



LA VENTA
ESPLORAZIONI GEOGRAFICHE

Valerio SBORDONI

L'ecosistema dell'Underground River

The ecosystem of the Underground River

Estratto da: Kur, 9, 2007

Reprinted from: Kur, 9, 2007

VALERIO SBORDONI

L'ECOSISTEMA DELL'UNDERGROUND RIVER

Pensavo di averne viste abbastanza di grotte, qua e là nel mondo, tanto da aver sistematizzato, nella mia testa, le principali tipologie di ecosistemi sotterranei, ma pur nella consapevolezza di questa diversità, il sistema sotterraneo del St. Paul Underground River mi ha sorpreso, e non poco.

Gli organismi che vivono nelle grotte sono un po' speciali: mostrano caratteristiche morfologiche assai peculiari come l'allungamento di arti, appendici, mancanza o estrema riduzione degli occhi e dei pigmenti, insomma un insieme di caratteri che i biospeleologi chiamano troglomorfici e che denotano la stretta dipendenza di quell'organismo dall'ambiente grotta. La selezione naturale ha modellato tali caratteristiche nel corso delle generazioni, a partire dai progenitori delle varie specie troglobie (cioè quelle strettamente infeudate alle grotte), che vivevano, e in qualche caso vivono ancora, all'esterno e che non mostrano affatto alcuna traccia di troglomorfia.

L'evoluzione verso la vita cavernicola richiede il concorso di alcuni fattori, che, con diverso peso, agiscono nelle varie situazioni e tipologie di grotte. Questi fattori sono: la dimensione effettiva della popolazione cavernicola, il suo grado d'isolamento rispetto alle popolazioni esterne, il tempo in generazioni trascorso dalla prima colonizzazione della grotta e la selezione naturale. Nel corso del tempo le caratteristiche troglomorfe si affermano sempre più a causa della continua esposizione della popolazione alle pressioni selettive dell'ambiente grotta: soprattutto la mancanza di luce e la scarsità di cibo. Infatti, di solito, le grotte sono ambienti assai poveri di risorse trofiche.

Questo è proprio quello che non succede nella grotta di St. Paul, dove si rimane impressionati dalla notevole disponibilità di energia trofica. St. Paul è infatti una tipica grotta tropicale con grandi apporti trofici e notevole abbondanza di fauna. Nella grande maggioranza dei casi si tratta di animali poco specializzati, privi di evidenti caratteri di adattamento alla vita cavernicola, come le ingenti popolazioni di pipistrelli e di salangane del genere *Collocalia*, principali responsabili degli enormi ammassi di guano che costituiscono la principale risorsa trofica, soprattutto nell'ambiente terrestre della cavità.

Fin qua niente di nuovo: simili situazioni sono state trovate anche in altre zone del sud-est asiatico, e in particolare in Borneo che condivide con Palawan molte delle sue peculiarità zoo-botaniche. Ma nella grotta di St. Paul è proprio il fiume sotterraneo a fare la differenza. L'Underground River si comporta infatti come un classico estuario, dove il regime delle maree influenza un tratto estremamente lungo della cavità. Ciò significa che l'alta marea porta l'acqua salata o salmastra fino a circa 6 km all'interno della grotta, mentre l'acqua dolce, che scorre laminarmente sopra l'acqua salata, si proietta all'esterno come in una qualsiasi risorgenza, formando nei periodi di piena un grande pennacchio fangoso, ben visibile dall'aereo, sul mare azzurro. I due tipi di acqua si mescolano relativamente poco, mantenendo tra di loro un'interfaccia ove si accumulano ingenti popolazioni batteriche e dove si concentra la biomassa del resto della rete trofica.

Il regime tidale da un lato, e la stagionalità delle piogge dall'altro, fanno sì che l'ecosistema acquatico sia soggetto a grandi variazioni spazio temporali nella distribuzione ed abbondanza della fauna. La testimonianza più impressionante degli effetti di questo regime ci è stata offerta nel maggio del 2000 quando

THE ECOSYSTEM OF THE UNDERGROUND RIVER

I thought I had seen enough caves, here and there in the world, to have a clear picture in my head of all the main kinds of underground ecosystems; still, despite being aware of such diversity, the St. Paul Underground River surprised me quite a bit.

