

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Zoologie



**Bc. Alexandra Cingelová**

**Evolúcia veľkosti vrhu pri dikobrazočelistných hlodavcoch**

Evolution of litter size in hystricomorph rodents

**Diplomová práce**

Vedoucí práce: RNDr. Adam Dušek, Ph.D.

Konzultant: prof. RNDr. Daniel Frynta, Ph.D.

Praha, 2023

**Prehlásenie:**

Prehlasujem, že som záverečnú prácu vypracovala samostatne a že som uviedla všetky použité informačné zdroje a literatúru. Táto práca, ani jej podstatná časť, nebola predložená k získaniu iného alebo rovnakého akademického titulu.

V Prahe, 04.01. 2023

---

Alexandra Cingelová

**Pod'akovanie:**

Táto diplomová práca vznikla vďaka podpore môjho školiteľa RNDr. Adama Duška, Ph.D., ktorému by som sa týmto chcela poďakovať za pripomienky, cenné rady, poskytnutie kľúčovej literatúry a metodické vedenie mojej záverečnej práce. Vďaka patrí aj RNDr. Petre Frýdlovej, Ph.D., hlavne za pomoc pri fylogenetickej analýze. Taktiež by som sa chcela poďakovať môjmu konzultantovi prof. RNDr. Danielovi Fryntovi, Ph.D.

## **Abstrakt**

Podrád *Hystricomorpha* je vďaka svojmu širokému rozšíreniu, veľkej rozmanitosti obývaných ekosystémov a sociálnych systémov ideálnou modelovou skupinou pre štúdium evolúcie life-history hlodavcov. Sledovaním niekoľkých faktorov sa podarilo určiť kľúčové činitele, ktoré počas evolúcie ovplyvnili veľkosť vrhu.

Data set obsahoval 75 z celkových 292 druhov podrádu, nakoľko boli kľúčové študované údaje známe len pre tieto druhy. Ku každému druhu bola zo získaných informácií z odbornej literatúry pridelená priemerná veľkosť vrhu, veľkosť tela samice a samca, miera pohlavného dimorfizmu, stupeň sociality, typ rozmnožovacieho systému, miera rodičovskej starostlivosti o mláďatá, prítomnosť multipartentity, typ habitatu a potravy. Analýza zahŕňovala štatistickú časť počítanú pomocou všeobecných lineárnych zmiešaných modelov, a fylogenetickú časť zahŕňajúcu parsimonálne mapovanie znakov na fylogenetický strom a lineárnu regresiú pomocou fylogeneticky nezávislých kontrastov.

Medzi faktory, ktoré preukázali značný vplyv na veľkosť vrhu boli sociálne faktory - miera sociality, pohlavný dimorfizmu a rozmnožovací systém. S nimi má menší vplyv aj multipaternita. Ekologické faktory, potrava a prostredie, nemajú signifikantný vplyv pokiaľ nie sú kombinované s efektom čeľade. Je teda možné predpokladať, že ekologické faktory ovplyvnili evolúciu veľkosti vrhu v skorších štádiách, zafixovali sa a sociálne faktory pokračujú s efektom dodnes.

## **Kľúčové slová:**

veľkosť vrhu, evolúcie, savci, hlodavci,

## **Abstract**

The suborder *Hystricomorpha* is an ideal model group for the study of rodent life-history evolution due to its wide distribution, great diversity of inhabited ecosystems and social systems. By tracking several factors, it was possible to determine the key factors that influenced litter size during evolution.

The data set contained 75 of the total 292 species of the suborder. The average litter size, female and male body size, level of sexual dimorphism, level of sociality, type of reproductive system, level of parental care, presence of multipaternity, type of habitat and food were assigned to each species based on the information obtained from the available literature. The analysis included a statistical part calculated using general linear mixed models, and a phylogenetic part including parsimonious mapping of characters onto the phylogenetic tree and linear regression using phylogenetic independent contrasts.

Social factors like degree of sociality, sexual dimorphism and reproductive system significantly influenced litter size at birth. Multipaternity also had an influence, but less than the first three factors. Ecological factors, food and environment, had no effects unless they were combined with the effect of family. It is therefore possible to assume that ecological factors have influenced the evolution of litter size in its earlier stage, have become fixed, and social factors continue to have an effect to this day.

## **Key words:**

litter size, evolution, mammals, rodents

1. Úvod	1
2. Metódy	9
2.1 Dáta	9
2.2. Analýza	11
3. Výsledky	14
3.1 Porovnávacía časť	14
3.2 Fylogenetická časť	21
3.2.1 Zrkadlové stromy	22
3.2.2 Fylogeneticky nezávislé kontrasty	33
4. Diskusia	37
5. Záver	44
6. Literatúra	45
7. Použité skratky	64

## 1. Úvod

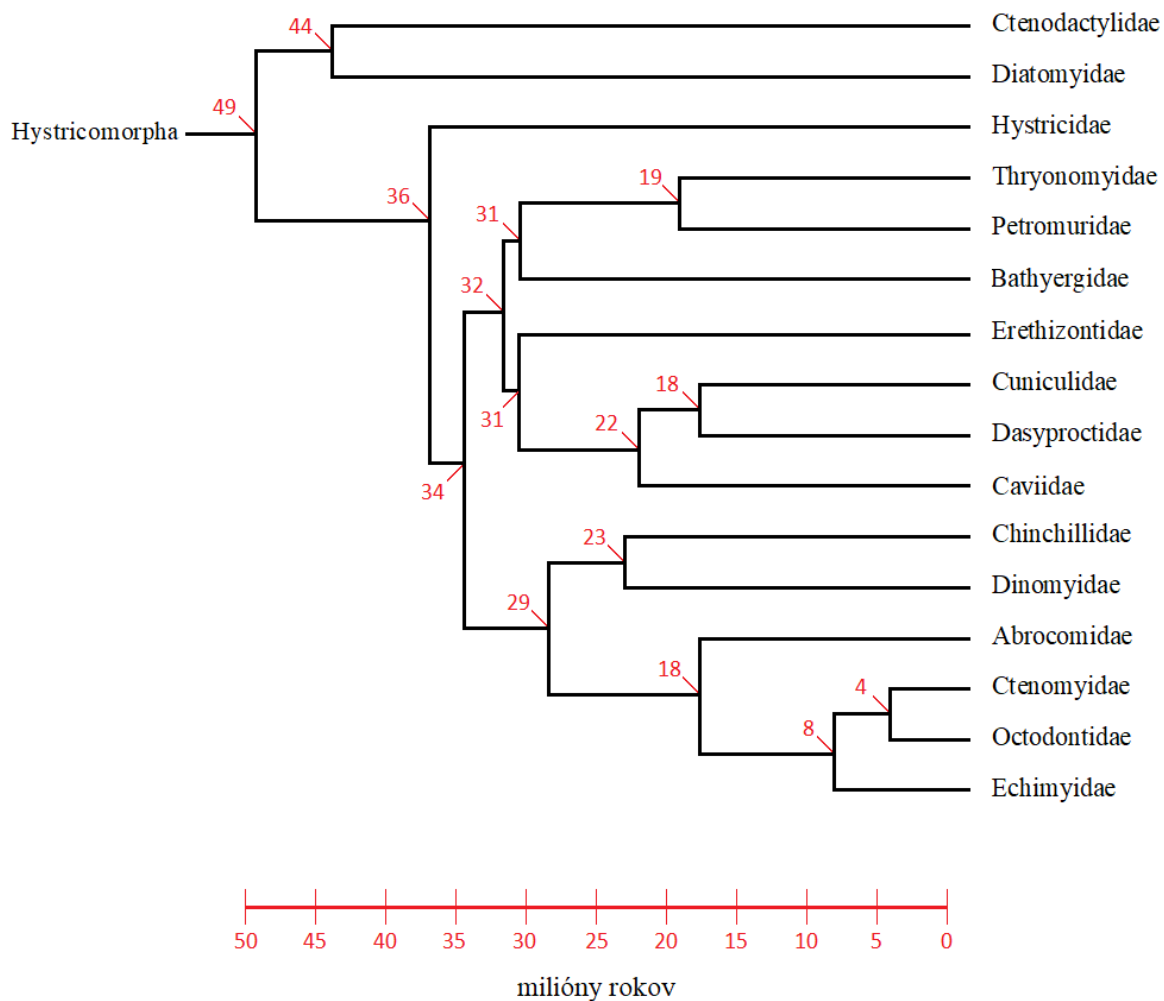
Reprodukcia polytokných cicavcov (druhy s mnohopočetnými vrhmi) je ovplyvňovaná mnohými faktormi. Medzi ne patrí napríklad veľkosť tela rodičov (Charnov 2001), mieru pohlavného dimorfizmu (Llyod 1987, Carranza 1996), dĺžku života (Novikov *et al.* 2017), typ prostredia (Sikes & Ylönen 1998), mieru sociality (Bronson 1985), prítomnosť a početnosť predátorov (Oksanen & Lundberg 1995), dostupnosť potravy (Hamilton & Bronson 1985), dostupnosť vody (Beatley 1976) atď. Každý druh má vďaka kombinácií týchto faktorov optimálnu veľkosť vrhu.

Hlodavce sú ideálnym taxónom na sledovanie vplyvu spomínaných faktorov na veľkosť vrhu nakoľko majú veľkú medzidruhovou variabilitu v životnej stratégii napriek celým rádom. Výsledkom ich reprodukcie môžu byť ako altriciálne tak aj prekociálne mláďatá, s čím úzko súvisí *r*- a *K*-stratégia.

Veľkosť vrhu totiž závisí aj na tom, či matka porodí mláďa altriciálne alebo prekociálne. Altriciálne mláďatá sa pri hlodavcoch rodia bez srsti, nedokážu si udržať telesnú teplotu, nemajú otvorené uši ani oči, nedokážu sa pohybovať na viac ako pár centimetrov a vyžadujú pomerne dlhodobú starostlivosť (Kellman & Arterberry 2000). Ešte pred pôrodom samice stavajú hniezda, v ktorých zostávajú s mláďatami až do ich odstavu. Altriciálne mláďatá sú spájané s väčším počtom mláďat vo vrhu. Naopak prekociálne mláďatá sa zvyčajne rodia (aspoň čiastočne) osrstené, sú schopné termoregulácie, samostatného pohybu na väčšiu vzdialenosť než altriciálne, majú otvorené oči a uši a niekedy aj čiastočne vyrastené hľadáky (Martin & Maclarnon 1985). Aj keď sú prekociálne mláďatá relatívne samostatné, matky ich počas prvých dní a niekedy aj týždňov stále koja (Wolff 2007). Samice do stavania hniezda investujú len veľmi málo, niektoré druhy dokonca nestavajú hniezda vôbec - napríklad *Hydrochoerus hydrochaeris* rodí potomkov kdekoľvek v habitate (Mones & Ojasti 1986). Stratégia druhov s prekociálnymi mláďatami často značí menší počet mláďat vo vrhu nakoľko matka investuje zdroje do jedného viac vyvinutého potomka než do viacerých menej vyvinutých potomkov (Smith & Fretwell 1974). Tieto druhy sa často vyvinuli v prostredí, kde je potrebné aby bolo mláďa už po narodení samostatné, napríklad v prítomnosti nepravidelných zmien pri potravinových zdrojov (Kraus *et al.* 2003) alebo z dôvodu potreby efektívnejšiemu úniku pred predátormi (Sibly & Brown 2009). Ďalším dôvodom je zvýšenie reprodukčného úspechu daného jedinca vďaka skoršiemu dospievaniu jeho prekociálnych mláďat a teda ich následnému rýchlejšiemu rozmnožovaniu (Kraus *et al.* 2005)

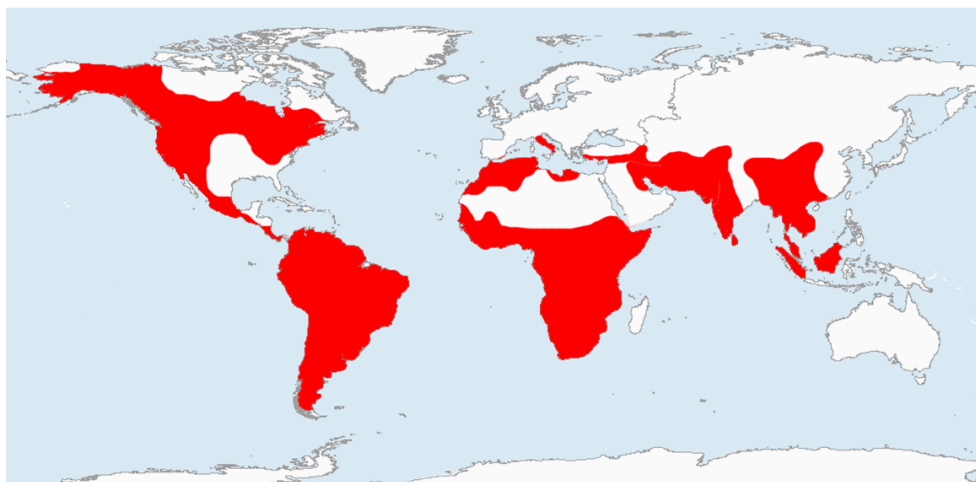
Aby sme mohli sledovať vplyvy faktorov na evolúciu veľkosti vrhu u hlodavcov, musíme sa zamerať na taký podrád, ktorý je dostatočne variabilný vo väčšine spomínaných faktorov, ale zároveň je majú minimálne jeden kľúčový faktor rovnaký. V našom prípade sa bude jednať o podrád *Hystricomorpha*, ktorý má aj napriek veľkému areálu rozšírenia a prítomnosti mnohých rozličných podmienok v každom druhu prekociálne mláďatá.

Podrad *Hystricomorpha* tvorí 16 čeľadí (291 druhov), čo tvorí približne 12% druhov hlodavcov. Vyskytuje sa na 5 svetadieloch, čo zaisťuje veľkú diverzitu ekologických podmienok, v ktorých jednotlivé druhy žijú. Môžeme sa stretnúť s druhmi solitérnymi aj sociálnymi, arboreálnymi aj semiakvatickými, druhmi z aridného prostredia Afriky aj tropického prostredia Južnej Ameriky. V podrade sa vyskytujú ako striktní folivori tak aj omnivori, druhy bez spoločnej starostlivosti o potomkov ale aj druhy, pri ktorých sa o potomstvo stará celá kolónia (Wilson & Reeder 2005).



Obrázok č. 1 - fylogéniza podradu Hystricomorpha. Červené čísla znázorňujú približný počet miliónov rokov do minulosti kedy došlo k divergencii čeľadí (prevzaté a upravené podľa Vilela *et al.* 2009 a Upham & Patterson 2015)





obrázok č. 2 - výskyt podrádu *Hystricomorpha*

### Veľkosť tela a pohlavný dimorfizmus

Veľkosť tela je jedným z najdôležitejších faktorov, ktoré ovplyvnili vývoj life-history cicavcov (Charnov 2001). Vo všeobecnosti majú malé druhy tendenciu produkovať viac ako jedného potomka na vrh, zatiaľ čo veľké druhy majú tendenciu produkovať iba jedného potomka na vrh (Read & Harvey 1989, Tuomi 1990). Carranza (1996) bol prvý, kto naznačil, že táto dichotómia life-history môže byť čiastočne spôsobená mierou pohlavného dimorfizmu pri veľkosti tela. Väčšina cicavcov je typicky polygynná, t.j. jeden samec sa rozmnožuje s dvoma alebo viacerými samicami (Clutton-Brock 1989). V tomto rozmnožovacom systéme môže byť veľká veľkosť tela dôležitejšia pre reprodukčný úspech samcov než samíc (Trivers 1972). Keďže rodičovská investícia na jednotlivé potomstvo sa vo všeobecnosti zvyšuje s klesajúcou veľkosťou vrhu (Smith & Fretwell 1974), je možné, že so zvyšujúcim sa pohlavným dimorfizmom pri veľkosti tela môže sexuálna selekcia pre veľkú veľkosť tela samcov znížiť priemernú veľkosť vrhu (Lloyd 1987, Ylönen & Brown 2008).

Pohlavný dimorfizmus pri hlodavcoch je spojený so sezónnosťou rozmnožovania, pričom sezónnejšie druhy majú vyšší stupeň sexuálneho dimorfizmu, ktorý smeruje k väčšiemu samcovi, potenciálne preto, že konkurencia medzi samcami a monopolizácia samíc sa s väčšou pravdepodobnosťou vyvinula u druhov s krátkymi obdobiami rozmnožovania (Helstab 2021). Samce väčšie ako samice majú vyššiu pravdepodobnosť párenia so samicami, zatiaľ čo samice väčšie ako samce sú spájané s vyšším podielom mláďat preživších do dospelosti. Selekcia pre malú veľkosť tela je spojená s riskom predácie, parazitizmu alebo

hladovania kvôli možnému dlhému dospievaniu (Wolff & Sherman 2008). Je teda na mieste predpokladať že druhy, u ktorých bude väčšia samica budú mať väčšiu veľkosť vrhu.

V ráde *Rodentia* bolo niekoľkokrát preukázané, že druhy, ktoré sa vyznačujú prekociálnymi mláďatami majú väčšiu priemernú veľkosť vrhu s narastajúcou veľkosťou tela samice (George 1978, Frynta *et al.* 2011). Nakoľko sa podrad *Hystricomorpha* vyznačuje prítomnosťou prekociálnych mláďat, môžeme uvažovať, že s narastajúcou veľkosťou tela matky bude narastať aj priemerná veľkosť vrhu.

### Rozmnožovací systém

Samce hlodavcov vykazujú rozmanitú škálu rozmnožovacích systémov, vrátane monogamie, jedno-samcovej a skupinovej polygynie a promiskuity. Tieto sú spojené so širokou škálou rôznych foriem stráženia samice, vrátane obrany potravných a páriacich území, obrany skupín samíc a obrany jednotlivých samíc. Samičie rozmnožovacie systémy zahŕňajú dlhodobú monogamiu, sériovú monogamiu, polyandriu a promiskuitu. Správanie samcov aj samíc pri párení sa v rámci druhu značne líši. Variácie v správaní samcov pri párení súvisia s efektom pomoci samcov pri výchove mláďat a s obranyschopnosťou samíc samcami. Druhé spomínané súvisí so správaním samíc a veľkosťou a stabilitou samičích skupín. Veľkú časť variácií u cicavcov a v systémoch ochrany páru možno pripísať rozdielom v týchto troch premenných (Clutton-Brock 1989, Eplen *et al.* 1999).

Monogamia je rozmnožovací systém, ktorý limituje počet partnerov ako pre samicu tak aj pre samca. Vyskytuje sa v situáciách kedy je rodičovská starostlivosť kriticky dôležitá pre prežitie potomkov (limitujúcim faktorom nie je teritórium a jeho zdroje ale práca rodičov), alebo pokiaľ nie je pre samca, ktorý neprispieva do starostlivosti o mláďatá, možné sa páriť s viacerými samicami z rôznych environmentálnych dôvodov, napr. dokáže ustrážiť teritórium dostatočne veľké len pre jednu samicu alebo je populačná hustota tak malá, že je pre samca výhodnejšie strážiť jednu samicu namiesto toho aby hľadal ďalšie (Kleiman 1997, Komers & Brotherton 1997).

Polygynia je najčastejším rozmnožovacím systémom u cicavcov, nakoľko samce by sa mali snažiť páriť s čo najväčším počtom samíc aby maximalizovali svoj reprodukčný úspech (Trivers 1972). Polygynia vzniká v prípade agregácie samíc (blízko príbuzné samice, tvorba skupín primárne kvôli predátorom) a následnému stráženiu tejto skupiny samcom (Bacerra

*et al.* 2012), v prípade, že samec obsadí teritórium, ktoré obsahuje viac zdrojov a je teda vhodné pre vyšší počet samíc (Adler 2011).

Polyandria sa pri cicavcoch vyskytuje v prípade, kedy nie je samec schopný ustrážiť samicu, keď samica potrebuje zvýšiť genetickú diverzitu potomstva alebo sa vyhnúť oplodneniu všetkých vajíčok jedným nekvalitným samcom (Krackow 1992, Foerster *et al.* 2003). U hlodavcov nastáva pri druhoch s vyšším stupňom sociality alebo pri druhoch so sklonom k eusocialite. U podrádu *Hystricomorpha* sa polyandria vyskytuje len v čeľadi *Bathyergidae* (Sichilima *et al.* 2011)

Promiskuita je rozmnožovací systém, kde majú samice aj samce úplnu možnosť voľby vďaka populačnej hustote daného druhu alebo vďaka sociálnemu usporiadaniu. Taktiež nastáva pri solitérnych druhoch s nízkou hustotou - z pohľadu samice je nevýhodné samca odmietnuť, pretože môže byť neplodný alebo už nemusí na žiadneho ďalšieho naraziť (Ebensperger 1998).

V podráde *Hystricomorpha* môžeme vidieť všetky štyri druhy rozmnožovacieho systému, ktoré sú ovplyvnené či už socialitou, starostlivosťou o mláďatá alebo disperziou samíc v prostredí (Herrera 2016). Môžeme teda predpokladať, že samotný rozmnožovací je úzko spätý s ostatnými faktormi, ktoré určujú počet mláďat vo vrhu (Epplen *et al.* 1999, Adrian & Sachser 2011).

### Socialita a starostlivosť o mláďatá

Optimálna veľkosť vrhu môže byť ovplyvnená mierou sociality druhu. Sociálne správanie súvisí s distribúciou a predvídateľnosťou zdrojov; časové a priestorové modely dostupnosti zdrojov môžu ovplyvniť veľkosť skupiny (Johnson *et al.* 2002). Čím je sociálna skupina väčšia, tým viac je prítomných jedincov, ktorí sa môžu priamo aj nepriamo starať o potomkov, a tým si môžu rodičia vrhu investovať viac do vyššieho počtu potomkov. Priama starostlivosť zahŕňa fyzický kontakt s mláďatami a zaistenie ich prežitia, napr. kojenie, čistenie transport mláďat; nepriama starostlivosť zahŕňa všetko správanie, ktoré môže byť vykonané bez kontaktu s mláďatami, tzn. bránenie zdrojov, hľadanie potravy, stavanie a udržiavanie hniezda, starostlivosť o gravidnú samicu atď. Priama aj nepriama starostlivosť môže byť vykonaná buď jedným z rodičov (uniparentálna starostlivosť), oboma rodičmi (biparentálna starostlivosť), staršími potomkami alebo ostatnými členmi zo sociálnej skupiny (helpri) (Wolff & Sherman 2008, Stockley & Hobson 2016). Sociálna tolerancia je taktiež

dôležitá pre šetrenie energie a pre minimalizáciu efektu agresivity na fyziologický stres a stratu vody a môže byť spojená s relatívne väčšou veľkosťou vrhu (Yoerg 1999; Randall *et al.* 2007).

