *mar* – to po hiszpańsku morze.

ZŁOŻA BURSZTYNU

Następnym etapem wyprawy było zapoznanie się z budową geologiczną Kordyliery Centralnej – a przede wszystkim z jej najbardziej na pn.-wsch. wysuniętą częścią. W okolicach zatoki Samana, m.in. w rejonie El Valle, znajdują się złoża bursztynu, w tym wyjątkowe odmiany tej kopalnej żywicy o barwie niebieskiej. Dominikana jest jedynym miejscem na świecie, gdzie występuje m.in. tak niezwykle pod względem kolorystycznym bursztyn – jest on niebieski zarówno w świetle słonecznym, jak i UV (Ryc. 6). Przyczyna niebieskiego zabarwienia tego bursztynu nie jest znana. W rozwiązaniu tego problemu mają pomóc pobrane próbki przeznaczone do przeprowadzenia szczegółowych analiz; powinny one ustalić jaki pierwiastek lub związek chemiczny czy też organiczny zdecydował o zabarwieniu żywicy. Bursztyn dominikański (zarówno niebieski, jak i o barwie „tradycyjnej” – bursztynowozłotej) pozyskiwany jest z głębokości kilku - kilkunastu metrów, w złożu pokładowym, w którym pod pokrywą jasnego, średniospoistego piaskowca kwarcowego (niekiedy z domieszką materiału ilastego, węglanów) występują warstwy szarego, tłustego iłu i lignitu wieku mioceńskiego (ok. 16-17 mln lat; Iturralde-Vinent, 2001; źródło: mapa geologiczna Rep. Dominikańskiej, arkusz El Valle). Uderzające jest duże podobieństwo wykształcenia dominikańskich złóż



Ryc. 7a, b, c. Zjazd (Asia) i wyjazd (Prezes) do/z „bieda-szybu” poszukiwaczy bursztynu o głębokości około 20 metrów oraz maszyna wyciągowa złożona z kawałka kija, starej liny i kolegów z wyprawy.

Fig. 7a, b, c. Making down (Asia) and up (President) in the poverty shaft of the amber hunters, about 20 m deep, with an extraction machine composed of a branch, and old rope and several explorers.

bursztynu i bursztynu bałtyckiego. Bursztyn dominikański (podobnie jak larimar) jest wydobywany niewielkimi, prostymi, częściowo oszalowanymi szybkami o średnicy ok. 1,5-2 m, praktycznie bez zabezpieczeń, do których górnicy są spuszczeni na linach, a następnie drążą poziome korytarze w poszukiwaniu soczewek kopalnej żywicy. Kilka osób z PSGS miało okazję poznać niebezpieczną pracę poszukiwaczy bursztynu, zapuszczając się w otwory eksploatacyjne (Ryc. 7a,b,c).

PÓŁWYSEP SAMANA I PARK NARODOWY LOS HAITIES

Malowniczy półwysep Samana, jak i okolice zatoki Samana, zapisały się szczególnie w pamięci uczestników wyprawy. W okolicach Las Terrenas, w skarpie drogi wiodącej na sam cypel półwyspu, a z drugiej strony opadającej ku Atlantykowski, widoczna jest jaskinia będąca kilkunastometrowej długości poziomym korytarzem, z dużym, jasnym otworem i stropem, zawieszonym kilkanaście metrów ponad głowami, z imponującą, masywną szatą naciekową - potężnymi draperiami

przypominającymi kamienne organy. Stalaktyty i kolumny naciekowe osiągają średnicę 0,5 m lub więcej. Mimo bezpośredniej bliskości ruchliwej drogi jaskinia nie jest zniszczona, a co najciekawsze – nazwana. Nasz zaprzyjaźniony, miejscowy przewodnik zaproponował nam abyśmy nadali jej nazwę i tak powstała *Cueva Polonia* (Ryc. 8). Przy wejściu do jaskini zostanie zawieszona okolicznościowa tablica pamiątkowa o treści: „*El honor mineros, geologos y profesores polacos de Asociacion Minera de Sal de Polonia*”, co w wolnym tłumaczeniu brzmi: w celu uhonorowania wizyty polskich górników, geologów i naukowców z PSGS.

W pd. części zatoki Samana znajduje się Park Narodowy Los Haities, którego wybrzeże urozmaicone jest lasem namorzynowym i wysepkami – mogotami – ostańcami krasowymi, zamieszkałymi głównie przez dzikie ptactwo. Na terenie jednej z takich wysepek, stanowiących odsłonięte fragmenty niegdyśszych platform raf koralowcowych, znajduje się *Cueva de la Linea* (Ryc. 9) – jaskinia pokryta petroglifami – rysunkami naskalnymi wykonanymi przez Taínów, jeden z napływowych ludów przybyłych na Haiti między 500 a 1000 r. n.e.



Ryc. 8. Jaskinia „Cueva Polonia”, z przepiękną szatą naciekową usytuowana w stromym nadmorskim zboczu wyspy. Jaskinię nazwano tak dla uhonorowania wizyty/wyprawy PSGS na Dominikanie.