The organisms that live inside the caves are kind of special, displaying peculiar morphological features such as elongated legs and appendices, extreme reduction or complete lack of eyes and pigmentation. In short, a series of features that biospeleologists call "troglomorphic" and that stress how closely those organisms are connected to the cave environment.

Natural selection has modelled these features in time, starting from the progenitors that lived, and sometimes live still now, in the external environment and show no trace of troglomorphisms.

Evolution towards cave life requires different factors that, to different extents, are active in the various types of caves. Such factors are: the actual size of the cave population, its degree of isolation from outside populations, the time spent inside the cave (expressed in terms of number of generations) and natural selection. As time goes by, troglomorphic features become more and more prominent, due to the continuous exposure of the population to the cave's environmental selective pressure. Paramount amongst these are the lack of light and the scarcity of food (caves are usually poor in trophic resources).

*This is definitely not the case in St. Paul cave, where visitors are impressed by the remarkable availability of trophic energy. Indeed, St. Paul is a typical tropical cave, with a rich fauna and large amounts of food available. In most cases, the former comprises of poorly specialised animals, i.e., with no obvious signs of adaptation to cave life, such as the large populations of bats and swallows (*Collocalia* genus). These are the main producers of the huge amounts of guano that represent the main trophic resource of the cave, especially in its terrestrial environment.*

So far there is nothing new: similar situations have been found in other areas of South-East Asia, especially in Borneo (that shares many zoo-botanical features with Palawan). What makes the difference in St. Paul cave though, is its Underground River; the latter behaves like a classic estuary, in which tidal patterns affect a very long stretch of the cave. This means that high tide carries sea (or brackish) water up to 6 kilometres inside the cave, whereas the fresh water, flowing as a sheet on top of the salty one, is projected outside like a kind of resurgence, which in flood periods forms a large muddy plume on the blue surface of the sea, that can be easily seen from a plane. The two types of water don't mix much and at the interface there is an accumulation of large bacterial populations, as well as of the rest of the biomass of the remaining trophic network.

*The tidal pattern, together with the seasonal variation of rainfall, creates large spatiotemporal variations in the distribution and quantity of fauna in the water ecosystem. The most impressive evidence of the consequences of such a regime could be observed in May 2000, when we saw huge heaps of *Ocypodidae* larvae (ghost crab) at the magalopa stage. Their mass literally covered the walls for about half a metre from water level, for hundreds of metres. Many larvae could also be seen swimming in the water. It was an incredible resource, tons of biomass appealing to all sorts of predators.*

The different distribution of the fauna during the day was instead documented by the fish captured by a net placed a few hun-

abbiamo potuto osservare enormi ammassi di larve (allo stadio di megalopa) di *Ocipodidi*, o granchi fantasma. Questi ammassi coprivano letteralmente le pareti per circa mezzo metro dal pelo dell'acqua per centinaia e centinaia di metri, e molte larve si vedevano nuotare nell'acqua. Si trattava di una incredibile risorsa, stimabile in tonnellate di biomassa, appetibile a ogni genere di predatori.

La diversa distribuzione della fauna nel corso della giornata ci è stata invece chiaramente documentata dai pesci catturati in una rete posta a poche centinaia di metri dall'ingresso della grotta. La rete, rimasta in situ per circa 24 ore, aveva infatti catturato pesci tipicamente dulciacquicoli, in particolare un pesce gatto microftalmo, con evidenti segni di adattamento alla vita cavernicola, assieme a pesci francamente marini, come l'ombri-na indo-pacifica *Atrobucca nibe*. Evidentemente il pesce gatto, ancora vivo al momento della cattura, era sceso verso il mare seguendo il flusso dell'acqua dolce in uscita durante la bassa marea, mentre le ombrine, già morte al momento di tirar su le reti, erano entrate nella grotta inseguendo il cono salino provocato dall'alta marea.