U hlodavcov vidíme jasnú spojitosť medzi mierou sociality a veľkosťou vrhu. Samice v rodinných skupinách rodia menej mláďat nakoľko je obrana proti predátorom, dostupnosť potravy a nepriama starostlivosť o potomkov kvalitnejšia, a tým nie je potrebné investovať do väčšieho množstva potomkov keďže je vyššia pravdepodobnosť ich prežitia do dospelosti, investuje sa do kvality mláďat (Epplen *et al.* 1999). Nízky počet mláďat vo vrhu však neznáči nízky reprodukčný úspech, práve naopak. V konečnom dôsledku môžu sociálne druhy hlodavcov získať inkluzívne výhody v oblasti fitness kvôli vyššej kvalite ich potomkov v porovnaní s menej sociálnymi druhmi a so solitérnymi druhmi. Solitérne druhy sa však taktiež nevyznačujú vysokým počtom potomkov. Starostlivosť o potomstvo je takmer vždy výhradne na samotnej matke bez pomoci starších potomkov alebo partnera, rovnako ako hľadanie potravy, obrana proti predátorom atď. Nie je teda možné investovať do vysokého počtu potomkov (Lacey 2004, Gromov 2021). Je teda možné predpokladať, že najväčší počet mláďat budú mať druhy, ktoré sa nachádzajú v strednej časti miery sociality.

### Multipaternita

Predpokladá sa, že multipaternita môže byť genetickým aj priamym prínosom. Medzi genetické výhody patrí zvýšenie diverzity potomstva a zamedzenie príbuzenského kríženia (Becker & Hurst 2009). Dôležitým priamym prínosom pre samicu je vyššia miera prežitia vrhu. Navyše, párením s viacerými samcami môžu samice zmiast' samcov ohľadom otcovstva, a tak zabrániť prípadným otcom zabíjať mláďatá. Samice totiž môžu kontrolovať prípadnú infanticídu sledovaním alebo vyhýbaním sa novým samcom. Takto môžu samice uplatniť post-kopulačný výber partnera, čím si vyhradia svoje reprodukčné zdroje pre najkvalitnejšieho samca. U mnohých druhov hlodavcov samce zabíjajú nepríbuzné mláďatá; ukončenie gravidity môže zabrániť zbytočným investíciám do potomkov, ktoré budú pravdepodobne zabitú pri alebo tesne po narodení (Bruce 1959). Bruceov efekt je najbežnejší u polygýnnych druhov hlodavcov, u ktorých je riziko zabitia novorodencov najvyššie. Výhody multipaternity môžu dokonca prevýšiť výhody párenia s vysoko kvalitnými samcami. Vrhly viacerých otcov sú tiež pravdepodobne väčšie ako tie, ktoré majú jediného otca (Klemme *et al.* 2006, Gryczyńska-Sięmiątkowska 2008). Predpokladáme teda, že čím bude počet otcov vyšší tým bude počet potomkov vo vrhu väčší.

## Prostredie

Hlavné environmentálne faktory ovplyvňujúce reprodukciu cicavcov sú dostupnosť potravy, teplota okolia, množstvo zrážok, cyklus dňa a noci a počet predátorov (Bronson 1985). Teplota okolia a množstvo zrážok sú limitujúce faktory pre rozmnožovanie, nakoľko v suchých a teplých mesiacoch je dostupnosť potravy nižšia než v mesiacoch vlhkejších a studenších. Samice preto smerujú svoju reprodukciu do mesiacov, kde je možnosť odchovať vyšší počet potomkov (George 1978). V tejto práci je však dôležitejší úkryt pred predátormi a teda rôzne spôsoby, akým sa jednotlivé druhy chránia, či už sa jedná o arboreálny spôsob života a subterestriálny, ktorý ponúka najvyššiu ochranu, terestriálny spôsob života, kde sa druhy stretávajú s vyšším počtom predátorov, alebo semiakvatický spôsob života, pri ktorom sú vodné plochy využívané ako úniková trasa pred predátormi (Yáber & Herrera 1994, Smith *et al.* 2003, Nevo 2013). Môžeme teda predpokladať, že tlak predátorov bude viesť k vyššiemu počtu mláďat vo vrhu, nakoľko sa ich pravdepodobnosť dožitia do dospelosti a následného rozmnoženia znižuje, naproti tomu druhy s trvalejším úkrytom nepotrebujú veľký počet mláďat.

Na druhej strane ale máme v podrade *Hystricomorpha* subterestriálne druhy, ktoré majú priemernú veľkosť vrhu vyššiu než druhy s podobným spôsobom života, jedná sa o čeľaď *Bathyergidae*. Ich priemerný počet potomkov vo vrhu je vyšší o 0,5-1 na rozdiel od druhov v tomto podrade, ktoré tiež žijú v podzemí. Je to spôsobené hlavne reprodukčným a sociálnym systémom a starostlivosťou o potomkov (Bennett *et al.* 1991). Opäť môžeme vidieť, že efekt habitatu má slabší vplyv na veľkosť vrhu než sociálne a reprodukčné faktory. Môžeme ale predpokladať, že po odstránení týchto faktorov bude korelácia veľkosti vrhu s typom habitatu zreteľná, nakoľko je miera predácie nezanedbateľným faktorom, ktorý priamo ovplyvňuje veľkosť vrhu (Kotler *et al.* 1994).

## Potrava

Dôležitosť potravinových zdrojov pre vývoj reprodukčných vzorcov cicavcov možno usudzovať zo skutočnosti, že reprodukcia cicavcov je energeticky nákladná, rôzne reprodukčné vzorce majú rôzne metabolické nároky a metabolické požiadavky musia byť v konečnom dôsledku naplnené z potravinových zdrojov (Clutton-Brock & Harvey 1978). Nedostatok potravy alebo znížená výživnosť potravy pred alebo počas gravidity znižuje veľkosť vrhu tým, že zvyšuje mieru resorpcie embryí a zvyšuje mortalitu embryí a spomaľuje

ich vývoj. Prístup k potrave ovplyvňuje zároveň aj počet ovulovaných vajíčok a úspešnosť počatia (Chow & Lee 1964, Bronson & Marsteller 1985). Zároveň taktiež môže znížiť hmotnosť novonarodených mláďat, a teda zároveň aj ich fitness (Zane 1976, Archunan & Dominic 1989). Samice druhov s prístup ku výživnejšej potrave tak budú mať pravdepodobne väčšie vrhy, nakoľko je zvýšenie hmotnosti tela potrebnej k reprodukci a následný vývoj embrya energeticky náročný (Bomford & Redhead 1987).

Na základe vyššie uvedených informácií teda môžeme formulovať nasledujúce predikcie:

1. Medzi veľkosťou vrhu a **veľkosťou tela** existuje negatívna korelácia
2. Medzi veľkosťou vrhu a **stupňom pohlavného dimorfizmu** existuje negatívna korelácia.
3. Medzi veľkosťou vrhu a **stupňom sociality** existuje pozitívna korelácia.
4. Medzi veľkosťou vrhu a **výživnosťou potravy** existuje pozitívna korelácia.
5. Medzi veľkosťou vrhu a **typom habitatu a teda počtom úkrytov pred predátormi** existuje pozitívna korelácia.

Cieľom tejto diplomovej práce je potvrdenie alebo vyvrátenie týchto predikcií (a teda faktorov, ktoré ovplyvnili evolúciu veľkosti vrhu pri podráde *Hystricomorpha*) za použitia komparatívnej a fylogenetickéj analýzy.

## 2. Metódy

### 2.1 Dáta

Všetky analýzy boli realizované na základe informácií získaných z dostupnej odbornej literatúry. Z celkových 292 druhov v podrade bolo možné použiť na analýzu 75 druhov, zvyšných 217 druhov malo uvedených len pár informácií, ktoré nebolo možné použiť na analýzu, zvlášť keď chýbala informácia o veľkosti vrhu. Tieto medzery v literatúre sú spôsobené náročným pozorovaním jednotlivých druhov, zvlášť v Južnej Amerike, nakoľko je veľká časť kontinentu neprístupná ľuďom. Veľa z hystricomorfných druhov bolo pozorovaných v divočine len jedenkrát, poprípade sa našlo len mŕtve telo jedinca. Pokiaľ sa druhy nechovajú v zajatí tak je naša znalosť ich rozmnožovania a ekologických potrieb veľmi malá, a teda nie je možné tieto druhy zahrnúť do štatistickej analýzy.

Z odbornej literatúry boli získané nasledujúce informácie:

<u>Veľkosť vrhu</u>	priemerná veľkosť vrhu čel'ade modus veľkosti vrhu daného druhu priemerná veľkosť daného druhu maximálna veľkosť daného druhu
<u>Veľkosť tela</u>	maximálna u celého druhu samice            priemerná maximálna samca            priemerná maximálna
<u>Dimorfizmus</u>	priemerný minimálny maximálny
<u>Socialita</u>	1 - solitérny 2 - gregariózný 3 - páry ~ páry bez mláďat (nepočítame rozmnožovacia sezónu) 4 - malá rodinná skupina ~ pár, ktorý je s mláďatami aj po odstave 5 - veľká rodinná skupina ~ niekoľko príbuzných párov spolu s ich mláďatami 6 - koloniálny ~ príbuzné aj nepríbuzné rodinné skupiny 7 - eusociálny





## 2.2 Analýza

Hodnoty priemernej veľkosti vrhu a veľkosti tela v kilogramoch boli logaritmované pre normalizáciu data setu. V prípade existencie viacerých odborných prác, kde sa nachádzajú informácie o vlastnostiach jednotlivých druhov, boli tieto informácie spriemerované na základe počtu sledovaných jedincov (n).

Dimorfizmus bol vypočítaný ako rozdiel priemernej hmotnosti samice a samca, pokiaľ bola hodnota  $>1$  tak je samec väčší, pokiaľ je hodnota  $<1$  tak je samica väčšia.

Socialita bola rozdelená na škálu od 1 po 7 so vzrastajúcou mierou sociality, ako už bolo popísané v predchádzajúcej kapitole.

Rozmnožovací systém bol rozdelený do 4 kategórií, nakoľko informácie o fakultatívnej/obligátnej monogamii, fluktuácií druhu od polygynie k monogamii na základe zmien v prostredí atď. neboli v dostatočnom množstve zahrnuté v odbornej literatúre, z ktorej sa čerpalo.

Starostlivosť o mláďatá bola rozdelená na dve kategórie - uniparentálna a biparentálna. Prítomnosť helperov nebola v tejto kategórii zahrnutá, nakoľko sa pomoc pri starostlivosti o mláďatá od helperov predpokladá vo vyšších trieda miery sociality.

Multipaternita bola definovaná priemerným a maximálnym počtom otcov v jednom vrhu.

Prostredie bolo rozdelené do 5 kategórií na základe možnosti úkrytu pred predátormi - terestriálny, terestriálny + občasné používanie brlohov/úkrytov, subterestriálny, semiakvatický a arboreálny.

Potrava bola rozdelená na 3 kategórie - grazer, browser, omnivor, a 6 podkategórií - folivor (potravou sú listy), graminivor (potravou je tráva), frugivor (potravou je ovocie), granivor (potravou sú semená), geofyty (potravou sú podzemné hl'uzy) a omnivor. Pre presnejšiu analýzu výživnosti potravy boli kategórie folivor a graminivor označené hodnotou 1, frugivor, granivor a geofyty boli označené hodnotou 2, omnivor hodnotou 3. Pri druhoch s viacerými typmi potravy boli výživnosti jednotlivých kategórií sčítané a následne vydelené množstvom kategórií, tým sme dostali číslo, ktoré určuje priemernú výživnosť potravy.

V analytickom programe SAS (verzia 9.4, SAS Institute, Cary, NC, USA) bolo štatisticky testovaných 40 modelov pomocou všeobecných zmiešaných modelov (GLMM), kategoriálne a kontinuálne dáta zvlášť.

Fylogenetické vzťahy medzi jednotlivými druhmi podrádu *Hystricomorpha* boli získané z medzi-inštitucionálneho projektu Vert life a importované do programu Mesquite (verzia 3.70). Na ich základe bolo možné vytvoriť zrkadlové stromy, ktoré poukazujú na vzťah medzi veľkosťou vrhu a určitým faktorom, a taktiež fylogeneticky nezávislé kontrasty, ktoré boli zrekonštruované vďaka balíčku PDAP - Phenotypic Diversity Analysis Program (verzia 5.0).

Všeobecné zmiešané modely - Štatistický model, ktorý pracuje jednak s náhodným efektom, tak aj s fixovaným efektom. Všeobecný lineárny zmiešaný model (ang. generalised linear mixed model - GLMM) je rozšírením všeobecného lineárneho modelu, v ktorom lineárny prediktor obsahuje okrem obvyklých fixných efektov aj náhodné efekty. GLMM poskytuje širokú škálu modelov na analýzu zoskupených dát, pretože rozdiely medzi skupinami možno modelovať ako náhodný efekt. (Fitzmaurice *et al.* 2012)

Zrkadlové stromy - Vynesením znakov na zrkadlové stromy je možné a vizualizovať evolúciu a sledovať koreláciu týchto znakov v priamom vzťahu. Parsimonálna rekonštrukcia znakov sa používa na priblíženie ancestrálnych znakov jednotlivých taxónov. Vďaka tejto rekonštrukcii je možné mať predstavu o tom, ako vyzeral predok skúmanej skupiny, v tomto prípade podrádu *Hystricomorpha*.

Fylogeneticky nezávislé kontrasty - Podstatou metódy je použiť fylogenetické informácie (a predpokladaný model evolúcie vlastností živých systémov, ktorý sa podobá Brownovmu pohybu) na transformáciu pôvodných koncových údajov (priemerné hodnoty pre súbor druhov) na hodnoty, ktoré sú štatisticky nezávislé a identicky distribuované.

Kombinácia týchto troch analytických metód nám poskytuje výhodu v sledovaní vplyvu faktorov na evolúciu veľkosti vrhu.

Všeobecné zmiešané modely boli použité pre odhad vplyvu kategoriálnych premenných pretože ich pravdepodobný vplyv nebolo možné odhadnúť inou použitou metódou. Nakoľko sa všetky vlastnosti jednotlivých druhov nevyvíjali nezávisle od príslušnosti k čeľadi (naopak sa museli jednotlivé druhy prispôbovať evolučným tlakom s už vytvorenými vlastnosťami, ktoré formovali ich predkov), bol vplyv týchto faktorov počítaný bez odfiltrovania fylogeniezie druhov.

Zrkadlové stromy nám tieto vzťahy čeľade a faktoru vizualizujú.

Fylogeneticky nezávislé kontrasty nám naopak ukazujú vplyv konkrétnych faktorov nezávisle od evolúcie, nakoľko sa fylogenetické vzťahy medzi sledovanými druhmi vyfiltrujú. Sú tak lepšou metódou na porovnanie jednotlivých faktorov na rozdiel od všeobecných zmiešaných modelov, keďže sa miera ich vplyvu dokáže lepšie predpokladať bez značného efektu príslušnosti k čeľadi. Vďaka tomu môžeme úspešnejšie určiť približný vplyv kontinuálnych premenných na evolúciu veľkosti vrhu pri podrade *Hystricomopha*.

### 3. Výsledky

#### 3.1 Porovnávací časť

V analytickom programe SAS sme spočítali 40 modelov:

nulový model	infrarád	parvorád	čel'ad'
čel'ad' + veľkosť tela	čel'ad' + dimorfizmus	čel'ad' + socialita	čel'ad' + rozmnožovací systém
čel'ad' + starostlivosť	čel'ad' + multipaternita	čel'ad' + počet otcov	čel'ad' + habitat
čel'ad' + potrava	čel'ad' + veľkosť tela + socialita	čel'ad' + veľkosť tela + rozmnožovací systém	čel'ad' + veľkosť tela + habitat
čel'ad' + veľkosť tela + potrava	čel'ad' + socialita + habitat	čel'ad' + socialita + potrava	čel'ad' + potrava + habitat
čel'ad' + socialita + rozmnožovací systém	čel'ad' + socialita * čel'ad'	čel'ad' + rozmnožovací systém * čel'ad'	veľkosť tela
veľkosť tela + potrava	veľkosť tela + socialita	veľkosť tela + rozmnožovací systém	veľkosť tela + habitat

dimorfizmus	socialita	socialita + rozmnožovací systém	socialita + habitat
socialita + potrava	socialita * rozmnožovací systém	rozmnožovací systém	multipaternita
počet otcov	habitat	potrava	potrava + habitat

Tabuľka č. 1 - Zoznam 40 modelov, ktoré boli testované všeobecnými zmiešanými modelmi.

Interakcia jednotlivých faktorov je značená \*.

Na základe informácií od Burnham *et al.* (2011) ohľadom interpretovateľnosti modelov som vybrala 4 modely, ktorých  $\Delta_i$  nepresahuje hodnotu 11.  $\Delta_i$  je rozdiel hodnoty AICc pre konkrétny model a najmenšej hodnoty ( $AICc_{min}$ ) v súbore modelov.

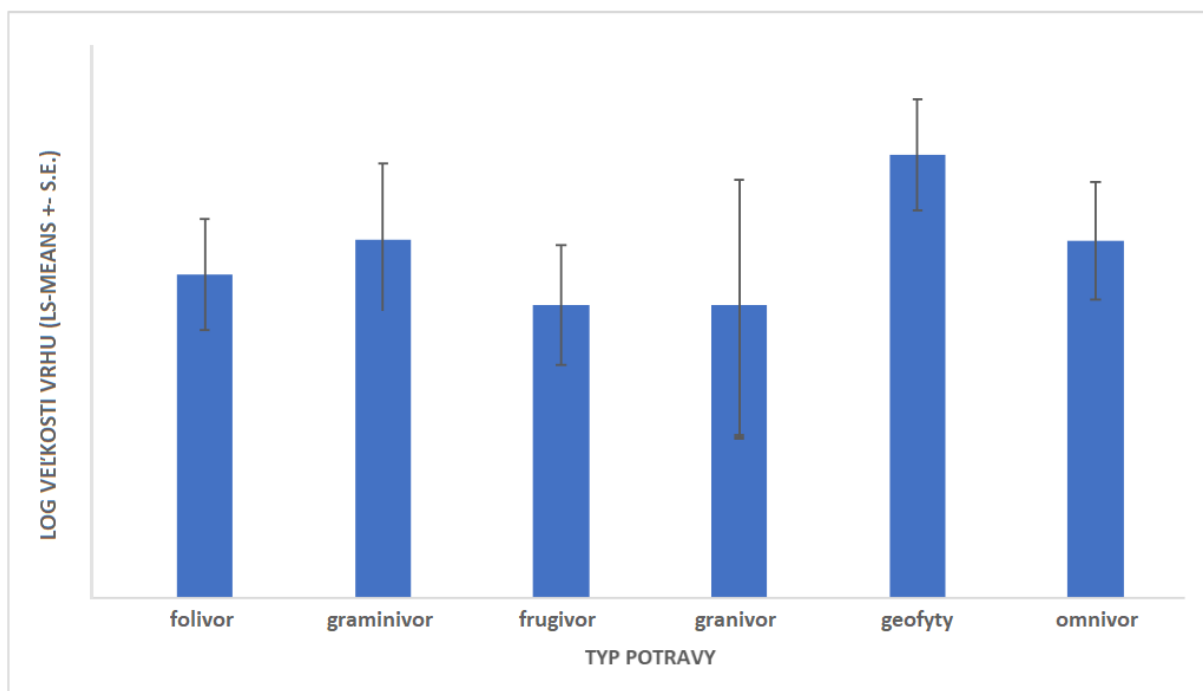
Model	AICc	$\Delta_i$	R <sup>2</sup>	p
Čeľad' + potrava	-29,9	0,0	0,71	0,0002
Čeľad'	-25,2	4,7	0,40	0,0001
Čeľad' + habitat	-19,4	10,50	0,55	0,0056
Socialita * rozmnožovací systém	-18,9	11,00	0,62	0,0024

Tabuľka č. 2 - Najlepšie interpretovateľné modely, ktorých  $\Delta_i$  na základe informácií od Burnham *et al.* (2011) nepresahuje hodnotu 11.

Podľa spôsobu interpretácie od Burnham *et al.* (2011) je teda najlepším z modelov ten, v ktorom sa sledoval vplyv potravy na veľkosť vrhu bez vyselektovania fylogenie. Tento model vysvetľuje približne 71% variability a jeho p hodnota je 0,0002, vďaka čomu môžeme konštatovať, že sa podarilo dokázať závislosť veľkosti vrhu na type potravy.

Najväčšiu priemernú veľkosť vrhu môžeme pozorovať u druhov, ktoré majú ako hlavný zdroj potravy geofyty, ktoré sa vyznačujú najvyššou výživnosťou v rámci potravy

herbivorov. Prekvapivo však druhy, ktoré môžeme kategorizovať ako grazeri (folivori a graminivori) majú priemernú veľkosť vrhu vyššiu než zvyšné dve kategórie browserov (frugivori a granivori). Pravdepodobne tu nehrá hlavnú rolu výživnosť potravy, ale spôsob života - druhy, ktoré sa živia listami a trávou trávia veľkú časť svojho života mimo úkryty a brlohy a teda sú viac vystavené predáčnemu tlaku, čo spôsobuje vyššiu veľkosť vrhu. Omnivori majú priemernú veľkosť vrhu porovnateľne veľkú ako grazeri.