Fig. 8. The “Cueva Polonia” Cave, with a beautiful dripstone formations within a sea cliff. The cave was named to honour the PSGS Expedition to the Dominican Republic.

SANTO DOMINGO, WIZYTA W MINISTERSTWIE GOSPODARKI ORAZ ENERGII I GÓRNICTWA

4 grudnia, w dniu patronki górników, św. Barbary odwiedziliśmy Santo Domingo – stolicę Dominikany, pierwotnie noszące nazwę Nueva Isabela, założone w 1498 r. przez Bartolomea Kolumba, brata Krzysztofa Kolumba, na brzegu Río Ozama. W pierwszej kolejności udaliśmy się do kościoła św. Barbary (Iglesia Santa Bárbara), którego budowę ukończono w 1574 r. – jest jednym z najstarszych w mieście. Na Dominikanie św. Barbara jest patronką m.in. żołnierzy, a w przeszłości przede wszystkim artylerzystów. Najstarsza część fasady i wieży zbudowana jest z białych wapieni koralowcowych; reszta budynku kościoła nosi ślady dobudowy i przebudowy po zniszczeniach w wyniku trzęsienia ziemi. Kościół św. Barbary ma wyjątkowe znaczenie, ponieważ tu był chrzczony oraz spoczywają tu doczesne szczątki Juana Pablo Duarte, uznawanego za jednego z trzech ojców ojczyzny (zwanych *padre de la patria*), którzy przyczynili się do wyzwolenia Dominikany spod dominacji Haitańczyków i ogłoszenia jej niepodległości.

Tego samego dnia mieliśmy możliwość zwiedzenia Muzeum Bursztynu (Museo Mundo de Ámbar), posiadającego niezwykle piękne i duże okazy dominikańskiego bursztynu i larimaru. Jego twórcą, fundatorem i kustoszem jest Jorge

Caridad (Ryc. 10), który wraz z rodziną, służył nam nieocenioną pomocą, w tym również logistyczną oraz jako przewodnik przy organizowaniu poszczególnych wycieczek naszej wyprawy. Również dzięki osobistym kontaktom pana Jorge Caridada złożyliśmy wizytę w Ministerstwie Gospodarki oraz Energii i Górnictwa, gdzie spotkaliśmy się ministrem gospodarki panem inż. Ramónem Elíasez Ramírezem oraz inż. Alexandrem Mediną Herasme, dyrektorem generalnym w Ministerstwie Energii i Górnictwa (Ryc. 11). Dzięki tej wizycie doszło do nawiązania pierwszych kontaktów między dominikańską służbą geologiczną a PSGS i AGH; rozmawiano o współpracy naukowej i możliwości wymiany studentów oraz organizacji praktyk.

ALTOS DE CHAVÓN I WYSPA SAONA

W przedostatni dzień pobytu na Dominikanie odwiedziliśmy południową część kraju, łącznie z malowniczą wyspą Saona. Jednak w pierwszej kolejności mieliśmy okazję zwiedzenia niezwykle osady – Altos de Chavón, usytuowanej na zalesionym, stromym brzegu rzeki Chavón – miasta zaprojektowanego i wybudowanego w 1976 r. w całości z naturalnego surowca kamiennego, przede wszystkim z porowatego, białego wapienia koralowcowego. Wszystkie place i uliczki osady zostały wybrukowane kostką, m.in. z wapienia i bazaltu. Al-



Ryc. 9. Jaskinia Linea - pokryta petroglifami wykonanymi przez Taínów, jeden z napływowych ludów przybyłych na Haiti między 500 a 1000 r. n.e.

Fig. 9. Linea Cave, covered by petroglyphs produced by the Taíns, one of nomadic tribes arriving at Haiti between 500 and 1000.



Ryc. 10. Muzeum Bursztynu (Museo Mundo de Ámbar). Na zdjęciu właściciel i kustosz muzeum, Pan Jorge Caridad z córką Jorelis w towarzystwie naszej koleżanki Majki.

Fig. 10. Amber Museum (Museo Mundo de Ámbar). Mr. Jorge Caridad with his daughter Jorelis, owner and custodian, accompanied by Majka.



Ryc. 11. Wizyta w ministerstwie gospodarki. Spotkanie z ministrem gospodarki Panem inż. Ramónem Elíasem Ramírezem oraz inż. Alexandrem Mediną Herasme, dyrektorem generalnym w Ministerstwie Energii i Górnictwa.

Fig. 11. A visit to the Ministry of Economy, meeting Minister Ramón Elías Ramírez and Mr. Alexander Medina Herasme, Director General in the Ministry of Energy and Mining.



Ryc. 12. Amfiteatr w stylu greckim w Altos de Chavon na wyspie Saona – kamiennej osadzie wybudowanej w 1976 r. dla artystów z całego świata.

Fig. 12. A Greek-style open air theatre in Altos de Chavon on the Saona Island, a stonework settlement erected in 1976 for the artists coming from the whole world.