Anche la fauna terrestre, nella maggior parte dei settori della grotta, è estremamente ricca in numero di individui, e ben rappresentata a tutti i livelli della rete trofica. Notevole è la presenza di almeno tre specie di serpenti, tra i quali il colubride *Elaphe erythrura*, abituale frequentatore delle grotte del sud-est Asiatico dove si nutre prevalentemente di pipistrelli. Più inaspettata è risultata la presenza di un cobra, qualche chilometro all'interno del fiume ipogeo e, soprattutto, di una rigogliosa popolazione di pitoni (*Python reticulatus*) ben nutriti di pipistrelli e salangane. In comune con le grotte del Borneo va segnalata la presenza di numerosi esemplari di *Thereuopoda*, grandi e famelici centogambe scutigero-morfi, mentre si rileva la presenza di una popolazione enorme di grandi ragni migalomorfi, probabilmente del genere *Masteria*. Sulle pareti, invece, scorrazzano gli *Amblypygi* e i grandi grilli cavernicoli del genere *Rhaphidophora*. La Comunità del guano include una nuova specie del coleottero *Leiodide Phomaphaginus*, e un piccolo lepidottero *Tineide*.

Certo non ci si aspetta di trovare, in una grotta con queste caratteristiche, organismi troglobi; e invece in un ramo alto della cavità, relativamente isolato dalle zone di soggiorno dei pipistrelli e di nidificazione delle salangane, con grande sorpresa ho rinvenuto un piccolo crostaceo isopode terrestre e uno pseudo-scorpione con evidenti tratti troglomorfici ed entrambi ciechi e depigmentati.

Dal punto di vista ecologico la grotta si presenta dunque con tre ecosistemi distinti, caratterizzati dalla diversa natura e abbondanza delle risorse trofiche.

Queste caratteristiche fanno del sistema di St. Paul uno straordinario laboratorio naturale per lo studio dei processi evolutivi e dell'ecologia degli ambienti ipogei.

dred metres from the entrance of the cave. In 24 hours, the net captured typical fresh water fish, such as a microphthalmic catfish (with clear signs of adaptation to cave life), as well as sea fish, like the indo-pacific blackmouth croaker Atrobucca nibe. Obviously, the catfish (still alive when captured) had descended towards the sea following the fresh water flow during low tide, whereas the blackmouth croakers (already dead at capture) had entered the cave chasing the salt-water cone created by high tide.

In most of the cave's sectors terrestrial fauna is also quite rich, representing all the levels of the trophic network. The presence of at least three species of snakes is noteworthy; amongst them is the colubrid Elaphe erythrura, often found in the caves of South-East Asia where it feeds mostly on bats. Finding a cobra a few kilometres inside the underground river though, was unexpected, as was the discovery of a flourishing population of pythons (Python reticulatus), well fed on bats and swallows. We also found many Thereuopoda individuals, large and voracious scutigero-morpha centipedes, whose presence is shared with Borneo's caves. A huge population of large migalomorph spiders, probably from the Masteria genus, was also found. Meanwhile, the walls are home to Amblypygi and the large cave crickets of the Rhaphidophora genus. The Guano Community includes a new species of the Leiodidae beetle Phomaphaginus, as well as a small Tineidae lepidopter.

For sure one would not expect to find, in a cave with these features, troglonian organisms; yet, in a high branch of the cave, relatively



Migale nel nido / A migale in its nest

removed from the areas where bats stay and swallows nest, I was very surprised to find a small terrestrial isopod crustacean and a pseudo-scorpion that displayed clear troglomorphic features, both blind and de-pigmented.

From the ecological point of view then, the cave presents three distinct ecosystems, each characterised by the different nature and abundance of the trophic resources.

These features make the St. Paul system an extraordinary natural laboratory to study the evolutionary processes and the ecology of hypogean environments.