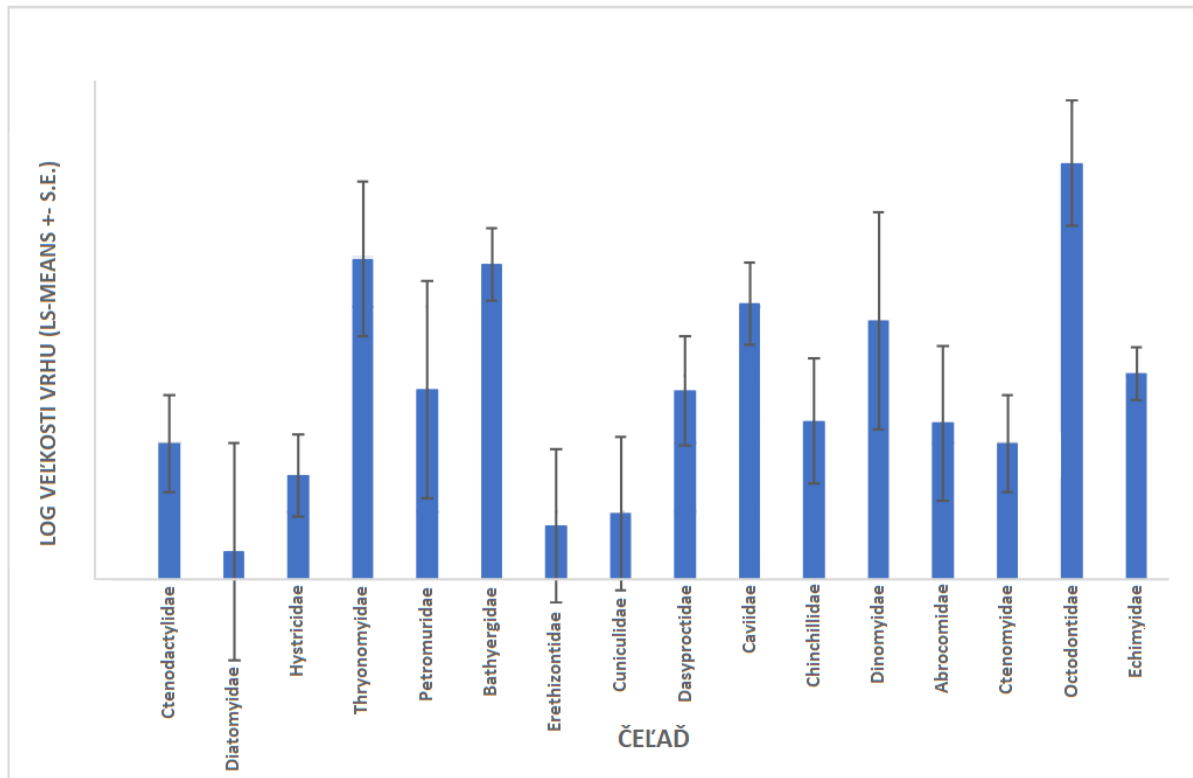


Obrázok č. 3 - vplyv typu potravy na logaritmovanú veľkosť vrhu. Folivor  $n=33$ , graminivor  $n=27$ , frugivor  $n=29$ , granivor  $n=24$ , geofyt  $n=24$ , omnivor  $n=7$ . Skupina grazerov (folivor a graminivor) má prekvapivo vyššiu veľkosť vrhu než skupina browserov (frugivor a granivor). Druhy, ktorých hlavná časť potravy je zložená z geofytov majú najväčšiu veľkosť vrhu. Toto je ale pravdepodobne spôsobené socialitou podzemne žijúcich druhov hlodavcov.

Druhým najlepším modelom je samotný vplyv čeľade na veľkosť vrhu. Nejedná sa o prekvapivý výsledok nakoľko je veľkosť vrhu značne evolučne fixovaný znak. Tento model nám vysvetľuje približne 40% variability a s  $p$  hodnotou 0,0001 sa radí medzi jedny z najviac najvierohodnejších vrámci závislosti daného faktoru na veľkosť vrhu.

Najväčšími vrhmi ovplyvujú čeľade *Thryonomyidae*, *Bathyergidae* a *Octodontidae*. Všetci zástupcovia týchto čeľadí sú subterestriálny, živia sa prevažne geofytmi a až na niektoré výnimky sú vysoko sociálne. Naopak najmenšie vrhy môžeme vidieť pri čeľadiach *Diatomyidae*, *Erethizontidae* a *Cuniculidae*. Čeľade *Erethizontidae* a *Cuniculidae* majú

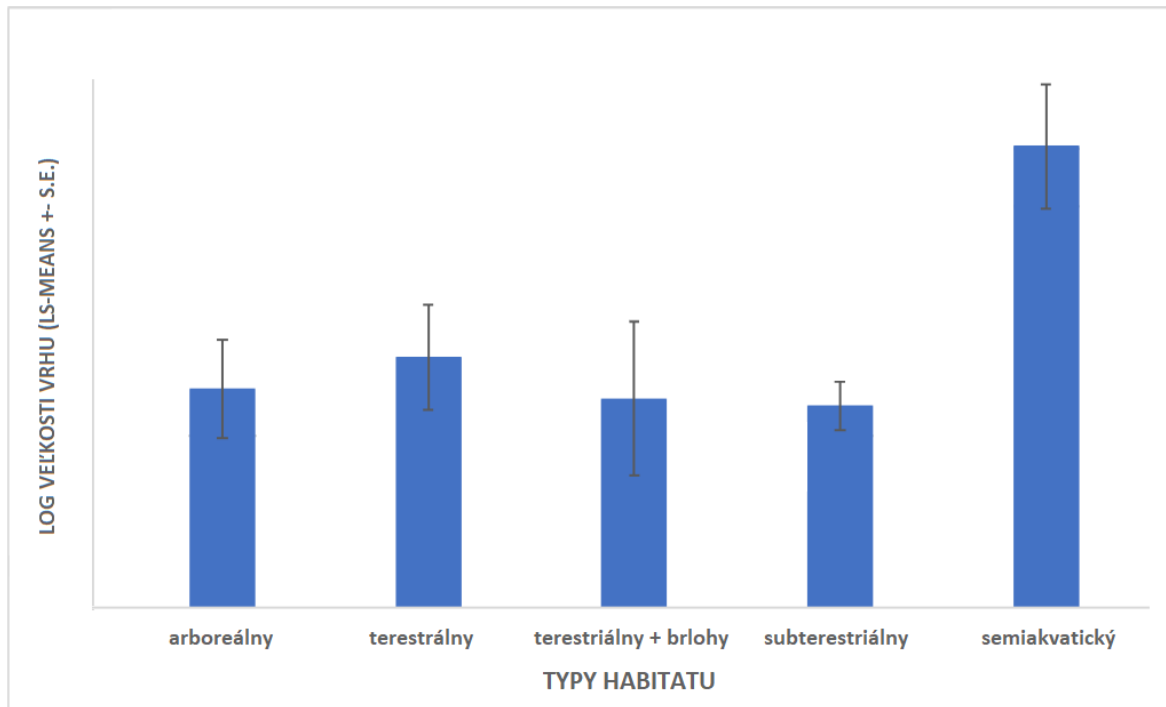
spoločnú veľkú veľkosť tela (nad 5kg), sú solitérne, monogamné a grazeri. Všetky tieto faktori odpovedajú nižšej veľkosti vrhu. Nakoľko je druh *Leonastes aenigmamus* z čeľade *Diatomyidae* bazálnym druhom celého podradu tak môžeme predpokladať, že na začiatku evolúcie podradu bol predok K-stratég s jedným silne prekociálnym mlád'at'om.



Obrázok č. 4 - vplyv čeľade na logaritmovanú veľkosť vrhu. Signifikantný rozdiel medzi čeľadami, ktorý môžeme vidieť na tomto obrázku nám ukazuje, ako veľmi sú jednotlivé čeľade jedinečnou kombináciou rôznych sociálnych a ekologických faktorov. Príslušnosť k čeľadi je jedným z najviac fixovaných prvkov.

Ako tretím vhodným modelom bol vzťah habitatu ku veľkosti vrhu. Najvyššiu priemernú veľkosť vrhu vidíme u semiakvatickom spôsobe života, ktorý je u druhov *Hydrochoerus hydrochaeris* a *Myocastor coypus*. Ten veľký rozdiel je však pravdepodobnej spôsobený sociálnym usporiadaním a rozmnožovacím systémom daných druhov, nakoľko sú oba druhy vysoko sociálne a polygynné. Taktiež sú to jediný dvaja zástupcovia semiakvatických druhov z celkového počtu 75 druhov použitých na analýzu, preto nemôžeme tento výsledok považovať za predmetný. Na druhej strane ale vidíme dostatočne veľké zastúpenie pri zvyšných typoch habitatu. Výsledok jasne naznačuje, že druhy, ktoré majú trvalý úkryt pred predátormi (subterestriálne druhy) majú nižšiu veľkosť vrhu než druhy, ktoré

sú v prostredí častejšie vystavené predátorom (terestriálne druhy). Tento model vysvetľuje približne 55% variability a jeho p hodnota je 0,0056, vďaka čomu môžeme považovať závislosť veľkosti vrhu na type habitatu ako preukázanú.

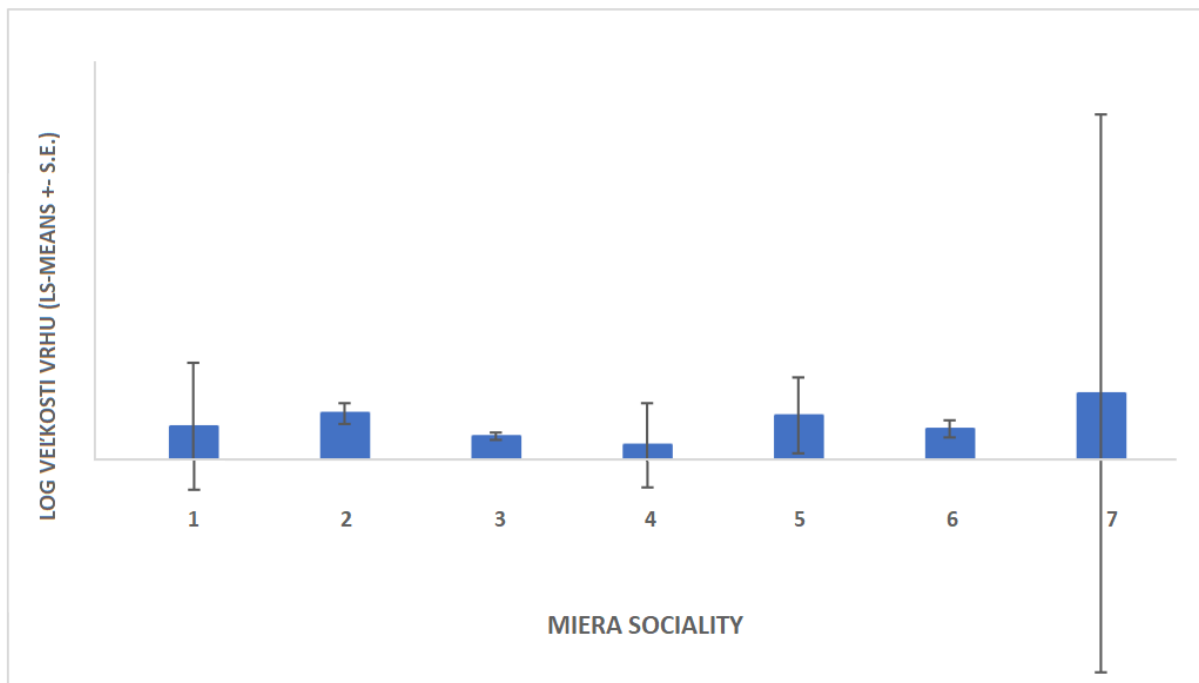


Obrázok č. 5 - vplyv typu habitatu na logaritmovanú veľkosť vrhu. Arboreálny  $n=7$ , terestriálny  $n=6$ , terestriálny+brlohy  $n=8$ , subterestriálny  $n=30$ , semiakvatický  $n=2$ . Najväčšiu priemernú veľkosť vrhu mali semiakvatické druhy, tých ale bolo v analýze zahrnutých len 2, k tomu sa jedná o druhy kde je veľkosť vrhu ovplyvnená hlavne sociálnym životom a rozmnožovacím systémom. Terestriálne druhy mali po odfiltrovaní semiakvatických druhov najväčší vrh, čo značí kompenzáciu predačného tlaku väčšou veľkosťou vrhu.

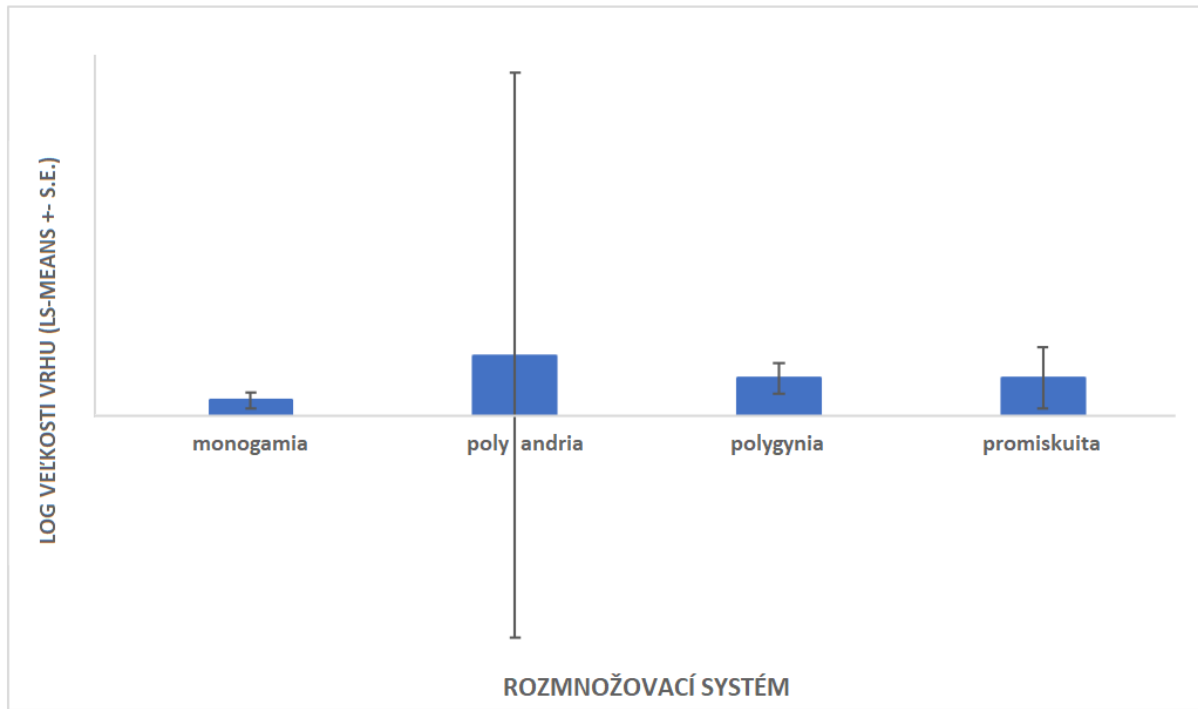
Model vplyvu sociality spolu s rozmnožovacím systémom vysvetľuje približne 61% variability a zároveň sa jedná o model s dokázanou závislosťou veľkosti vrhu na týchto faktoroch vďaka p hodnote 0,0024. Samostatné modely sociality a rozmnožovacieho systému nevyšli signifikantne, nakoľko sa dá predpokladať, že tieto dva faktory spolu úzko súvisia a nie je možné ich vplyv analyzovať samostatne. Pri socialite s hodnotou 7 (eusocialita) môžeme vidieť obrovský rozptyl veľkosti vrhu, nakoľko sa v podrade *Hystricomorpha* vyskytujú dva eusociálne druhy - *Heterocephalus glaber* a *Fukomys damarensis*. Prvý spomínaný je dôvodom veľkého rozptylu s priemernou veľkosťou vrhu 11, druhý má zas priemernú veľkosť vrhu 3. Naopak najmenšiu veľkosť vrhu môžeme vidieť u sociality s hodnotou 4 čo predstavuje malú rodinnú skupinu a teda pár s mláďatami po odstave. Druhy z tejto kategórie pochádzajú z rôznych čeladi, ich habitat aj typ potravy sa líši, rovnako ako



veľkosť tela a miera dimorfizmu. Čo však majú spoločné je rozmnožovací systém a tou je prevažne monogamia. Čím sa dostávame k samotným rozmnožovacím systémom. Vidíme, že monogamné druhy majú nižšiu veľkosť vrhu než druhy s iným rozmnožovacím systémom. Ako už bolo spomenuté v kapitole o jednotlivých faktoroch, jedným z dôvodov vzniku monogamie je potreba biparentálnej starostlivosti. Tento trend môžeme vidieť pri väčšine monogamných druhov, u ktorých bola rodičovská starostlivosť uvedená. U polynadrii sú uvedené len dva druhy - *Heterocephalus glaber* a *Fukomys anselli*. Nakoľko je *Heterocephalus glaber* druh výnimkou čo sa počtu mláďat vo vrhu týka, nie je tento výsledok ohľadom priemernej veľkosti vrhu u polynadrických druhov predmetný.

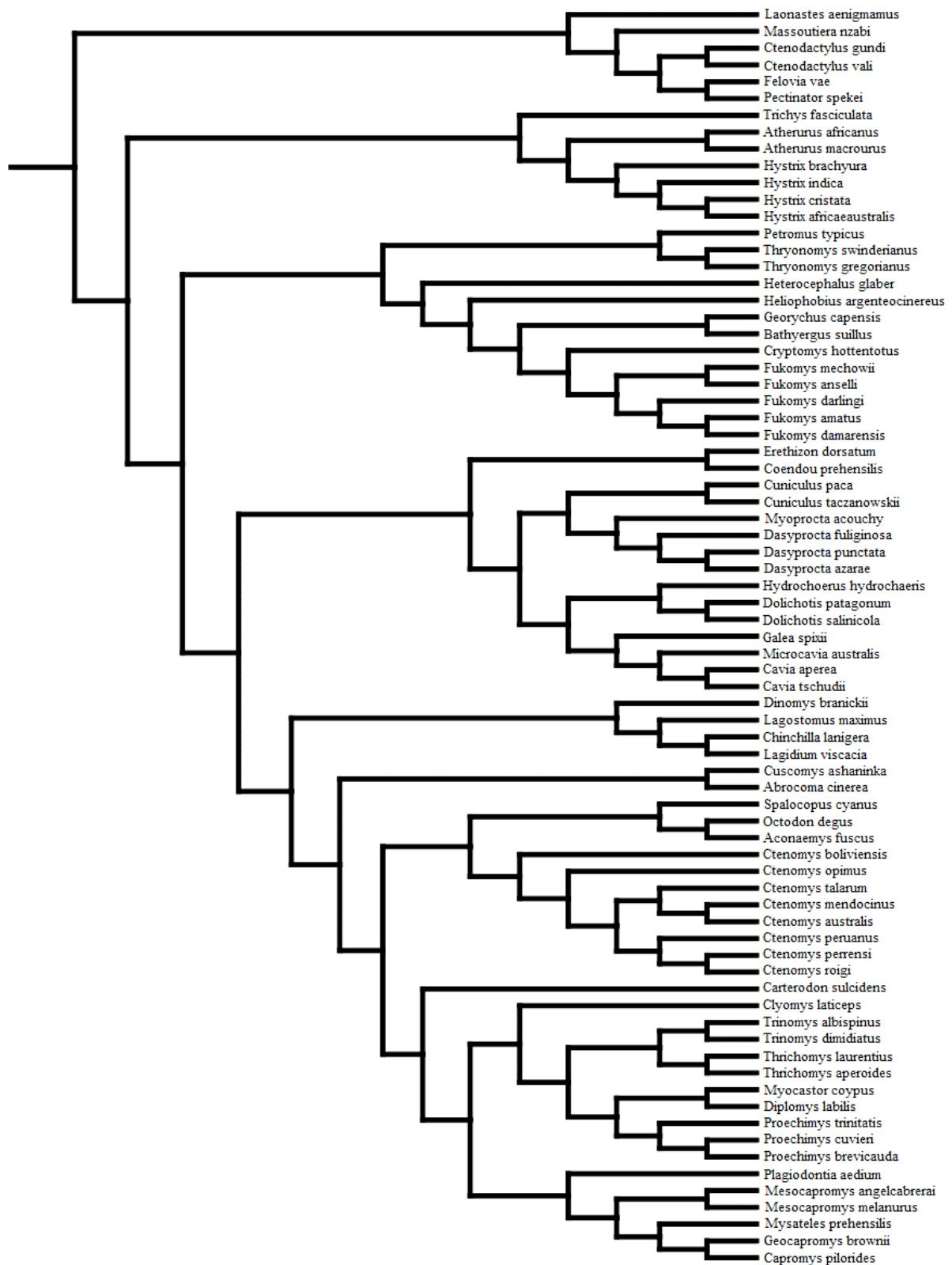


Obrázok č. 6 - vplyv miery sociality na logaritmovanú veľkosť vrhu. 1-  $n=22$ , 2-  $n=5$ , 3-  $n=8$ , 4-  $n=9$ , 5-  $n=7$ , 6-  $n=13$ , 7-  $n=2$ . Kategória 1 sú solitérne druhy. Kategórie 2 až 6 značia postupné narastanie miery sociality. Kategória 7 sú eusociálne druhy. Na obrázku môžeme vidieť, že miera sociality neovplyvňuje počet mláďat vo vrhu jasne daným pravidlom. Je teda zrejmé, že bude miera sociality vo väzbe s inými faktormi.



Obrázok č. 7 - vplyv typu párovacieho systému na logaritmovanú veľkosť vrhu. Monogamia  $n=22$ , polyandria  $n=2$ , polygynia  $n=15$ , promiskuita  $n=7$ . Dva polyandrické druhy môžeme z úvahy vylúčiť, nakoľko netvorí dostatočne veľkú skupinu na to aby sme mohli diskutovať vplyv polyandrie na veľkosť vrhu. Najväčšiu skupinu tvoria monogamné druhy, ktoré sa vyznačujú najnižšou veľkosťou vrhu. Druhy s polygýniou a promiskuitou sa zastúpenej menej ale majú priemerný počet potomkov vyšší.

### 3.2 Fylogenetická časť



Obrázok č.8 - kompletná fylogénia všetkých 75 druhov z podrádu *Hystricomorpha*, ktoré boli použité na analýzu

### 3.2.1 Zrkadlové stromy

V každom zrkadlovom strome je na ľavej strane zobrazená priemerná veľkosť vrhu daného druhu, na pravej strane je zobrazený konkrétny faktor, ktorý veľkosť vrhu ovplyvňuje. Veľkosť vrhu bola rozdelená do 5 kategórií - 0 až 2, 2 až 3, 3 až 4, 4 až 5, nad 5, nakoľko druhy, ktoré majú najčastejšie 1 mláďa vo vrhu majú priemernú veľkosť vrhu až do hodnoty 1,6 keďže sa u nich občas vyskytujú 2 až 3 mláďatá, čo priemernú veľkosť vrhu zvyšuje. Na opačnej strane u druhov, ktoré majú priemernú veľkosť vrhu nad 5 už nenachádzame veľkú variabilitu pri priemernej veľkosti vrhu (maximálne 6), jedinou výnimkou je eusociálny druh *Heterocephalus glaber* s priemernou veľkosťou vrhu 11.