Ryc. 13. Członkowie Wyprawy na wyspie Saona. Relaks w ostatni dzień.
Ryc. 13. Members of expedition to the island of Saona. Relax on the last day.



Ryc. 14. Roz-gwiazdy – PSGS w turkusowych wodach morza Karaibskiego, otaczającego wyspę Saona.
Fig. 14. Star fish stars – PSGS in the turquoise waters of the Caribbean Seas surrounding the Saona Island.

tos de Chavón powstało zmysłą o tym aby zamieszkali tu artyści, tworzący w swoich warsztatach i pracowniach. Jednak największą atrakcją miasta jest wyjątkowy amfiteatr na 5000 miejsc, wzorowany na antycznym – greckim (Ryc. 12). Jest to najśłynniejsza scena na całych Karaibach. Jego otwarcie w 1981/82 uświetnił występ Franka Sinatry; koncertowali tu również Julio Iglesias, Gloria Esteban, czy Abba. W centralnej części Altos de Chavón mieszczą się budynki, w których działają dwa muzea: bursztynu i archeologiczne z kolekcją etnograficzną, prezentującą historię zaludnienia wyspy, a także kościółek św. Stanisława (Iglesia San Estanislavo de Cracovia) z relikwiami św. Stanisława, podarowanymi przez polskiego papieża Jana Pawła II.

Następnym celem ekspedycji była tropikalna wyspa Saona (Ryc. 13), porośnięta palmami otoczona turkusowymi wodami Morza Karaibskiego, w których podziwialiśmy baraszkujące delfiny i rozgwieżdżone (Ryc. 14 a,b,c). Na wyspie znajduje się farma żółwi morskich zagrożonych wyginięciem (w tym żółwia zielonego). Ten nieduży ośrodek odnosi sukcesy hodowlane. Jaja żółwi są zabierane – zapewnia się im optymalne warunki wylęgu, a po kilku dniach od wyklucia żółwie wypuszcza się do morza. Oglądanie kilkunastodniowych żółwi stanowi wzruszający widok. Podziw budzi fakt, że działalność ośrodka oparta jest na wolontariacie i jest prywatną inicjatywą jednego z mieszkańców wyspy, któremu nie jest obojętne los tych zagrożonych wyginięciem gatunków.

PODSUMOWANIE

Wyprawę PSGS na Dominikanę należy uznać za niezwykle udaną. Stanowiła ona harmonijne połączenie wypraw *stricto* zawodowych (na złoża soli, larimaru i bursztynu) z wycieczkami o charakterze turystyczno-krajoznawczymi, dzięki którym mieliśmy możliwość zapoznania się z przyrodą ożywioną i nieożywioną wyspy (np. jaskinie) oraz z jej historią

i architekturą. Niewątpliwym sukcesem wyjazdu było nawiązanie kontaktów z Jorge Caridadem oraz przedstawicielami ministerstwa gospodarki oraz górnictwa, a także możliwość przyjrzenia się pracy dominikańskiej służby geologicznej.

LITERATURA / REFERENCES

- BOWIN C.O., 1966. Geology of Central Dominican Republic. A case history of part of an island arc [in]: H. Hess (ed.): Caribbean geological investigations. Geological Society of America Memoirs, 98: 11-85.
- DRAPER G., NAGLE F., RENNE P.R., 1991. Geology, structure, and tectonic development of the Rio San Juan Complex, northern Dominican Republic. Geological Society of America.
- HERNAIZ-HUERTA P.P., DÍAZ DE NEIRA J.A., GARCÍA-SENZ J., LOPERA E., ESCUDER-VIRUETE J., PÉREZ-ESTAÚN A., 2009. Contrasting structural styles in SW Dominican Republic as an evidence of strain partitioning in an island arc (Hispaniola) – continent (North America) oblique collisional setting. Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo, 29: 336-341.
- ITURRALDE-VINENT M.A., 2001. Geology of the Amber-Bearing Deposits of the Greater Antilles. Caribbean Journal of Science 37(3-4): 141-167.
- MANN P., DRAPER G. AND LEWIS J.F., 1991. An overview of the geologic and tectonic evolution of Hispaniola: in Mann, P., Draper, Lewis, J.F. (eds.), Geological and tectonic development of the North American-Caribbean plate boundary in Hispaniola. Geol. Soc. America, Special Paper 262.
- REICHL C., SCHATZ M. AND ZSAK G., 2014. World mining data. Minerals production, vol. 29, Vienna.
- Mapa geologiczna Republiki Dominikańskiej, arkusz La Salina (5970-IV) w skali 1:50000. Servicio Geologico Nacional. Direction General de Minera.
- Mapa geologiczna Republiki Dominikańskiej, arkusz La Cienaga (5970-II) w skali 1:50000. Servicio Geologico Nacional. Direction General de Minera.
- Mapa geologiczna Republiki Dominikańskiej, arkusz El Valle (6372-IV) w skali 1:50000. Servicio Geologico Nacional. Direction General de Minera.