Na prvom strome (obr. č. 9) je zobrazená veľkosť tela samice, keďže je viac smerodatná v investícií do počtu potomkov než u samca. Škála obsahuje 5 kategórií - najmenšie druhy do 100g, od 100g do 1kg, od 1kg do 5kg, od 5kg do 10kg, a posledná nad 10kg, nakoľko je opäť bezpredmetné vytvorenie ďalšej skupiny s rozložením váhy nad 10kg, keďže počet druhov presahujúcich hranicu 10kg je veľmi malý - len 2 druhy. Vďaka stromu môžeme vidieť, že veľkosť tela nekoreluje s veľkosťou vrhu. Pri najmenších druhoch vidíme rozptyl veľkosti vrhu od 1 po 4, pri stredných druhoch je veľkosť vrhu najmenšia, prevažujú vrhy s 1 až 2 mláďatami a najväčšie druhy sa radia do kategórie s najnižším a stredným počtom mláďat.

Na druhom strome (obr. č. 10) je vynesovaný vzťah miery dimorfizmu k priemernej veľkosti tela. Opäť nie je patrný žiadny vplyv dimorfizmu. Veľkosť vrhu je rozdielna ako pri druhoch kde je väčšia samica, tak aj pri druhoch, u ktorých je väčší samec.

Na treťom strome (obr. č. 11) je zobrazená miera sociality druhov. 22 druhov je solitérnych, z toho 8 druhov má len 1 alebo 2 mláďatá vo vrhu (~36%), 6 druhov nemá viac ako 3 mláďatá vo vrhu (~27%), zvyšných 8 druhov má 3 a viac mláďat vo vrhu. 5 druhov je gregariózných, z toho 2 druhy majú maximálne 2 mláďatá (~40%), 2 druhy majú 2 až 3 mláďatá (~40%) a jeden druh môže mať až 4 mláďatá vo vrhu (20%). Páry bez mláďat tvorí 8 druhov, polovica z nich má maximálne 2 mláďatá vo vrhu a druhá polovica zas maximálne 3. 15 druhov tvorí malé alebo veľké rodinné skupiny. Z 15 druhov má 12 druhov do 3 potomkov vo vrhu (~80%), zvyšné 3 druhy (*Hydrochoerus hydrochaeris*, *Myocastor coipus* a *Cryptomys hottentotus*) majú počet mláďat prevyšujúcich 4 (~20%). V kategórií koloniálnych druhov môžeme vidieť trend vyššieho počtu mláďat vo vrhu. Z 13 koloniálnych druhov má 10 druhov vo vrhu viac ako 2 mláďatá (~77%), z toho 4 druhy majú počet mláďat vo vrhu medzi 3 a 5 (~31%). Najviac sociálny druh, eusociálny *Heterocephalus glaber* má najvyšší počet mláďat

vo vrhu. Na základe týchto poznatkov môžeme určiť, že veľkosť vrhu so stúpajúcou mierou sociality nevzrastá až po kategóriu koloniálnych druhov. Zároveň nám naznačuje, že vyšší počet potomkov je v tomto podrade menšinový.

Na štvrtom strome (obr. č. 12) je znázornený vzťah rozmnožovacieho systému a veľkosti vrhu. Na ňom môžeme vidieť, že drvivá väčšina monogamných druhov má veľkosť vrhu do 2 mlád'at vo vrhu, promiskuitné druhy majú naopak počet mlád'at vo vrhu v približne 60% prípadov vyšší než 3. Polygynné druhy sú najviac variabilné so zastúpením všetkých počtov mlád'at vo vrhu, s jemným presahom do kategórie tých druhov, ktoré majú počet mlád'at medzi 3 až 5. Polyandrické druhy sú len 2, čo ich kvôli nedostatočnému počtu vylučuje z analýzy vzťahu rozmnožovacieho systému na veľkosť vrhu.

Na piatom strome (obr. č. 13) sa nachádza vzťah veľkosti vrhu a starostlivosti o mlád'atá. Informácie o tomto faktore boli jedny z najťažšie dohľadateľných v dostupnej odbornej literatúre, takže na strome je vynesných len 17 druhov so známym typom rodičovskej starostlivosti o potomstvo. 8 druhov má uniparentálnu starostlivosť a 9 druhov biparentálnu. Z uniparentálnych druhov má 50% druhov počet mlád'at vo vrhu do 3 a v druhých 50% zas 3 a viac. U biparentálnych druhov pozorujeme 7 druhov do 3 mlád'at (~71%) a len 2 druhy s vyšším počtom mlád'at vo vrhu (~29%). Na základe nedostatku informácií teda nie je možné určiť aký je vzťah medzi uni-/biparentálnou starostlivosťou a priemernou veľkosťou vrhu.

Na šiestom strome (obr. č. 14) je zobrazená prítomnosť multipaternity u jednotlivých druhov. Multipaternita bola pozorovaná pri 10 druhov v podrade *Hystricomoprha* a pri 12 druhoch bola vyvrátená. Pri multipaterných druhov by sme na základe poznatkov uvedených v predchádzajúcej kapitole mohli očakávať priemernú veľkosť vrhu vyššiu než u druhov, kde je len jeden otec vrhu. Okrem dvoch druhov (~20%) bola veľkosť vrhu u multipaterných druhoch vždy väčšia než 2 mlád'atá (~80%). Pri druhoch bez multipaternity má 50% druhov vrhy nad 2 mlád'atá a 50% do 2 mlád'at. Môžeme teda pozorovať spomínaný trend väčšej veľkosti vrhu u druhov s multipaternitou.

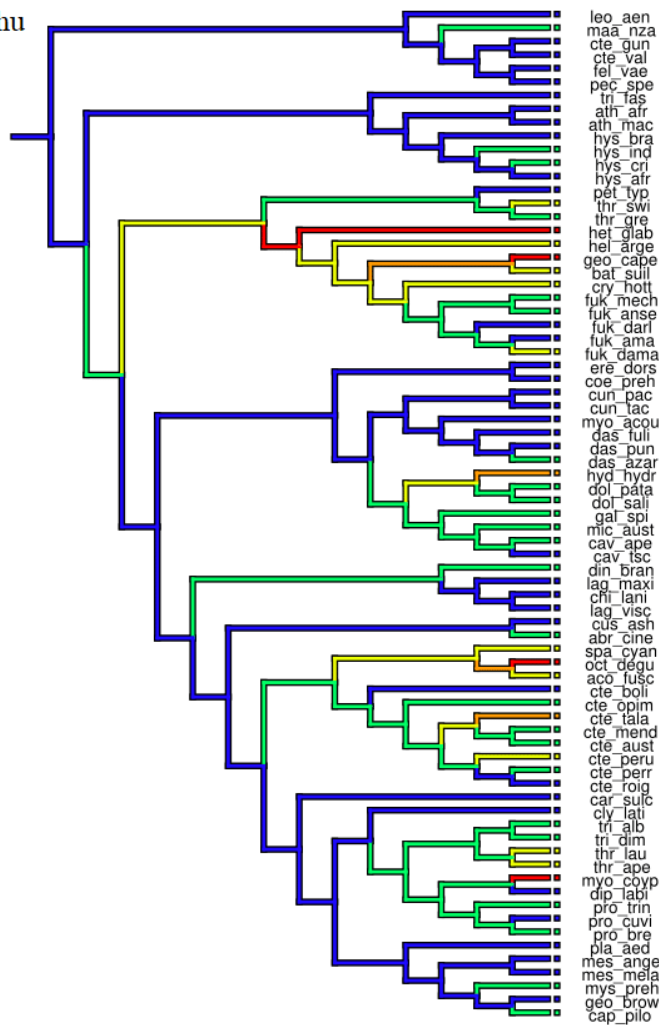
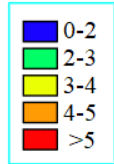
Siedmy strom (obr. č. 15) nám znázorňuje ako habitat vplýva na veľkosť vrhu. Arboreálne druhy majú najčastejšiu veľkosť vrhu do 2 mlád'at, terestriálne druhy nemajú vyšší počet mlád'at vo vrhu než 3, terestriálne druhy s úkrytmi sa taktiež vyznačujú veľkosťou vrhu do 3 mlád'at, subterestriálne druhy sú jediné, ktoré vynikajú vyšším počtom mlád'at. Semiakvatické druhy majú zastúpenie len v dvoch druhoch, čo ich vyraduje z analýzy vplyvu habitatu na veľkosť vrhu. Vidíme teda trend, ktorý neodpovedá teórií z predchádzajúcej

kapitoly, nakoľko druhy s trvalým útočiskom pred predátormi majú rovnaký alebo až vyšší počet mláďat vo vrhu než druhy, ktoré sú konštantne vystavené riziku predácie.

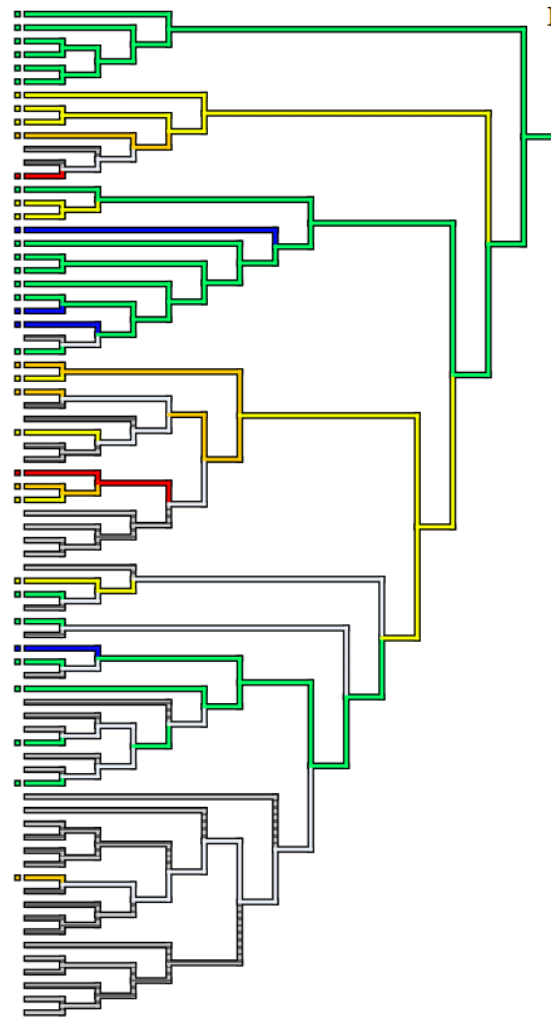
Posledný strom (obr. č. 16) znázorňuje vzťah výživnosti potravy a veľkosti vrhu. Grazer (teda striktný folivor a graminivor) má 20% druhov s najmenším počtom mláďat vo vrhu, 45% druhov nepresiahne 3 mláďata vo vrhu, 25% druhov má 3 až 5 mláďat vo vrhu a jeden druh, teda 5%, má viac než 5 druhov. Browser (frugivor, granivor a geofyty) má 43% druhov v kategórii s počtom mláďat do 2, 30% druhov nepresiahne 3 mláďatá, 17% druhov dokáže vyprodukovať vrhy so 4 mláďatami a zvyšných 10% druhov má vo vrhu viac než 4 mláďatá. Medzikategóriu grazer+browser tvoria druhy, ktorým sa príjem potravy drasticky mení na základe sezóny. Tieto druhy majú zastúpenie všetkých počtov mláďat vo vrhu v relatívne rovnakom množstve. Omnivori tvoria najmenšiu skupinu čo sa týka typu potravy. V zastúpení je len 7 druhov, z ktorých len jeden má počet potomkov do 2 (~14%), 57% druhov má viac než 2 a menej než 3, a dva druhy majú do 4 potomkov (~29%). Opäť vidíme model, pri ktorom veľkosť vrhu nekoreluje s daným faktorom.

Vďaka týmto stromom sa ale podarilo urobiť približný obrázok predka podradu *Hystricomorpha*. Parsimonálna rekonštrukcia znakov ukazuje, že pravdepodobná priemerná veľkosť vrhu tohto predka sa pohybovala v rozmedzí 1-2 mláďat, hmotnosť 100g až 1kg, samce boli väčšie ako samice, druh bol monogamný a skupinu tvoril pár bez mláďat (mimo rozmnožovacieho sezónu), nevyskytovala sa multipaternita a pravdepodobne ani biparentálna starostlivosť, živil sa prevažne trávou a listami a žil na povrhu s občasnými úkrytmi pred predátormi.

Priemerná veľkosť vrhu

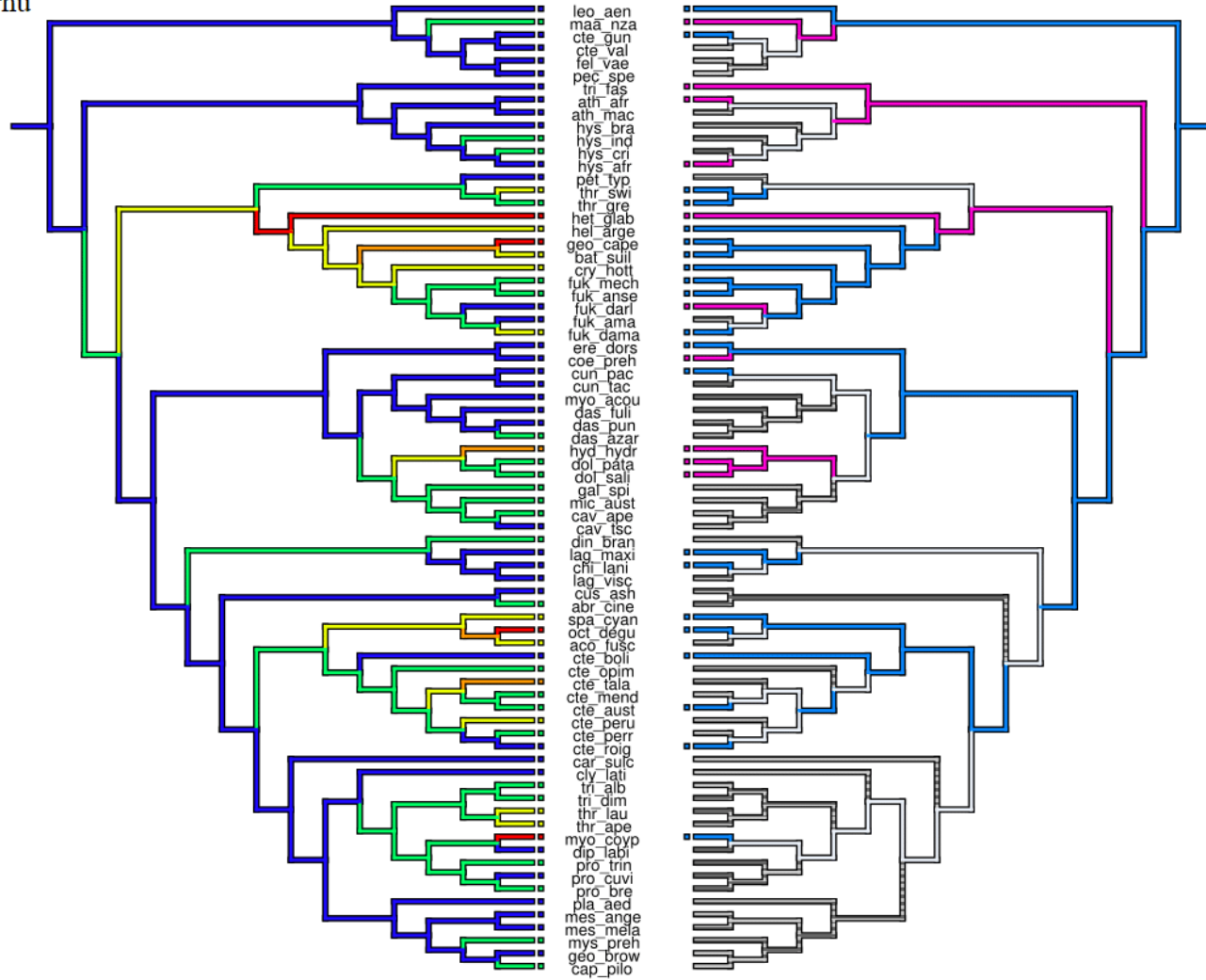
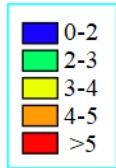


Priemerná veľkosť tela samice

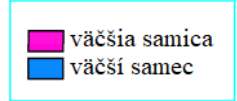


Obrázok č. 9 - Vplyv veľkosti tela samice na veľkosť vrhu. Na obrázku je zreteľný nedostatok korelácie veľkosti vrhu na veľkosti tela samice, tento faktor je teda zatienený inými silnejšími faktormi.

Priemerná veľkosť vrhu



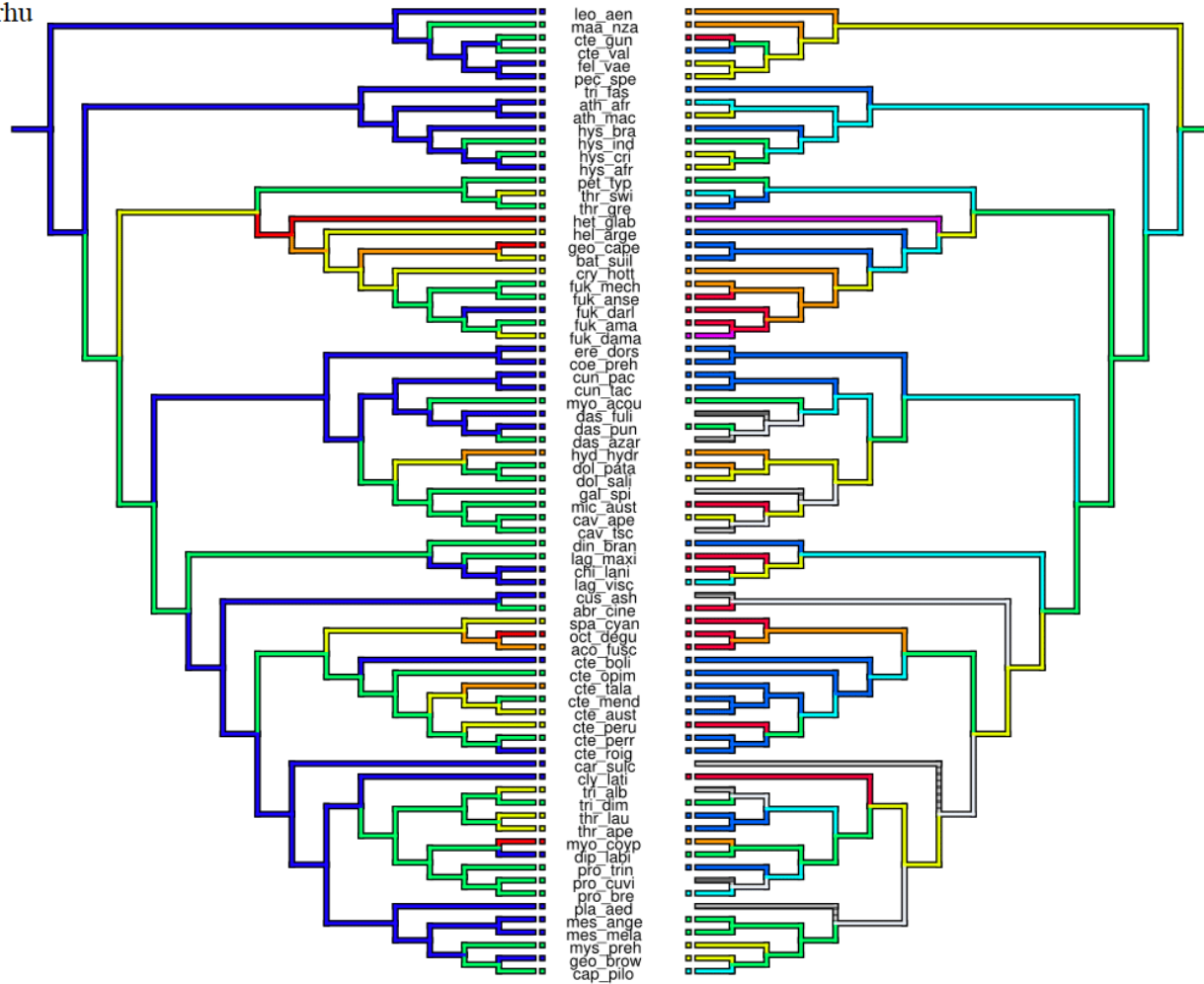
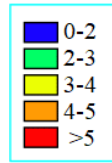
Pohlavný dimorfizmus



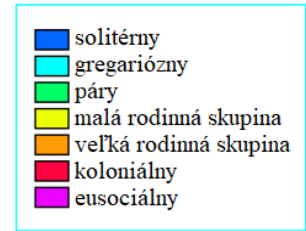
Obrázok č. 10 - Vplyv pohlavného dimorfizmu na veľkosť vrhu. Na zrkadlovom strome je možné pozorovať absenciu korelácie medzi pohlavným dimorfizmom a priemernou veľkosťou vrhu daného druhu.



Priemerná veľkosť vrhu



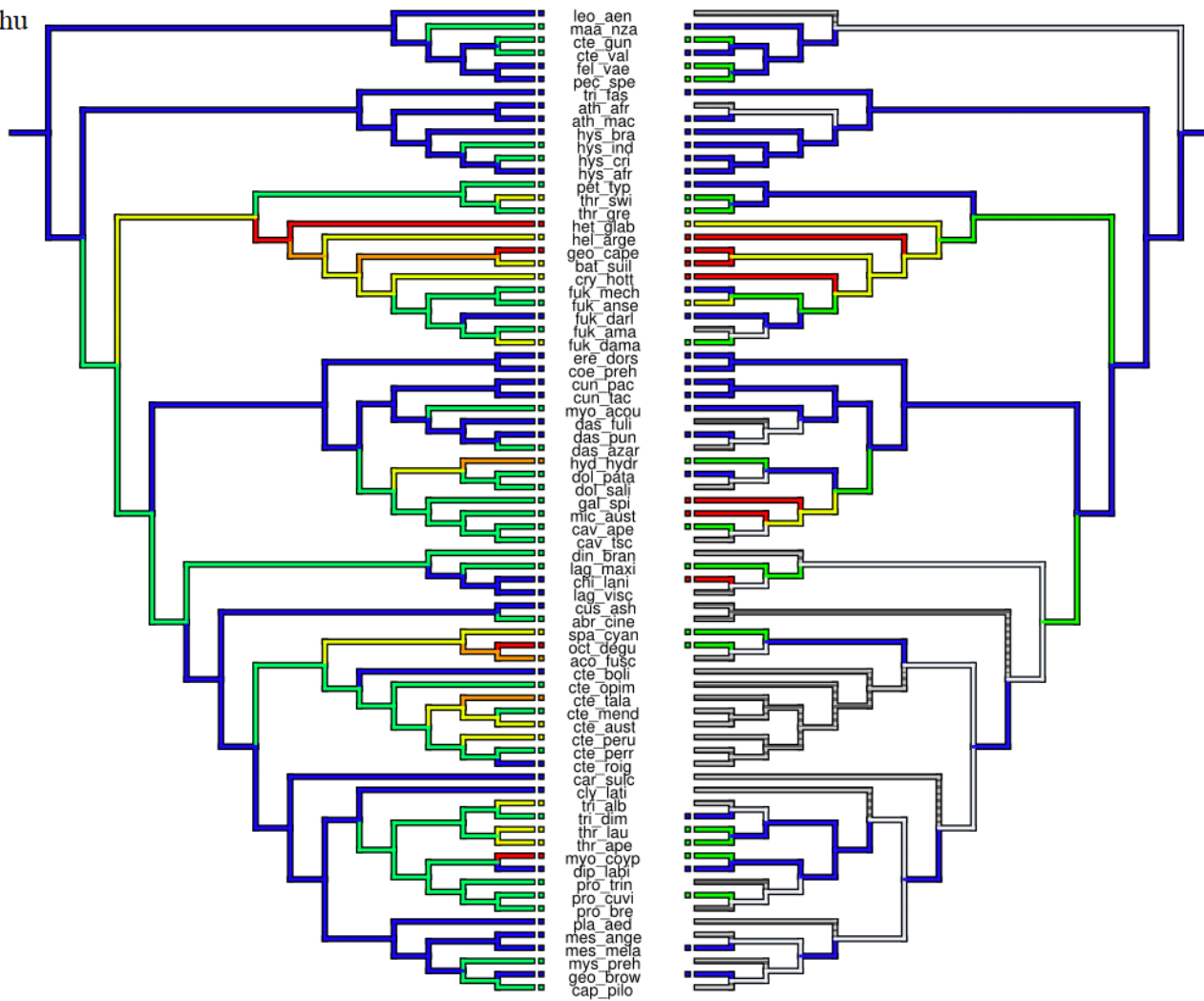
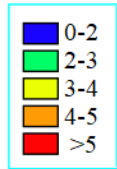
Miera sociality



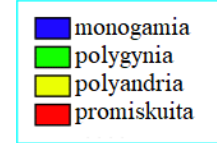
Obrázok č. 11 - vplyv miery sociality na veľkosť vrhu. Solitérne druhy tiahnu k vyššiemu počtu potomkov.

Čím sa miera socialita zvyšuje tým vidíme slabo narastajúci počet mláďat vo vrhu. Zlom nastáva keď miera sociality presiahne stupeň koloniálny, v tomto prípade sa jedná o druhy s najvyšším počtom mláďat vo vrhu (s výnimkou eusociálnych druhov)

Priemerná veľkosť vrhu

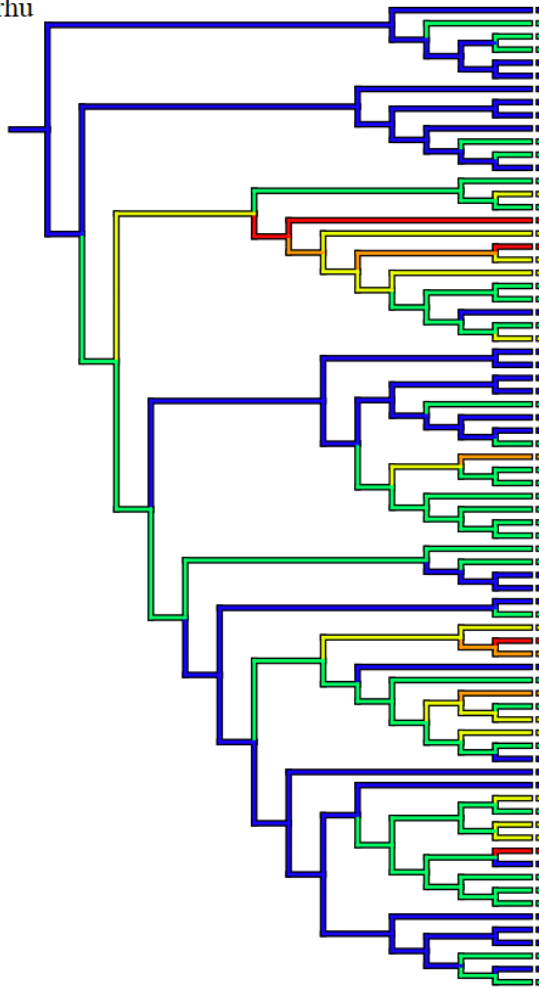
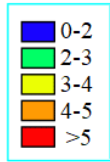


Rozmnožovací systém



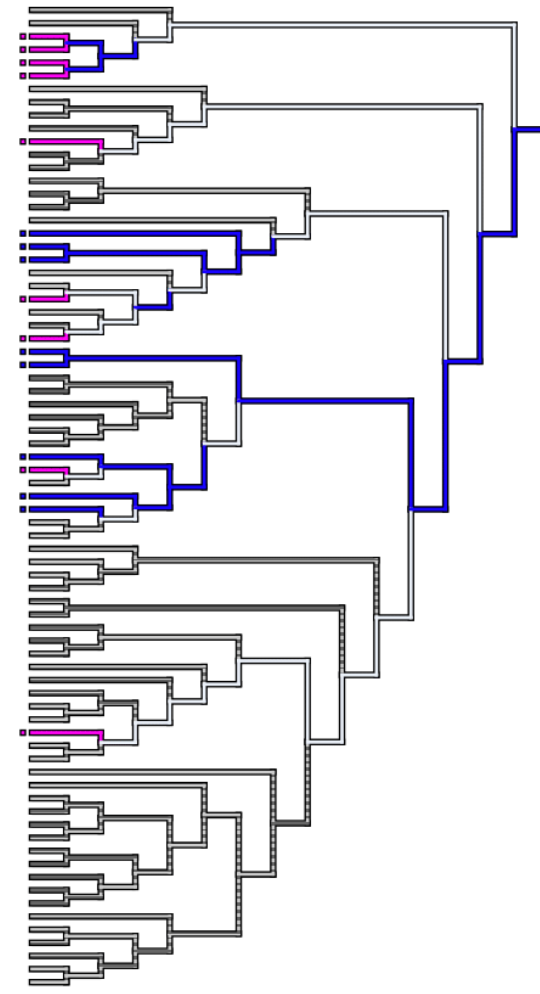
Obrázok č. 12 - vplyv rozmnožovacieho systému na veľkosť vrhu. Monogamné druhy inklinujú k menšiemu počtu mláďat vo vrhu, polygynnia a promiskuita naopak zreteľne ukazuje na vyšší počet mláďat vo vrhu.

Priemerná veľkosť vrhu



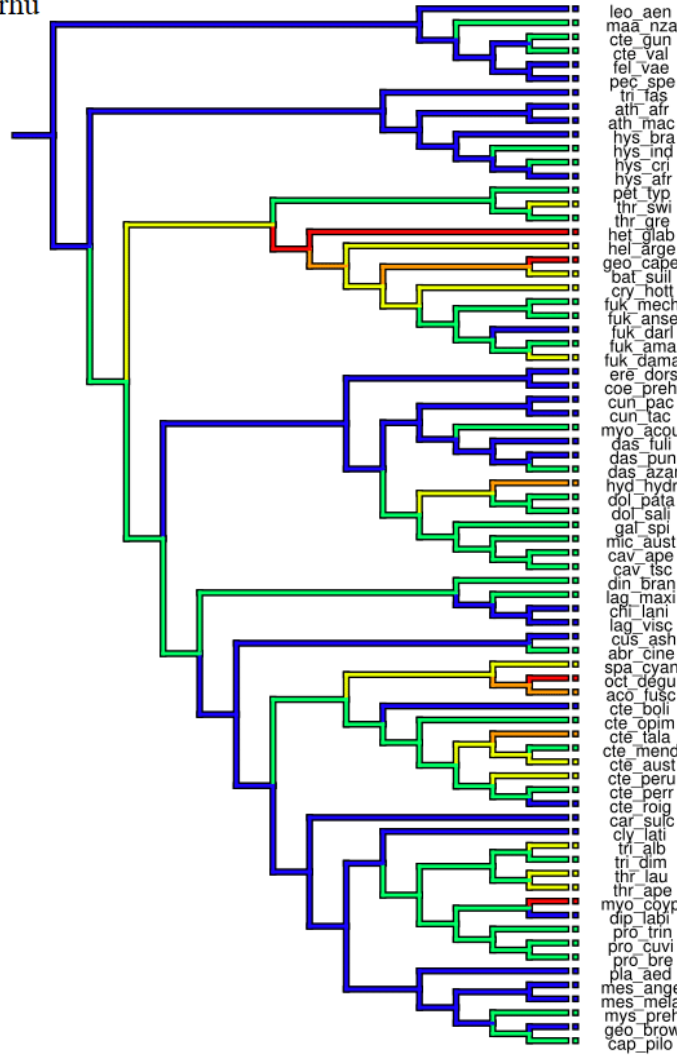
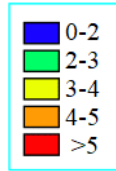
leo\_aen  
maa\_nza  
cte\_gun  
pte\_val  
fel\_vae  
pec\_spe  
tri\_fas  
ath\_afr  
ath\_mac  
hys\_bra  
hys\_ind  
hys\_cri  
hys\_afr  
pet\_typ  
thr\_swi  
thr\_gre  
het\_glab  
hel\_arge  
geo\_cape  
bat\_suil  
cry\_hott  
fuk\_mech  
fuk\_anse  
fuk\_darl  
fuk\_ama  
fuk\_dama  
ere\_dors  
coe\_preh  
cun\_pac  
cun\_tac  
myo\_acou  
das\_tuli  
das\_pun  
das\_azar  
hyd\_hydr  
dol\_pata  
dol\_sali  
gal\_spl  
mic\_aust  
cav\_ape  
cav\_tsc  
din\_bran  
lag\_maxi  
chi\_lani  
lag\_visc  
cus\_ash  
abr\_cine  
spa\_cyan  
oct\_deg  
aco\_fusc  
cte\_boli  
cte\_opim  
cte\_tala  
cte\_mend  
cte\_aust  
cte\_peru  
cte\_perr  
cte\_roig  
car\_sulf  
cly\_lati  
tri\_alb  
tri\_dim  
thr\_lau  
thr\_ape  
myo\_coy  
dip\_labi  
pro\_trin  
pro\_cuvi  
pro\_bre  
pla\_aed  
mes\_ange  
mes\_mela  
mys\_preh  
geo\_brow  
cap\_pilo

Starostlivosť o mláďatá



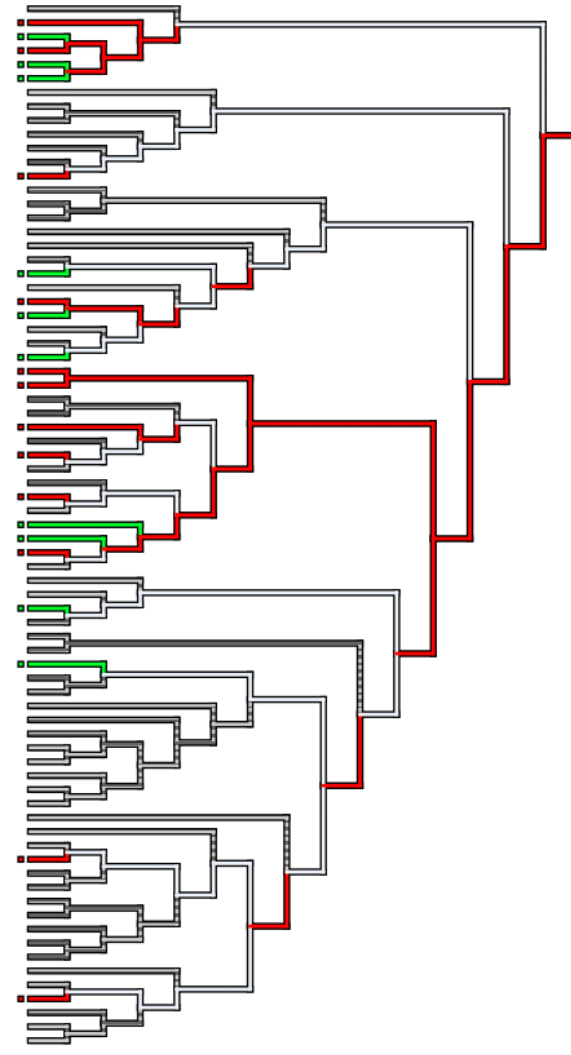
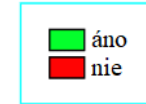
Obrázok č. 13 - vplyv rodičovskej starostlivosti na veľkosť vrhu. Korelácia medzi prítomnosťou biparentálnej starostlivosti poukazuje na to, že pri starostlivosti od oboch rodičov je možné veľkosť vrhu zväčšiť, nakoľko sa náklady rozdelia medzi viac jedincov. Pri tejto analýze, však bolo použitých len 17 druhov, čo nám nedovolí výsledky generalizovať.

Priemerná veľkosť vrhu



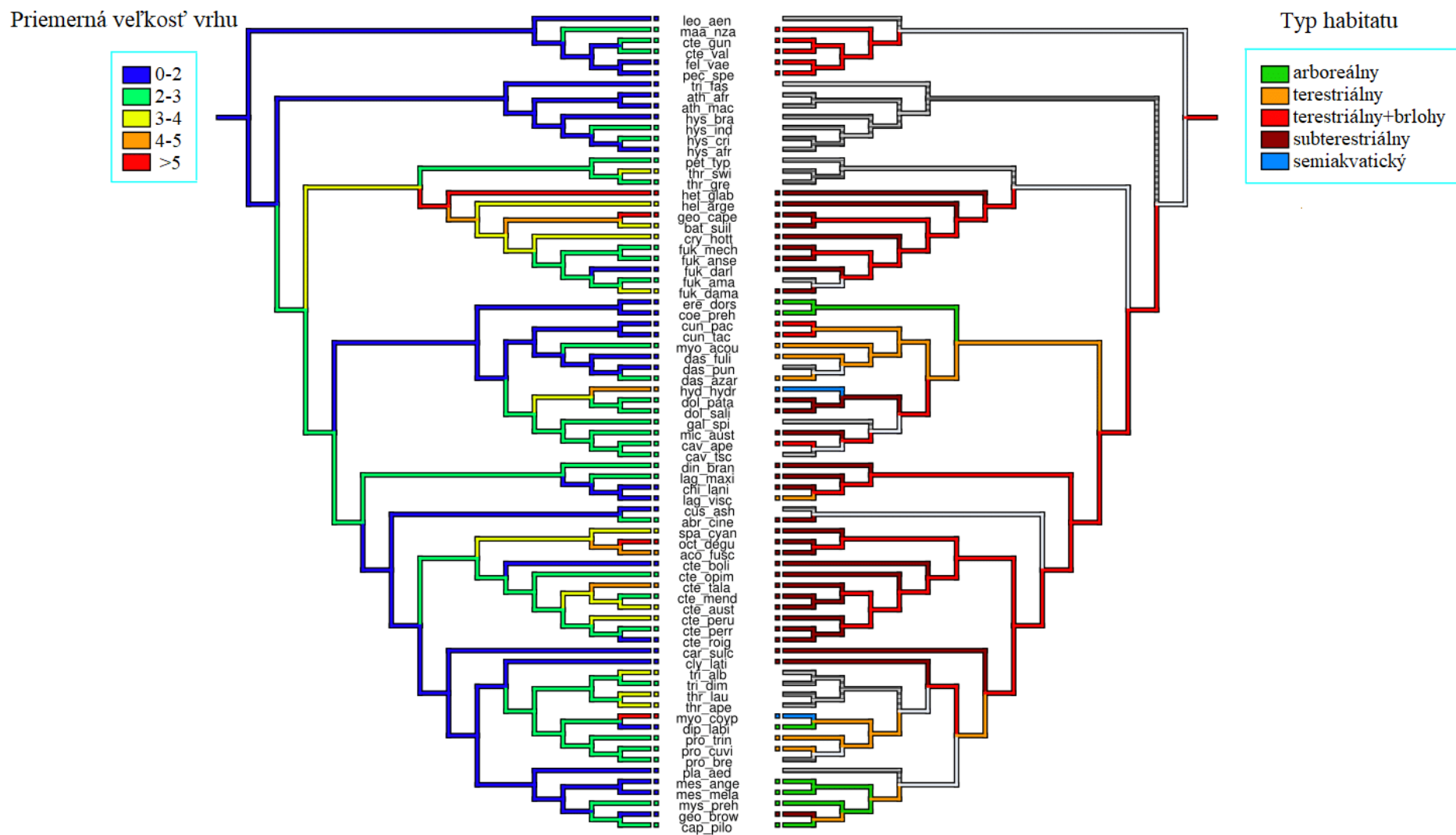
leo\_aen  
maa\_nza  
cte\_gun  
cte\_val  
fel\_vae  
pec\_spe  
tri\_fas  
ath\_afr  
ath\_mac  
hys\_bra  
hys\_ind  
hys\_cri  
hys\_afr  
pet\_typ  
thr\_swi  
thr\_gre  
hel\_glab  
hel\_arge  
geo\_cape  
bat\_suil  
cry\_hott  
fuk\_mech  
fuk\_anse  
fuk\_dari  
fuk\_dama  
fuk\_dama  
ere\_dors  
coe\_preh  
cun\_pac  
cun\_tac  
myo\_acou  
das\_fuli  
das\_pun  
das\_azar  
hyc\_hydr  
dol\_pata  
dol\_sali  
gal\_spi  
mic\_aust  
cav\_ape  
cav\_tsc  
din\_bran  
lag\_maxi  
chl\_lani  
lag\_visc  
cus\_ash  
abr\_cine  
spa\_cyan  
oct\_degu  
aco\_lusc  
cte\_boli  
cte\_opim  
cte\_tala  
cte\_mend  
cte\_aust  
cte\_peru  
cte\_perr  
cte\_toig  
car\_sulf  
cly\_lati  
tri\_alb  
tri\_dim  
thr\_lau  
thr\_ape  
myo\_cobyp  
dip\_tabi  
pro\_trin  
pro\_cuvi  
pro\_bre  
pla\_aed  
mes\_ange  
mes\_mela  
mys\_preh  
geo\_brow  
cap\_pilo

Prítomnosť multipaternity



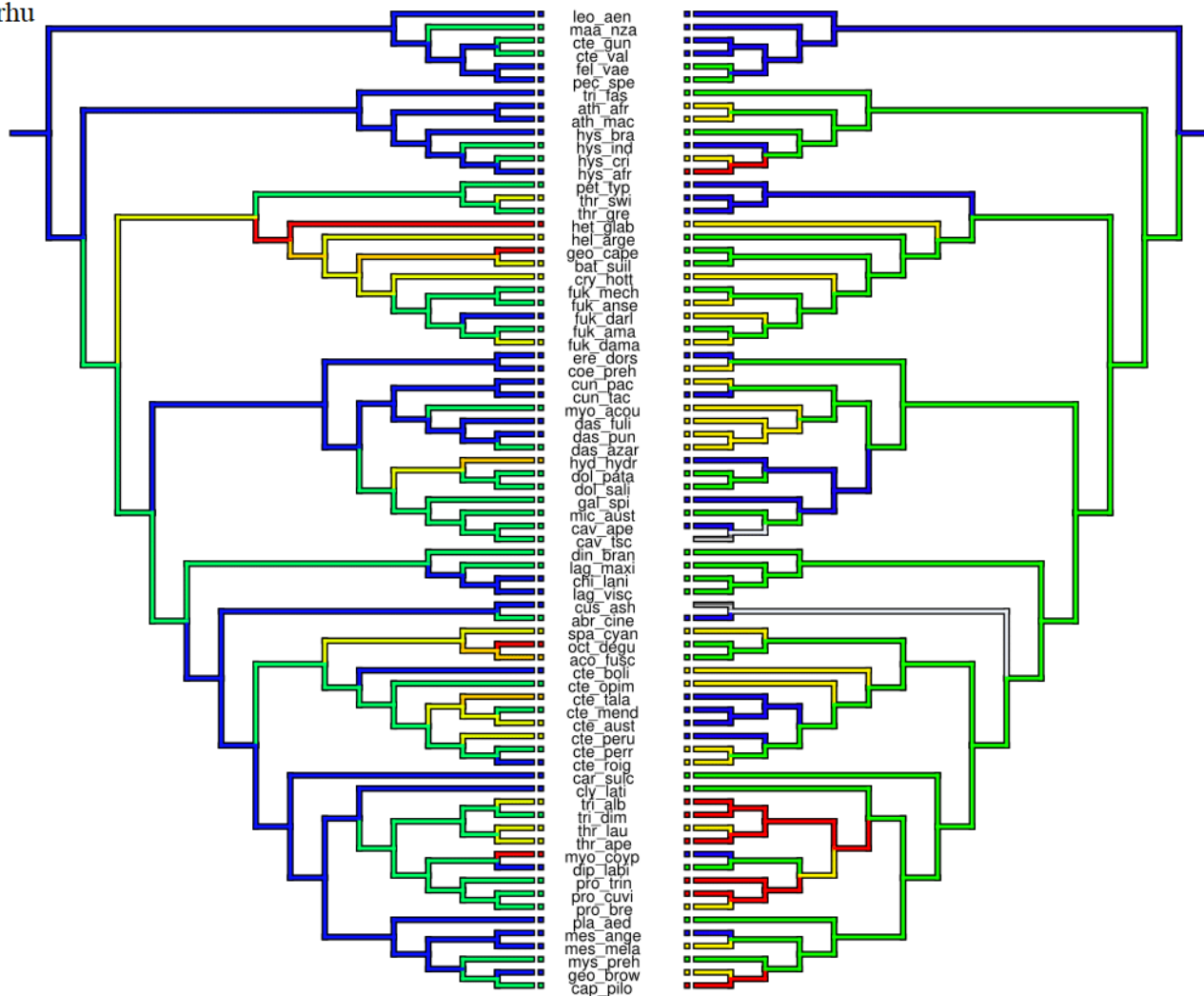
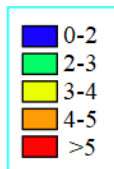
Obrázok č. 14 - vplyv multipaternity na veľkosť vrhu. Na obrázku vidíme, že druhy, pri ktorých bola dokázaná multipaternita majú prevažne vrhy s počtom mláďat nad 2.

Druhy s vyvrátenou multipaternitou majú väčší podiel vrhov s menším počtom mláďat do 2.

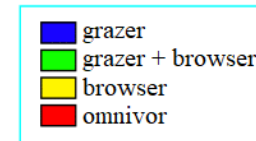


Obrázok č. 15 - vplyv habitatu na veľkosť vrhu. Všetky arboreálne druhy majú veľkosť vrhu do 2 mlád'at. Terestriálne druhy a druhy, ktoré občas využívajú brlohy nemajú priemernú veľkosť vrhu vyššiu ako by sa dalo predpokladať na základe uvedenej predikcie. Naopak druhy žijúce trvalo pod povrchom zeme sa vyznačujú najväčšími vrhmi.

Priemerná veľkosť vrhu



Typ potravy



Obrázok č. 16 - vplyv výživnosti potravy na veľkosť vrhu. Druhy Priemerná veľkosť vrhu u grazerov a browserov nám ukazujú presne opačný prípad, než aký by sme čakali. Grazer s menej výživnou potravou majú vrhy priemerne väčšie než druhy, ktoré sa živia výživnejšou potravou.

### 3.2.2 Fylogeneticky nezávislé kontrasty

Poslednou analýzou v tejto práci sú fylogeneticky nezávislé kontrasty a lineárna regresia. Nakoľko sa lineárna regresia nedokáže použiť na kategoriálne faktory, bolo vybraných 5 modelov, kde bolo možné použiť kontinuálne dáta - veľkosť tela samice, miera pohlavného dimorfizmu, miera sociality, počet otcov pri multipaterných druhov a výživnosť potravy.

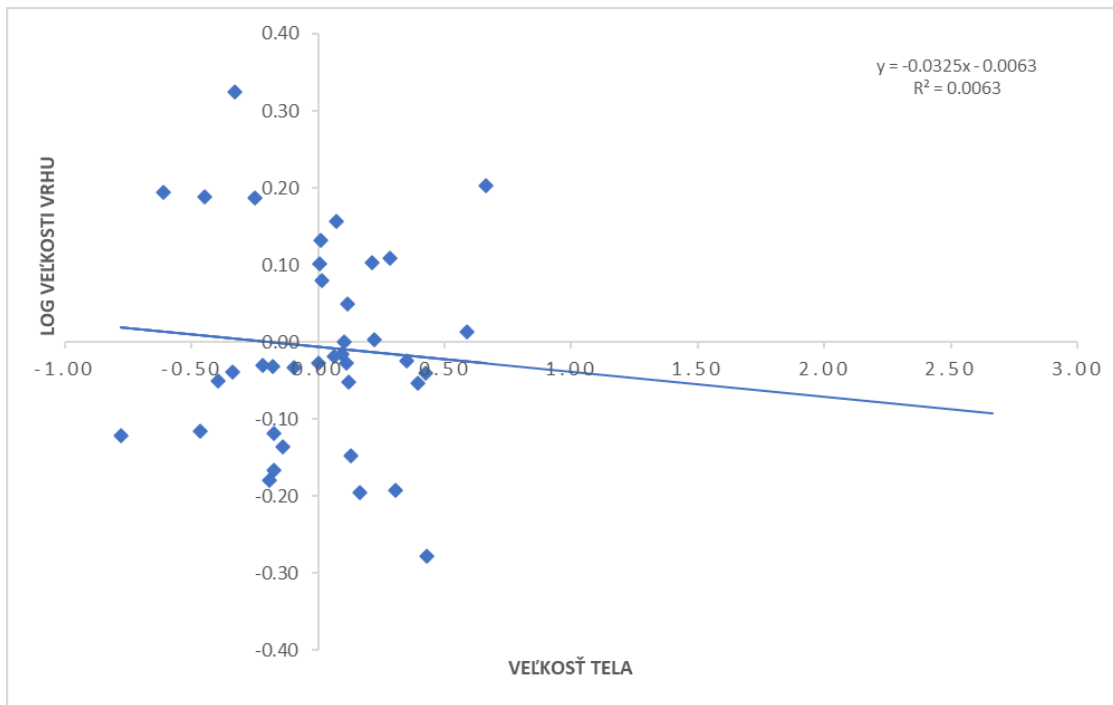
Negatívnu koreláciu medzi veľkosťou vrhu a daným faktorom môžeme vidieť pri veľkosti tela samice a miere pohlavného dimorfizmu druhu. Pozitívna korelácia medzi veľkosťou vrhu a daným faktorom sa vyskytuje pri miere sociality, počte otcov a výživnosti potravy.

Každý model nám však vysvetľuje len malé percento variability, najlepším modelom podľa percenta variability je miera dimorfizmu s približne 12%. Pri každom modele môžeme vidieť len malú koreláciu. Hladiny významnosti nepresiahla 5% pri modeloch ohľadom vplyvu veľkosti tela samice a pohlavného dimorfizmu na priemernú veľkosť vrhu daného druhu. Model miery sociality je tesne pod hranicou 5% a model výživnosti potravy zas jemne presahuje hladinu významnosti. Vzťah medzi počtom otcov a veľkosťou vrhu sa nepodarilo preukázať, nakoľko p hodnota významne prekračuje povolenú hranicu.

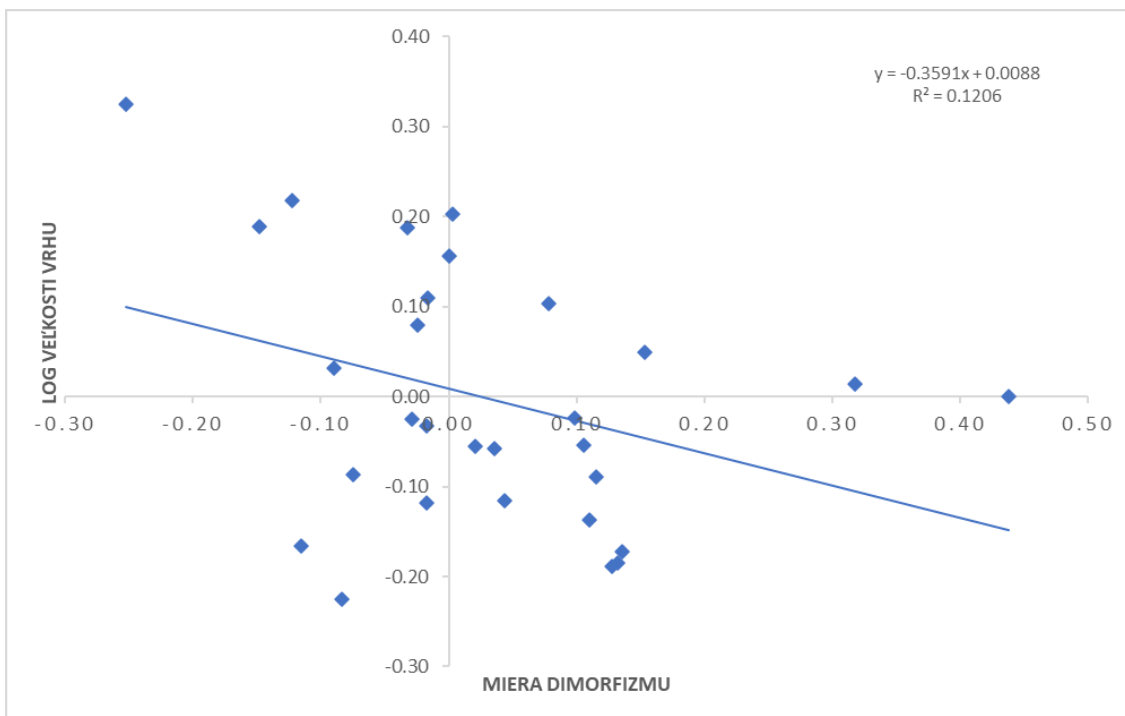
<b>Model</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
Veľkosť tela samice	0,0063	0,0131
Dimorfizmu	0,1206	0,0028
Socialita	0,0852	0,0476
Počet otcov	0,0201	0,3145
Výživnosť potravy	0,0222	0,0508

Tabuľka č. 3 - Výsledky lineárnej regresie veľkosti vrhu na dané faktory

Vo výsledkoch lineárnej regresie teda môžeme vidieť výsledky, s ktorými sme sa pri predchádzajúcich analýzach nestretli.

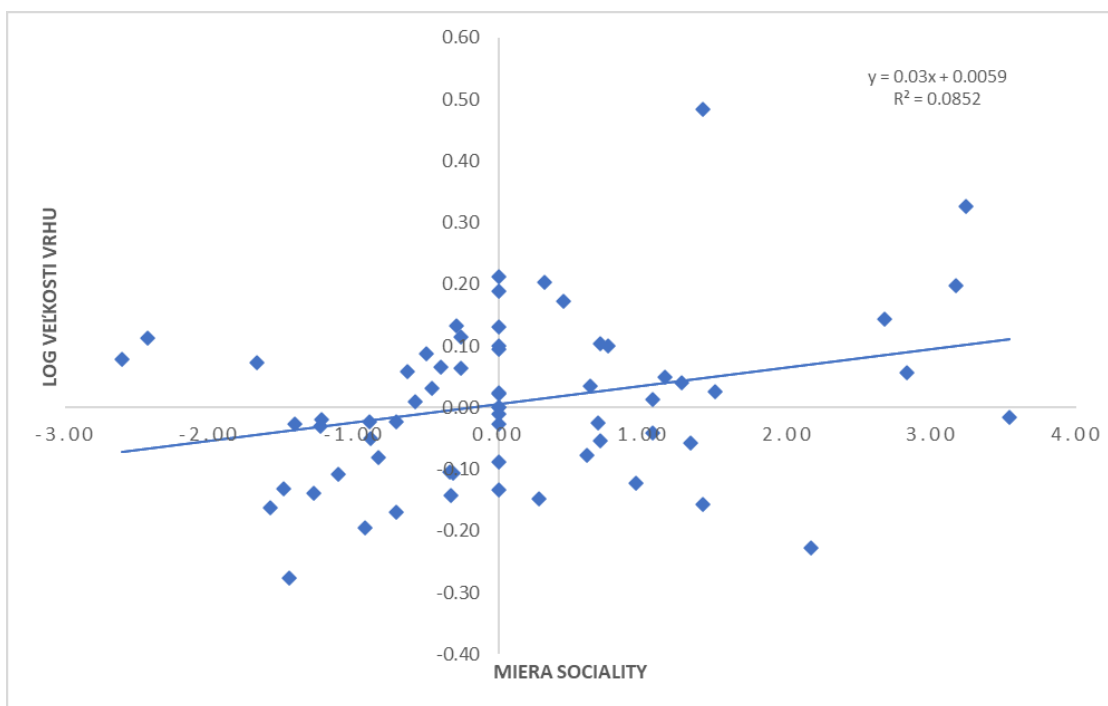


Obrázok č. 17 - grafické znázornenie výsledkov lineárnej regresie veľkosti vrhu na veľkosť tela samice. Vidíme, že po odfiltrovaní fylogenie je veľkosť tela samice nepriamo úmerná veľkosti vrhu.  $R^2$  nám ale ukazuje, že sa jedná o slabý efekt, a teda tieto výsledky nie je možné objektívne zhodnotiť.

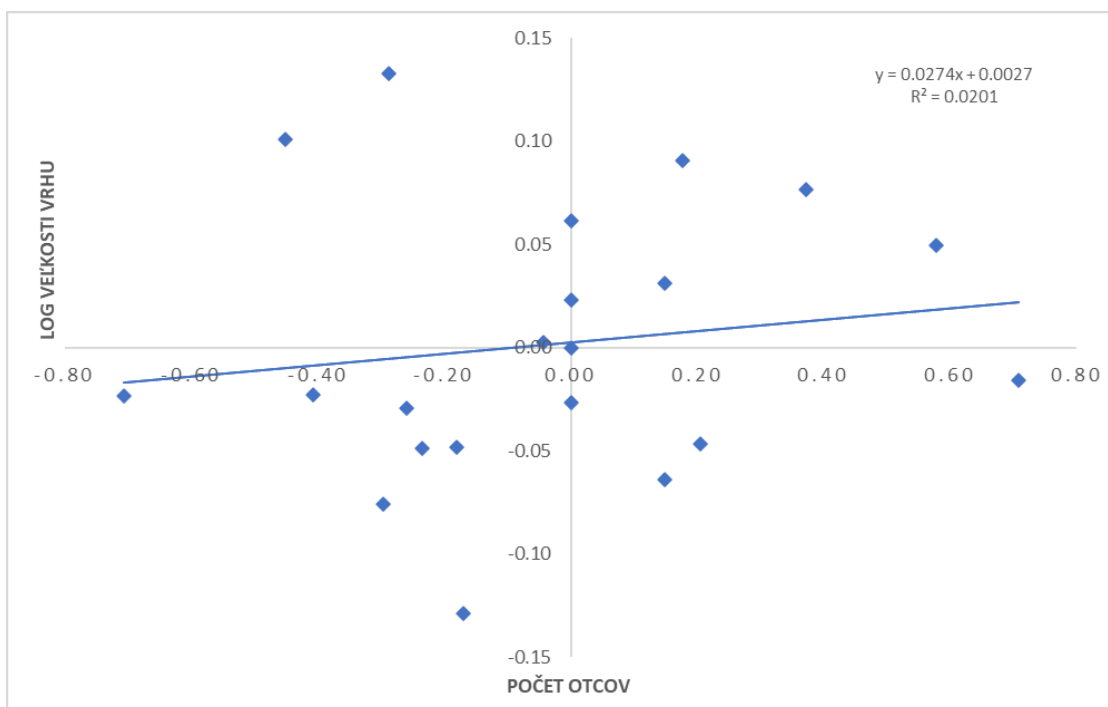


Obrázok č. 18 - grafické znázornenie výsledkov lineárnej regresie veľkosti vrhu na mieru pohlavného dimorfizmu. Čím viac je samec väčší než samica tým je veľkosť vrhu menšia. To nám potvrdzuje predikciu z predchádzajúceho textu. Jedná sa o najsilnejší efekt spomedzi testovaných faktorov metódou PIC ( $R^2=0.12$ ).

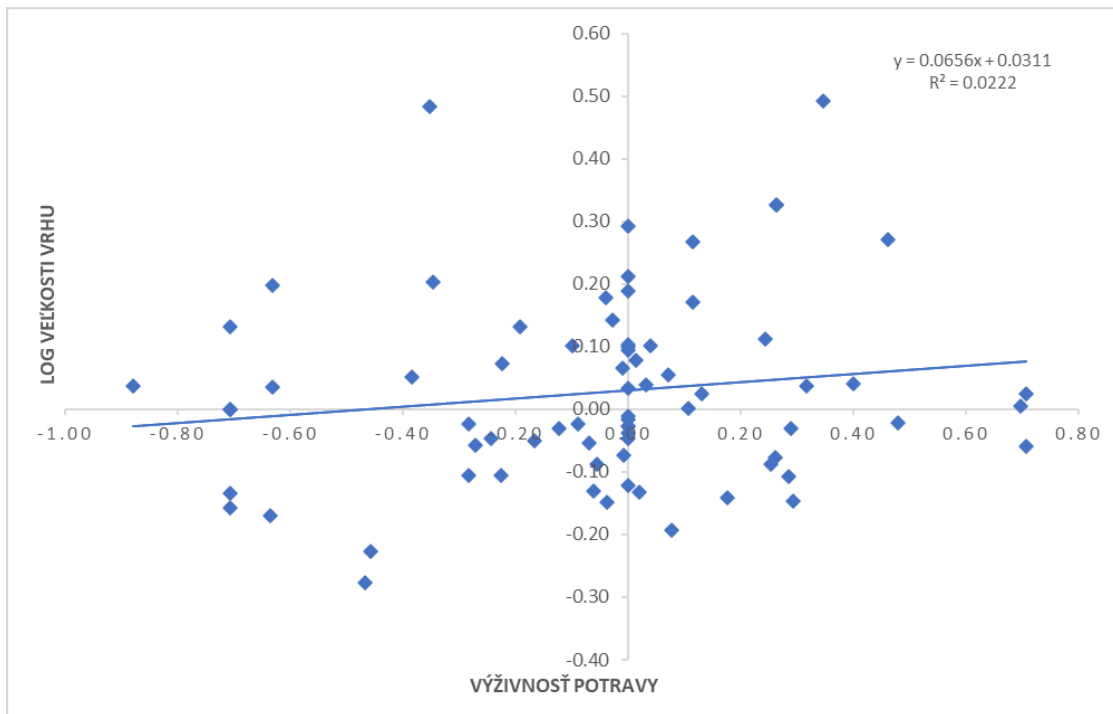




Obrázok č. 19 - grafické znázornenie výsledkov lineárnej regresie veľkosti vrhu na mieru sociality. Ako už bolo vizualizované na zrkadlových stromoch v predchádzajúcej kapitole, aj tu môžeme vidieť pomalý nárast veľkosti vrhu spolu s rastom miery sociality druhu. Vplyv sociality má druhý najlepší efekt z nami meraných faktorov.



Obrázok č. 20 - grafické znázornenie výsledkov lineárnej regresie veľkosti vrhu na počet otcov vo vrhu. Na rozdiel od výsledkov v predchádzajúcich analýzach nevidíme dost' zreteľný vzťah medzi počtom otcov a veľkosťou vrhu. Počet mláďat s počtom otcov stúpa, ale hodnota  $R^2$  nám nedovoľuje efekt považovať za silný.



Obrázok č. 21 - grafické znázornenie výsledkov lineárnej regresie veľkosti vrhu na výživnosť potravy. Výsledky analýzy pomocou PIC nám ukazujú mierne iný výsledok než predchádzajúce analýzy. Avšak sa jedná o veľmi slabý efekt a teda je vplyv výživnosti potravy na veľkosť vrhu zanedbateľný.

#### 4. Diskuzia

Výsledky všetkých analýz priniesli bohatý súbor informácií ohľadom vplyvu jednotlivých faktorov na veľkosť vrhu pri podráde *Hystricomorpha*. Najprehľadnejším spôsobom vizualizácie jednotlivých modelov je určite tabuľka č. 4.

##### Veľkosť tela samice

Medzi veľkosťou tela samice a veľkosťou vrhu bolo možné nájsť vzťah za použitia fylogeneticky nezávislých kontrastov, ktoré nám ukázali negatívnu koreláciu. Nakoľko sa jednalo len o slabý efekt, nedokážeme tento výsledok generalizovať. Vzťah taktiež nebol patrný pri použití zrkadlového stromu a pri všeobecných zmiešaných modeloch nebolo možné model interpretovať na základe vysokej hodnoty  $\Delta_i$ . Malý vplyv veľkosti tela samice na veľkosť vrhu je pravdepodobne spôsobený prítomnosťou len prekociálnych mláďat v tomto podráde (Martin & Maclarnon 1985). Pri prekociálnych druhoch nevidíme veľkú zmenu veľkosti vrhu pri zmene veľkosti tela samice tak ako pri altriciálnych druhoch (Smith & Fretwell 1974, Kraus *et al.* 2003).

##### Pohlavný dimorfizmus

S veľkosťou tela úzko súvisí aj pohlavný dimorfizmus, nakoľko je selekcia pre väčší druh zodpovedná za selekciu väčšieho pohlavného dimorfizmu smerom k samcom. So zvyšujúcim sa pohlavným dimorfizmom pri veľkosti tela môže teda sexuálna selekcia pre veľkú veľkosť tela samcov znížiť priemernú veľkosť vrhu (Llyod 1987, Ylönen & Brown 2008). Tento vzťah bol potvrdený lineárnou regresiou, kde môžeme vidieť negatívnu koreláciu. Avšak pri nahliadnutí na zrkadlový strom vidíme, že pri druhoch kde je väčší samec sa môžeme stretnúť so širokou škálou počtu mláďat vo vrhu, nejedná sa o druhy s najväčšími vrhmi. Prítomnosť väčších samcov sa podľa zrkadlových stromov prekrýva s vyššími stupňami sociality. Čím je druh sociálnejší tým je pravdepodobnejšie, že sa bude jednať o polygynné usporiadanie rozmnožovania (Adler 2011, Bacerra *et al.* 2012). Samce polygynných druhov sú selekciou tlačené do väčšej veľkosti nakoľko potrebujú investovať viac energie do svojej konkurencieschopnosti. Ďalším dôvodom väčšej veľkosti tela samca je sezonalita rozmnožovania a teda celkové skrátenie obdobia rozmnožovania (Helstab 2021). Znamená to teda, že samce druhov, ktoré majú sezónne rozmnožovanie a ktoré majú vyššiu mieru sociality budú väčšie než u druhov, ktoré sa rozmnožujú kontinuálne a ktoré majú

menšiu mieru sociality. Absencia korelácie na zrkadlovom strome ale potvrdená negatívna korelácia po vyfiltrovaní fylogenie nám ukazuje, že je vplyv miery dimorfizmu prešiel evolúciou, hlavne tlakom spomínanej sezonality a sociality. Môžeme teda tvrdiť, že je dimorfizmus hlavným faktorom ovplyvňujúcim veľkosť vrhu, avšak len za predpokladu, že je on sám ovplyvnený socialitou a rozmnožovacím systémom.

### Miera sociality

Miera sociality bola za použitia zrkadlových stromov uznaná ako vplyvný faktor na veľkosť vrhu s tým, že sa do určitej hladiny veľkosť vrhu zvyšuje len veľmi mierne, až po dosiahnutí veľkej rodinnej skupiny poprípade koloniálneho spôsobu života môžeme vidieť väčší nárast počtu mláďat vo vrhu. Taktiež pri výsledkoch lineárnej regresie môžeme vidieť pozitívnu koreláciu medzi mierou sociality a veľkosťou vrhu. Percento variability aj p hodnota naznačujú, že sa jedná o správny a interpretovateľný model. V porovnávacej časti analýzy pomocou všeobecných zmiešaných modelov však nebol zaznamenaný žiadny vzťah, aj keď bolo percento variability značne vyššie než za použitia fylogeneticky nezávislých kontrastov. Signifikantný výsledok nám ale priniesla interakcia miery sociality a rozmnožovacieho systému, nakoľko sa tieto dva faktory ovplyvňujú navzájom viac, než ostatné faktory. Znamená to, že sa na vplyv sociality a rozmnožovacieho systému na veľkosť vrhu nemôžeme pozerať samostatne ale spoločne. Monogamia pri soliternom druhu ovplyvní veľkosť vrhu inak než monogamia pri koloniálnom druhu a taktiež inak než promiskuita pri koloniálnom druhu.

### Rozmnožovací systém

Vzťah rozmnožovacieho systému a veľkosti vrhu bol potvrdený ako za použitia porovnávacej metódy tak aj za použitia zrkadlových stromov. Vďaka výsledkom všeobecných zmiešaných modelov vidíme, že sa miera sociality a rozmnožovací systém priamo ovplyvňujú, preto bola na analýzu použitá interakcia týchto dvoch faktorov. Rozmnožovací systém je jeden z hlavných faktorov ovplyvňujúcich veľkosť vrhu, vďaka ktorému môžeme vidieť vzťah monogamie a malého počtu mláďat vo vrhu, tak aj vzťah polygynie a promiskuity a s tým spojenú väčšiu veľkosť vrhu. Polygynné skupiny hlodavcov totiž vznikajú napríklad prvotnou agregáciou samíc kvôli obrane pred predátorom a/alebo efektívnejšiemu hľadaniu potravy a následným strážením týchto skupín samcom. Akonáhle sa

samice vyskytnú v skupine, kde nemusia investovať veľké množstvo energie do prežitia ich samotných tak môžu túto energiu presmerovať do zvýšenia počtu potomkov a ich následnému pravdepodobnejšiemu prežitiu do dospelosti (Epplen *et al.* 1999). Promiskuita môže mať v sociálnych druhoch podobný efekt na veľkosť vrhu ako polygýnia (Ebensperger 1998). Druhy s monogamiou majú menšiu veľkosť vrhu aj napriek tomu, že sa tento rozmnožovací systém vyskytuje naprieč celou mierkou sociality druhov. Znamená to teda, že pokiaľ má samec schopnosti si udržať len jednu samicu aj napriek jeho prítomnosti v sociálnom spoločenstve, samica má tendenciu znížiť svoju investíciu do potomstva, čo značí menšiu veľkosť vrhu. V takomto prípade môže druh prechádzať do samičej promiskuity a prítomnosti multipaternity. Monogamia taktiež vzniká pokiaľ je skutočne potrebné zaistiť biparentálnu starostlivosť o potomstvo (Kleiman 1997, Komers & Brotherton 1997). Obidva prípady sú prediskutované nižšie.

### Multipaternita

Analýza vplyvu multipaternity na veľkosť vrhu mala dvakrát rovnaký výsledok. Môžeme teda predpokladať, že potvrdenie vplyvu faktoru na veľkosť dvoma nezávislými analýzami ukazuje na reálnu koreláciu medzi veľkosťou vrhu a multipaternitou. Zrkadlové stromy ukázali, že pokiaľ je druh multipaterný tak bude mať pravdepodobne väčší vrh než druh bez multipaternity. S týmto tvrdením úzko súvisí rozmnožovací systém, kde môžeme multipaternitu vidieť hlavne v promiskuitných systémoch. Rovnaký výsledok nám priniesla aj lineárna regresia ale nakoľko je  $p$  hodnota za hranicou 5%, nemôžeme hovoriť o úplnej správnosti modelu. Medzi nepriame výhody multipaternity patrí zvýšenie diverzity potomstva a zamedzenie príbuzenského kríženia (Ebensperger 1998). Priamou výhodou multipaternity je zníženie infanticídy samcom (Bruce 1959). Ďalším priamym prínosom pre samicu je vyššia miera prežitia vrhu, čo podľa doterajších výsledkov tejto práci vedie aj k vyššiemu počtu mláďat vo vrhu (Klemme *et al.* 2006).

### Starostlivosť o mláďatá

Vzťah starostlivosti o mláďatá a veľkosťou vrhu je však takmer neexistujúci. Vidíme, že či už sa jedná o uniparentálny alebo biparentálny druh, nedokážeme určiť presný vplyv starostlivosti rodičov na veľkosť vrhu. Podľa dostupných informácií by mala hľadavčia starostlivosť viacerých jedincov o potomka počet mláďat vo vrhu zvyšovať (Wolff &

Sherman 2008). V podrade *Hystricomorpha* sa však nejedná o jasný vplyv starostlivosti, keďže sa mláďatá rodia prekociálne a je teda menší tlak na vytvorenie biparentálnej starostlivosti o potomkov (Herrera 2016).

### Prostredie

Vplyv čel'ade a habitatu na veľkosť vrhu bol potvrdený ako percentom variability tak aj p hodnotou pri použití všeobecných zmiešaných modelov, výsledkom je pozitívna korelácia. Čím má druh viac možností úkrytov a tieto úkryty sú trvalejšie, tým bude veľkosť vrhu nižšia. Naopak druhy neustále vystavené predátorom musia zaistiť väčší vrh kvôli zvýšeniu pravdepodobnosti dožitia mláďat do reprodukčného veku. Na zrkadlových stromoch nebolo možné zistiť žiadny vzťah. Je teda zrejmé, že efekt čel'ade na veľkosť vrhu je vplyvnejší než samotné prostredie, v ktorom daný druh žije. Na zrkadlových stromoch sme videli trend, ktorý neodpovedá teórii (Yáber & Herrera 1994, Smith *et al.* 2003, Nevo 2013) z úvodu tejto práce, nakoľko druhy s trvalým útočiskom pred predátormi majú rovnaký alebo až vyšší počet mláďat vo vrhu než druhy, ktoré sú konštantne vystavené riziku predácie. V tomto prípade sa jedná o druhy žijúce vo veľkých rodinných skupinách alebo kolóniách, môžeme teda predpokladať, že je veľkosť vrhu ovplyvnená skôr týmto faktorom než znížením a/alebo absenciou predačného tlaku.

### Potrava

Percento variability a p hodnota pri porovnávacom modeli vplyvu čel'ade a potravy na veľkosť vrhu poukazuje, že sa jedná o správny model, avšak bez zjavného vzťahu medzi typom potravy a veľkosťou vrhu. Je teda predmetné si položiť otázku akou mierou potrava ovplyvňuje veľkosť vrhu a či sa nejedná skôr o faktor fylogenetickej príslušnosti daných druhov. V zrkadlových stromoch nebolo možné nájsť žiadny vzťah. Fylogeneticky nezávislé kontrasty nám túto domnienku potvrdili, nakoľko p hodnota prekročila hranicu 5%. Vidíme teda, že vplyv potravy je značný pokiaľ sa odfiltruje fylogénzia, avšak efekt čel'ade daného druhu je silnejší nakoľko, že sa neprejavil v predchádzajúcich analýzach. Podľa dostupných zdrojov (Zane 1976, Clutton-Brock & Harvey 1978, Bomford & Redhead 1987 a Archunan & Dominic 1989) by však druhy s dobrou dostupnosťou ku kaloricky bohatšej potrave mali mať väčšiu priemernú veľkosť vrhu. Tento predpoklad sa nepotvrdil a ja sa domnievam, že má výživnosť potravy vplyv skôr na samotnú graviditu a s tým spojenú veľkosť vrhu u

konkrétnej samice než, že by sa javila ako jedna zo selekčných tlakov (Künkele 2000, Dušek *et al.* 2017, Parra-Vargas *et al.* 2020).

Z uvedených výsledkov je zrejmé, že najsilnejšími faktormi bude trojica, ktorá sa navzájom ovplyvňuje - miera sociality, pohlavný dimorfizmus a rozmnožovací systém. Nie je možné pri podrade *Hystricomorpha* tieto tri faktory oddeliť a sledovať ich vplyv zvlášť, nakoľko sú všetky súčasťou jedného celku. Na druhom mieste stojí neprekvapivo vplyv multipaternity, ktorý je taktiež len ďalším pokračovaním sociálnych faktorov. Ekologické faktory, potrava a prostredie, nemajú signifikantný vplyv pokiaľ nie sú kombinované s efektom čelade. Veľkosť tela a parentálna starostlivosť sú evolučne nefixované a nesignifikantné.

Zo získaných informácií teda môžeme potvrdiť alebo vyvrátiť predikcie položené na začiatku práce:

**1. Medzi veľkosťou vrhu a veľkosťou tela samice neexistuje** žiadna korelácia.

- Veľkosť tela samice nevyšla ako signifikantný faktor ovplyvňujúci veľkosť vrhu nakoľko sa podrad *Hystricomoprha* skladá len z druhov s prekociálnymi mláďatmi a vplyv tohto faktoru je lepšie pozorovateľný pri druhoch s mnohými altriciálnymi mláďatami vo vrhu.

**2. Medzi veľkosťou vrhu a stupňom pohlavného dimorfizmu existuje** negatívna korelácia.

- Rozdiel medzi veľkosťou tela samca a samice ovplyvňuje veľkosť vrhu v smere zvýšenia počas výskytu väčšieho samca v danom druhu.

**3. Medzi veľkosťou vrhu a stupňom sociality existuje** pozitívna korelácia.

- Jeden z troch najsilnejších faktorov, ktoré sa zároveň ovplyvňujú navzájom. Socialita je úzko spätá s pohlavným dimorfizmom a rozmnožovacím systémom druhov.

**4. Medzi veľkosťou vrhu a výživnosťou potravy neexistuje** žiadna korelácia.

- Výživnosť potravy nezaznamenala evolučný dopad na veľkosť vrhu keďže je jej efekt signifikantnejší hlavne pred a počas gravidity u jednotlivých samíc, nie u druhu ako takom.

**5. Medzi veľkosťou vrhu a typom habitatu a teda počtom úkrytov pred predátormi neexistuje** žiadna korelácia.

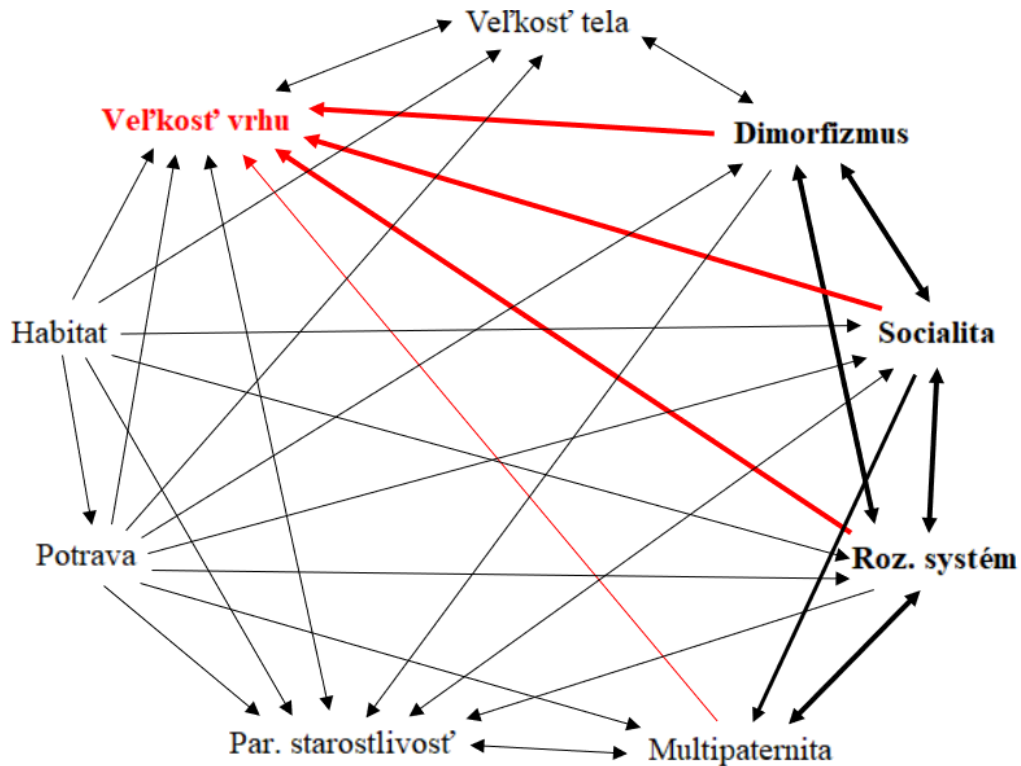
- Vplyv hybitatu môžeme vidieť len v analýzach kde nedošlo k odfiltrovaní fylogenie, čo značí silnejší vzťah faktorov.

Model	Všeobecné zmiešané modely (SAS)	Zrkadlové stromy (Mesquite)	Fylogeneticky nezávislé kontrasty (Mesquite)	R <sup>2</sup> (SAS)	p hodnota (SAS)	R <sup>2</sup> (PIC)	p hodnota (PIC)
Čeľad'	potvrdený vzťah			0,4036	0,0001		
Čeľad' a potrava	žiadny vzťah			0,7101	0,0002		
Čeľad' a habitat	potvrdený vzťah poz. kor.			0,5468	0,0056		
Veľkosť tela samice		žiadny vzťah	vzťah neg. kor.			0,0063	0,0131
Pohlavný dimorfizmus		žiadny vzťah	potvrdený vzťah neg. kor.			0,1206	0,0028
Miera sociality	potvrdený vzťah poz. kor.	potvrdený vzťah poz. kor.	potvrdený vzťah poz. kor.	0,6151	0,0024	0,0852	0,0476
Rozmnožovací systém	(interakcia)	potvrdený vzťah poz. kor.		(interakcia)	(interakcia)		
Starostlivosť o mláďatá		žiadny vzťah					
Multipaternita		potvrdený vzťah poz. kor.	vzťah poz. kor.			0,0201	0,3145
Habitat		žiadny vzťah					
Potrava		žiadny vzťah	žiadny vzťah			0,0222	0,0508

Tabuľka č. 4 - zhrnutie výsledkov jednotlivých analýz u všetkých faktorov ovplyvňujúcich veľkosť vrhu.



Vplyv jednotlivých faktorov na evolúciu veľkosti vrhu však nie je tak jednoduchý, faktory sa navzájom veľmi spletito ovplyvňujú:



Obrázok č. 22 - vzťahy medzi faktormi ovplyvňujúcimi veľkosť vrhu. Červené hrubé čiary značia najdôležitejšie potvrdené faktory ovplyvňujúce veľkosť vrhu. Červené tenké čiary značia menej významné potvrdené faktory ovplyvňujúce veľkosť vrhu. Čierne hrubé čiary značia potvrdené vzťahy medzi jednotlivými faktormi. Čierne tenké čiary značia domnelé vzťahy medzi jednotlivými faktormi na základe literatúry.

## 5. Záver

Najvplyvnejšími faktormi, ktoré ovplyvnili evolúciu veľkosti vrhu v neskorších dobách boli miera sociality, pohlavný dimorfizmus a rozmnožovací systém. Menší efekt môžeme pozorovať u multipaternity. Všetky tieto sociálne faktory majú viditeľný vplyv aj po odfiltrovaní fylogénie. To znamená, že naďalej aktívne ovplyvňujú veľkosť vrhu jednotlivých druhov aj napriek zmenám pri iných faktoroch.

Ekologické faktory (potrava a habitat) boli užšie späté s príslušnosťou k čeľadi, čo značí, že mali najväčší vplyv na veľkosť vrhu v raných štádiách vývoja konkrétnych druhov.

Verím, že táto práca priniesla nový pohľad na podrod *Hystricomorpha* a že bude základom pre ďalšie štúdie. Zvlášť po doplnení data setu bude možné konkrétnejšie a detailnejšie popísať vplyv jednotlivých faktorov, ktoré neboli v tejto práci zastúpené.

## 6. Literatura

- Adler, G. H. (2011).** Spacing patterns and social mating systems of echimyid rodents. *Journal of Mammalogy*, 92(1), 31-38.
- Adrian, O., & Sachser, N. (2011).** Diversity of social and mating systems in cavies: a review. *Journal of Mammalogy*, 92(1), 39-53.
- Agrawal, V. C. (2000).** Taxonomic studies on Indian muridae and hystricidae (Mammalia: Rodentia). Zoological Survey of India.
- Aguilar, G. H. (1993).** The karyotype and taxonomic status of *Cryptomys hottentotus darlingi* (Rodentia: Bathyergidae). *African Zoology*, 28(4), 201-204.
- Albanese, S., Rodríguez, D., Dacar, M. A., & Ojeda, R. A. (2010).** Use of resources by the subterranean rodent *Ctenomys mendocinus* (Rodentia, Ctenomyidae), in the lowland Monte desert, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 74(4), 458-463.
- Alberico, M., Cadena, A., Camacho, J. H., & Saba, Y. M. (2000).** Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota colombiana*, 1(1), 43-75.
- Alho, C. J., & Rondon, N. L. (1987).** Habitats, population densities, and social structure of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) in the Pantanal, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 4, 139-149.
- Alkon, P. U. (1999).** Microhabitat to landscape impacts: crested porcupine digs in the Negev Desert highlands. *Journal of Arid Environments*, 41(2), 183-202.
- Alkon, P. U., Degen, A. A., Cohen, A., & Pollak, H. (1986).** Seasonal energy requirements and water intakes of Indian crested porcupines (*Hystrix indica*) in captivity. *Journal of mammalogy*, 67(2), 333-342.
- Allen, J. A., Miller, L. E., Richardson, W. B., Boyle, H. S., & Batty, J. H. (1915).** New South American mammals.[1]. *Bulletin of the AMNH*; v. 34, article 22.
- Allen, J. A., & Ingraham, D. P. (1891).** Description of a new species of *Capromys* from the Plana Keys, Bahamas. *Bulletin of the AMNH*; v. 3, article 23.
- Aluko, F. A. (2014).** Qualitative characteristics of *Thryonomys swinderianus swinderianus* and *Thryonomys swinderianus gregorianus*. *Nigerian Journal of Animal Production*, 41(1), 258-263.
- Aluko, F. A., Salako, A. E., Ngere, L. O., & Eniolorunda, O. O. (2015).** Grasscutter: A review of the habitat, feeds and feeding, behaviour and economic importance. *Am. J. Res. Comm*, 3(9), 96-107.
- Alvarado, A. (2010).** Caracterización florística de los hábitats utilizados por el Tepezcuintle, *Cuniculus paca* (Linneo, 1766; Rodentia: cuniculidae) en el piso basal del parque nacional Carara, Costa Rica (Doctoral dissertation, Tesis de licenciatura del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal).
- Amori, G., & Angelici, F. M. (1992).** Note on the status of the crested porcupine *Hystrix cristata* in Italy. *Lutra*, 35, 44-50.
- Anderson, S. (1965).** Conspecificity of *Plagiodontia aedium* and *P. hylaeum* (Rodentia). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 78, 95-98.

- Anderson, S., Woods, C. A., Morgan, G. S., & Oliver, W. L. R. (1983).** *Geocapromys brownii*. *Mammalian Species*, (201), 1-5.
- Anderson, S., Yates, T. L., & Cook, J. A. (1987).** Notes on Bolivian mammals. 4, The genus *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyidae) in the eastern lowlands. *American Museum novitates*; no. 2891.
- Aplin, K., & Lunde, D. (2008a).** *Laonastes aenigmamus*. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- Aplin, K., & Lunde, D. (2008b).** *Trichys fasciculata*. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- Arita, H. T., Robinson, J. G., & H. Redford, K. E. N. T. (1990).** Rarity in Neotropical forest mammals and its ecological correlates. *Conservation Biology*, 4(2), 181-192.
- Archunan G. & Dominic C. (1989)** Nutritional stress-induced implantation failure in newly inseminated mice: effect of the presence of stud males. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes* 94, 233-8.
- Asher, M., Lippmann, T., Epplen, J. T., Kraus, C., Trillmich, F., & Sachser, N. (2008).** Large males dominate: ecology, social organization, and mating system of wild cavies, the ancestors of the guinea pig. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 62(9), 1509-1521.
- Asibey, E. O. A. (1974).** The grasscutter, *Thryonomys swinderianus* Temminck. In Ghana. *Symp. Zool. Soc. Lond* (Vol. 34, pp. 161-170).
- Asibey, E. O. A. (1974).** Reproduction in the grasscutter (*Thryonomys swinderianus* Temminck) in Ghana. In Symposium of the Zoological Society of London (Vol. 34, pp. 251-263).
- Beatley J.C. (1976)** Rainfall and fluctuating plant populations in relation to distributions and numbers of desert rodents in southern Nevada. *Oecologia* 24, 21-42.
- Balseiro, F., Condis, M., & Abraham, A. (2015).** Catálogo de los Caprómidos (Rodentia: Capromyidae) cubanos, vivientes y extintos recientemente, de la Colección Mastozoológica del Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba/Catalogue of the living and recently extinct Cuban Capromyids. *Poeyana*, (500), 70-79.
- Barthelmess, E. L. (2006).** *Hystrix africaeaustralis*. *Mammalian Species*, 2006(788), 1-7.
- Barthelmess, E. L., & Brooks, M. S. (2010).** The influence of body-size and diet on road-kill trends in mammals. *Biodiversity and Conservation*, 19(6), 1611-1629.
- Becerra, F., Echeverría, A. I., Marcos, A., Casinos, A., & Vassallo, A. I. (2012).** Sexual selection in a polygynous rodent (*Ctenomys talarum*): an analysis of fighting capacity. *Zoology*, 115(6), 405-410.
- Becker, S. D., & Hurst, J. L. (2009).** Female behaviour plays a critical role in controlling murine pregnancy block. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1662), 1723-1729.
- Begall, S., Burda, H., & Gallardo, M. H. (1999).** Reproduction, postnatal development, and growth of social coruros, *Spalacopus cyanus* (Rodentia: Octodontidae), from Chile. *Journal of Mammalogy*, 80(1), 210-217.
- Begall, S., & Gallardo, M. H. (2000).** *Spalacopus cyanus* (Rodentia: Octodontidae): an extremist in tunnel constructing and food storing among subterranean mammals. *Journal of Zoology*, 251(1), 53-60.
- Bennett, N. C. (1989).** The social structure and reproductive biology of the common mole-rat, *Cryptomys hottentotus* and remarks on the trends in reproduction and sociality in the family Bathyergidae. *Journal of Zoology*, 219(1), 45-59.

- Bennett, N. C. (2013a).** *Cryptomys darlingi* Darling's mole-rat (Mashoma mole-rat). P. 653-654 in: Happold 2013a
- Bennett, N. C. (2013b).** *Cryptomys hottentotus* Common mole-rat (Hottentot mole-rat). P. 655-658 in: Happold 2013a
- Bennett, N. C., & Faulkes, C. G. (2000).** African mole-rats: ecology and eusociality. Cambridge University Press.
- Bennett, N. C., & Jarvis, J. U. (1988a).** The social structure and reproductive biology of colonies of the mole-rat, *Cryptomys damarensis* (Rodentia, Bathyergidae). *Journal of Mammalogy*, 69(2), 293-302.
- Bennett, N. C., & Jarvis, J. U. M. (1988b).** The reproductive biology of the Cape mole-rat, *Georchus capensis* (Rodentia, Bathyergidae). *Journal of Zoology*, 214(1), 95-106.
- Bennett, N. C., & Jarvis, J. U. M. (1995).** Coefficients of digestibility and nutritional values of geophytes and tubers eaten by southern African mole-rats (Rodentia: Bathyergidae). *Journal of Zoology*, 236(2), 189-198.
- Bennett, N. C., & Jarvis, J. U. M. (1988).** The reproductive biology of the Cape mole-rat, *Georchus capensis* (Rodentia, Bathyergidae). *Journal of Zoology*, 214(1), 95-106.
- Bennett, N. C., & Jarvis, J. U. M. (2004).** *Cryptomys damarensis*. *Mammalian Species*, 2004(756), 1-5.
- Bennett, N. C., Jarvis, J. U. M., Aguilar, G. H., & McDaid, E. J. (1991).** Growth and development in six species of African mole-rats (Rodentia: Bathyergidae). *Journal of Zoology*, 225(1), 13-26.
- Bennett, N. C., Jarvis, J. U. M., & Cotterill, F. P. D. (1994).** The colony structure and reproductive biology of the afro-tropical Mashona mole-rat, *Cryptomys darlingi*. *Journal of Zoology*, 234(3), 477-487.
- Bennett, N. C., Maree, S., & Faulkes, C. G. (2006).** *Georchus capensis*. *Mammalian Species*, 2006(799), 1-4.
- Bernal, N., Silva, C., Flores, E., & Miranda, L. (2003).** Mamíferos. En *Fauna Amenazada de Bolivia*; Animales sin futuro, 1-29
- Berovides, V., & Comas, A. (1991).** The critical condition of hutias in Cuba. *Oryx*, 25(4), 206-208.
- Berovides, V., & Comas, A. (1993).** Valoración de la jutía conga, *Capromys pilorides* (Rhodentia, Capromidae), como recurso natural. *Biología*, 7(2-3), 125-138..
- Bertolino, S., Perrone, A., & Gola, L. (2005).** Effectiveness of coypu control in small Italian wetland areas. *Wildlife Society Bulletin*, 33(2), 714-720.
- Bezerra, A. M., de Oliveira, J. A., & Bonvicino, C. R. (2016).** *Clyomys laticeps* (Rodentia: echimyidae). *Mammalian Species*, 48(938), 83-90.
- Bezerra, A. M. R., Bonvicino, C. R., Patton, J. L., Pardiñas, U. F. J., & D'Elía, G. (2015).** Genus *Clyomys* Thomas. *Mammals of South America*, 2, 935-937.
- Bezerra, A. M., Marinho-Filho, J., & Carmignotto, A. P. (2011).** A review of the distribution, morphometrics, and habit of Owl's Spiny Rat *Carterodon sulcidens* (Lund, 1841)(Rodentia: Echimyidae). *Zoological Studies*, 50(5), 566-576.
- Bidau, C. J. (2015).** Family ctenomyidae. *Mammals of South America*, 2, 818-877.

- Bishop, I. R. (1974).** An annotated list of caviomorph rodents collected in north-eastern Mato Grosso Brazil.
- Bomford, M., & Redhead, T. (1987).** A field experiment to examine the effects of food quality and population density on reproduction of wild house mice. *Oikos*, 304-311.
- Bonvicino, C. E. A., Oliveira, J. D., & D'Andrea, P. S. (2008).** Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Série de Manuais Técnicos; 11.
- Borroto-Páez, R., & Pérez, A. C. (2012).** Systematics and comparative biology of the black-tailed hutia (*Mesocapromys melanurus*).
- Borroto-Páez, R., & Woods, C. A. (2012).** Feeding habits of capromyid rodents. *Terrestrial mammals of the West Indies: contributions*, 221-228.
- Bragg, C. J., Donaldson, J. D., & Ryan, P. G. (2005).** Density of Cape porcupines in a semi-arid environment and their impact on soil turnover and related ecosystem processes. *Journal of Arid Environments*, 61(2), 261-275.
- Branch, L. C. (1993a).** Seasonal patterns of activity and body mass in the plains vizcacha, *Lagostomus maximus* (family Chinchillidae). *Canadian journal of zoology*, 71(5), 1041-1045.
- Branch, L. C. (1993b).** Social organization and mating system of the plains viscacha (*Lagostomus maximus*) 1. *Journal of Zoology*, 229(3), 473-491.
- Branch, L. C., Villarreal, D., & Fowler, G. S. (1993).** Recruitment, dispersal, and group fusion in a declining population of the plains vizcacha (*Lagostomus maximus*; Chinchillidae). *Journal of mammalogy*, 74(1), 9-20.
- Branch, L. C., Villarreal, D., & Fowler, G. S. (1994).** Factors influencing population dynamics of the plains viscacha (*Lagostomus maximus*, Mammalia, Chinchillidae) in scrub habitat of central Argentina 1. *Journal of Zoology*, 232(3), 383-395.
- Branch, L. C., Villarreal, D., Sbriller, A. P., & Sosa, R. A. (1994).** Diet selection of the plains vizcacha (*Lagostomus maximus*, family Chinchillidae) in relation to resource abundance in semi-arid scrub. *Canadian Journal of Zoology*, 72(12), 2210-2216.
- Brand, A. B., Pauly, G. B., Hall, D. W., & LaDuc, T. J. (2009).** Records of the porcupine (*Erethizon dorsatum*) from the eastern margins of the Edwards Plateau of Texas. *The Texas Journal of Science*, 61(1), 65-68.
- Braun, J. K., & Mares, M. A. (2002).** Systematics of the *Abrocoma cinerea* species complex (Rodentia: Abrocomidae), with a description of a new species of *Abrocoma*. *Journal of Mammalogy*, 83(1), 1-19.
- Bronson, F. H. (1985).** Mammalian reproduction: an ecological perspective. *Biology of reproduction*, 32(1), 1-26.
- Bronson, F. H., & Marsteller, F. A. (1985).** Effect of short-term food deprivation on reproduction in female mice. *Biology of reproduction*, 33(3), 660-667.
- Brown, L. N. (1975).** Ecological relationships and breeding biology of the nutria (*Myocastor coypus*) in the Tampa, Florida, area. *Journal of Mammalogy*, 56(4), 928-930.

- Bruce, H. M. (1959).** An exteroceptive block to pregnancy in the mouse. *Nature*, 184(4680), 105-105.
- Bruno, E., & Riccardi, C. (1995).** The diet of the crested porcupine *Hystrix cristata* L., 1758 in a Mediterranean rural area. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 60(4), 226-236.
- Bueno, A. A., Lapenta, M. J., Oliveira, F., & Motta-Junior, J. C. (2004).** Association of the "IUCN vulnerable" spiny rat *Clyomys bishopi* (Rodentia: Echimyidae) with palm trees and armadillo burrows in southeastern Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 52(4), 1009-1011.
- Burda, H., & Kawalika, M. (1993).** Evolution of eusociality in the bathyergidae The case of the giant mole rats (*Cryptomys mehowi*). *Naturwissenschaften*, 80(5), 235-237.
- Burda, H., Zima, J., Scharff, A., Macholan, M., & Kawalika, M. (1999).** The karyotypes of *Cryptomys anselli* sp. nova and *Cryptomys kafuensis* sp. nova: new species of the common mole-rat from Zambia (Rodentia, Bathyergidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 64(1), 36-50.
- Burnham, K. P., Anderson, D. R., & Huyvaert, K. P. (2011).** AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons. *Behavioral ecology and sociobiology*, 65(1), 23-35.
- Busch, C. (2000).** Population ecology of subterranean rodents. *Life underground: the biology of subterranean rodents*, 183-226.
- Cabrera, A. L. (1961).** Catálogo de los mamíferos de América del Sur, sirenia - perissodactyla - artiodactyla - lagomorpha - rodentia - cetacea. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*.
- Cabrera, A., & Yépes, J. (1960).** Mamíferos de Sur América. *Historia Natural*. Buenos Aires. Compañía Argentina de Editores (EDIAR SA), 2, 56-62.
- Camacho, A., Borroto, R., & Ramos, I. (1994).** *Mesocapromys angelcabrerai* (Varona, 1979), pequeña jutía endémica de Cuba (Rodentia: Capromyidae). *Academia de Ciencias de Cuba, La Habana (Cuba)*.
- Camín, S. (2010).** Gestation, maternal behaviour, growth and development in the subterranean caviomorph rodent *Ctenomys mendocinus* (Rodentia, Hystricognathi, Ctenomyidae). *Animal Biology*, 60(1), 79-95.
- Canevari, M., & Vaccaro, O. (2007).** Guía de mamíferos del sur de América del Sur (Vol. 19). Buenos Aires: LOLA.
- Carranza, J. (1996).** Sexual selection for male body mass and the evolution of litter size in mammals. *The American Naturalist*, 148(1), 81-100.
- Caspar, K. R., Burda, H., & Begall, S. (2021).** *Fukomys mehowii* (Rodentia: Bathyergidae). *Mammalian Species*, 53(1011), 145-159.
- Charnov, E. (2001).** Evolution of mammal life histories.
- Chow, B. F., & Lee, C. J. (1964).** Effect of dietary restriction of pregnant rats on body weight gain of the offspring. *The Journal of nutrition*, 82(1), 10-18.
- Cid, B., Oliveira-Santos, L. G. R., & Mourão, G. (2013).** Seasonal Habitat Use of Agoutis (*Dasyprocta azarae*) is Driven by the Palm *Attalea phalerata* in Brazilian Pantanal. *Biotropica*, 45(3), 380-385.
- Clutton-Brock, T. H. (1989).** Review lecture: mammalian mating systems. *Proceedings of the Royal Society of London. B. Biological Sciences*, 236(1285), 339-372.

- Clutton-Brock, T. H., & Harvey, P. H. (1978).** Mammals, resources and reproductive strategies. *Nature*, 273(5659), 191-195.
- Coetzee, C. G. (2002).** The distribution and breeding seasons of the dassie-rat, *Petromus typicus* (Petromuridae, Rodentia). *Folia zoologica*, 51(1), 23-35.
- Colares, I. G., Oliveira, R. N., Liveira, R. M., & Colares, E. P. (2010).** Feeding habits of coypu (*Myocastor coypus* Molina 1978) in the wetlands of the Southern region of Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82, 671-678.
- Coltrane, J. A., & Barboza, P. S. (2010).** Winter as a nutritional bottleneck for North American porcupines (*Erethizon dorsatum*). *Journal of Comparative Physiology B*, 180(6), 905-918.
- Comparatore, V. M., Agnusdei, M., & Busch, C. (1992).** Habitat relations in sympatric populations of *Ctenomys australis* and *Ctenomys talarum* (Rodentia, Octodontidae) in a natural grassland. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 57(1), 47-55.
- Contreras, L. C., Torres-Mura, J. C., & Yáñez, J. L. (1987).** Biogeography of octodontid rodents: an eco-evolutionary hypothesis. *Fieldiana Zoology, New Series*, 39, 401-411.
- Cook, J. A., Anderson, S., & Yates, T. L. (1990).** Notes on Bolivian mammals. 6, The genus *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyidae) in the highlands. *American Museum novitates*; no. 2980.
- Corbet, N. U. (1991).** Space use and group living in the Cape porcupine (*Hystrix africae australis* Peters, 1852) (Doctoral dissertation, University of Pretoria).
- Corbet, G. B., & Jones, L. A. (1965).** The specific characters of the crested porcupines, subgenus *Hystrix*. In *Proceedings of the Zoological Society of London* (Vol. 144, No. 2, pp. 285-300). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Cornide, R. I., Manojina, N., Abreu, R., & Gonzalez, A. (1989).** Experimental evaluation of *Capromys pilorides* as a reservoir of *Leptospira*. *Revista Cubana de Ciencias Veterinarias (Cuba)*.
- Cortés, A., Rau, J. R., Miranda, E., & Jiménez, J. E. (2002).** Food-habits of *Lagidium viscacia* and *Abrocoma cinerea*: syntopic rodents in high Andean environments of northern Chile. *Revista chilena de historia natural*, 75(3), 583-593.
- Croft, D. A., Niemi, K., & Franco, A. (2011).** Incisor morphology reflects diet in caviomorph rodents. *Journal of Mammalogy*, 92(4), 871-879.
- Cutrera, A. P., Lacey, E. A., & Busch, C. (2006a).** Intraspecific variation in effective population size in talar tuco-tucos (*Ctenomys talarum*): the role of demography. *Journal of Mammalogy*, 87(1), 108-116.
- Cutrera, A. P., Antinuchi, C. D., Mora, M. S., & Vassallo, A. I. (2006b).** Home-range and activity patterns of the South American subterranean rodent *Ctenomys talarum*. *Journal of Mammalogy*, 87(6), 1183-1191.
- Davies, K. C., & Jarvis, J. U. (1986).** The burrow systems and burrowing dynamics of the mole-rats *Bathyergus suillus* and *Cryptomys hottentotus* in the fynbos of the south-western Cape, South Africa. *Journal of Zoology*, 209(1), 125-147.
- Davis, D. E. (1945).** The home range of some Brazilian mammals. *Journal of Mammalogy*, 26(2), 119-127.
- Dawson, M. R., Marivaux, L., Li, C. K., Beard, K. C., & Métais, G. (2006).** Laonastes and the "Lazarus effect" in recent mammals. *Science*, 311(5766), 1456-1458.



- De Barros Ferraz, K. M. P., de Barros Ferraz, S. F., Moreira, J. R., Couto, H. T. Z., & Verdade, L. M. (2007).** Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) distribution in agroecosystems: a cross-scale habitat analysis. *Journal of Biogeography*, 34(2), 223-230.
- De Graaff, G. (1972).** On the mole-rat (*Cryptomys hottentotus damarensis*)(Rodentia) in the Kalahari Gemsbok National Park. *Koedoe*, 15(1), 25-35.
- De Graaff, G. (1981).** The rodents of southern Africa: Notes on their identification, distribution, ecology, and taxonomy. Butterworth-Heinemann.
- De Rouffignac, C., Bankir, L., Roinel, N., Philippe, P., Soyeux, N., & Malorey, P. (1981).** Renal function and concentrating ability in a desert rodent: the gundi (*Ctenodactylus vali*). *Pflügers Archiv*, 390(2), 138-144.
- De Vries, J. L., Oosthuizen, M. K., Sichilima, A. M., & Bennett, N. C. (2008).** Circadian rhythms of locomotor activity in Ansell's mole-rat: are mole-rat's clocks ticking?. *Journal of Zoology*, 276(4), 343-349.
- Díaz, M. M., & Barquez, R. M. (2007).** The wild mammals of jujuy province, argentina: systematics and distribution. *The quintessential naturalist: honoring the life and legacy of Oliver P. Pearson*, 134, 417. *Catalogue of the living and recently extinct Cuban Capromyids*. *Poeyana*, (500), 70-79.
- Dieterlen, F. (2005).** Family Ctenodactylidae. In *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (Vol. 2, pp. 1536-1537). Johns Hopkins University Press Baltimore.
- Dos Reis, S. F., & Pessôa, L. M. (2004).** *Thrichomys apereoides*. *Mammalian Species*, 2004(741), 1-5.
- Dubost, G. (1988).** Ecology and social life of the red acouchy, *Myoprocta exilis*; comparison with the orange-rumped agouti, *Dasyprocta leporina*. *Journal of Zoology*, 214(1), 107-123.
- Dubost, G., & Henry, O. (2006).** Comparison of diets of the acouchy, agouti and paca, the three largest terrestrial rodents of French Guianan forests. *Journal of Tropical Ecology*, 22(6), 641-651.
- Dubost, G., Henry, O., & Comizzoli, P. (2005).** Seasonality of reproduction in the three largest terrestrial rodents of French Guiana forest. *Mammalian Biology*, 70(2), 93-109.
- Dunnum, J. L. (2015).** Family Caviidae G. Fischer, 1817. *Mammals of South America*, 2, 690-726.
- Dušek, A., Bartoš, L., & Sedláček, F. (2017).** Pre-breeding food restriction promotes the optimization of parental investment in house mice, *Mus musculus*. *PLoS One*, 12(3), e0173985.
- Ebensperger, L. A. (1998).** Do female rodents use promiscuity to prevent male infanticide?. *Ethology Ecology & Evolution*, 10(2), 129-141.
- Ebensperger, L. A. (2000).** Dustbathing and intra-sexual communication of social degus, *Octodon degus* (Rodentia: Octodontidae). *Revista chilena de historia natural*, 73(2), 359-365.
- Ebensperger, L. A., & Bozinovic, F. (2000).** Communal burrowing in the hystricognath rodent, *Octodon degus*: a benefit of sociality?. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 47(5), 365-369.
- Ebensperger, L. A., Hurtado, M. J., Soto-Gamboa, M., Lacey, E. A., & Chang, A. T. (2004).** Communal nesting and kinship in degus (*Octodon degus*). *Naturwissenschaften*, 91(8), 391-395.
- Eisenberg, J. F. (1989).** *Mammals of the Neotropics, Volume 1: The Northern tropics: Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana*. University of Chicago Press.

- Eisenberg, J. F., & Redford, K. H. (1989).** Mammals of the Neotropics, Volume 3: Ecuador, Bolivia, Brazil (Vol. 3). University of Chicago Press.
- Emmons, L. H. (1983).** A field study of the African brush-tailed porcupine, *Atherurus africanus*, by radiotelemetry.
- Emmons, L. H. (1990).** Neotropical rainforest mammals: a field guide. The University of Chicago.
- Emmons, L. (1999).** A new genus and species of abrocomid rodent from Peru (Rodentia, Abrocomidae). American Museum of Natural History.
- Epplen, J., Schwarz-Weig, E., Keil, A., & Sachser, N. (1999).** Behavioural strategies, testis size, and reproductive success in two caviomorph rodents with different mating systems. *Behaviour*, 136(9), 1203-1217.
- Escalante, T., Rodríguez-Tapia, G., Linaje, M., Illoldi-Rangel, P., & González-López, R. (2013).** Identification of areas of endemism from species distribution models: threshold selection and Nearctic mammals. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 16(1), 5-17.
- Everard, C. O., & Tikasingh, E. S. (1973).** Ecology of the rodents, *Proechimys guyannensis trinitatis* and *Oryzomys capito velutinus*, on Trinidad. *Journal of Mammalogy*, 54(4), 875-886.
- Ewer, R. F. (1969).** Form and function in the grass cutter, *Thryonomys swinderlanus* temm. (rodentia, thryonomyidae). *Ghana Journal of Science*.
- Fabre, P. H., Vilstrup, J. T., Raghavan, M., Der Sarkissian, C., Willerslev, E., Douzery, E. J., & Orlando, L. (2014).** Rodents of the Caribbean: origin and diversification of hutias unravelled by next-generation museomics. *Biology letters*, 10(7), 20140266.
- Farida, W. R., Sari, A. P., Inayah, N., & Nugroho, H. A. (2019).** Observations of behavioral development on common Porcupines (*Hystrix brachyura*) undergoing domestication. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 308, No. 1, p. 012076). IOP Publishing.
- Faulkes, C. G., & Bennett, N. C. (2007).** African mole-rats: social and ecological diversity. *Rodent societies: an ecological and evolutionary perspective*, 427-437.
- Faulkes, C. G., Bennett, N. C., Bruford, M. W., O'brien, H. P., Aguilar, G. H., & Jarvis, J. U. M. (1997).** Ecological constraints drive social evolution in the African mole-rats. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 264(1388), 1619-1627.
- Faulkes, C. G., Bennett, N. C., Cotterill, F. P., Stanley, W., Mgode, G. F., & Verheyen, E. (2011).** Phylogeography and cryptic diversity of the solitary-dwelling silvery mole-rat, genus *Heliophobius* (family: Bathyergidae). *Journal of Zoology*, 285(4), 324-338.
- Fernández, M. J. G., Gaggiotti, O. E., & Mirol, P. (2012).** The evolution of a highly speciose group in a changing environment: are we witnessing speciation in the Iberá wetlands?. *Molecular Ecology*, 21(13), 3266-3282.
- Fischer, F., Gross, M., & Linsenmair, K. E. (2002).** Updated list of the larger mammals of the Comoé National Park, Ivory Coast.
- Fitzmaurice, G. M., Laird, N. M., & Ware, J. H. (2012).** Applied longitudinal analysis (Vol. 998). John Wiley & Sons.
- Flynn, L. J. (2007).** Origin and evolution of the Diatomyidae, with clues to paleoecology from the fossil record. *Bulletin of Carnegie Museum of Natural History*, 2007(39), 173-181.

- Foerster, K., Delhey, K., Johnsen, A., Lifjeld, J. T., & Kempnaers, B. (2003).** Females increase offspring heterozygosity and fitness through extra-pair matings. *Nature*, 425(6959), 714-717.
- Foley, C., Foley, L., Lobora, A., De Luca, D., Msuha, M., Davenport, T. R., & Durant, S. M. (2014).** A field guide to the larger mammals of Tanzania (Vol. 90). Princeton University Press.
- Francis, C. M., & Barrett, P. (2008).** Guide to the mammals of Southeast Asia. Princeton University Press.
- Frynta, D., Fraňková, M., Čížková, B., Skarlandtová, H., Galeštoková, K., Průšová, K., ... & Šumbera, R. (2011).** Social and life history correlates of litter size in captive colonies of precocial spiny mice (*Acomys*). *Acta theriologica*, 56(3), 289-295.
- Gallardo, M. (1979).** Las especies chilenas de *Ctenomys* (Rodentia, Octodontidae). I. Estabilidad cariotípica. *Archivos de Biología y Medicina experimental*, 12, 71-82.
- Gallardo, M. H., & Mondaca, F. (2002).** The systematics of *Aconaemys* (Rodentia, Octodontidae) and the distribution of *A. sagei* in Chile. *Mammalian Biology*, 67(2), 105-112.
- Galí Romaguera, M. (2019).** Reproductive strategies of the 10 most hunted wild mammals in the Amazonia.
- Granjon, L., & Duplantier, J. M. (2011).** Guinean biodiversity at the edge: Rodents in forest patches of southern Mali. *Mammalian Biology*, 76(5), 583-591.
- Gardner, S. L., Salazar-Bravo, J., & Cook, J. A. (2014).** New species of *Ctenomys* Blainville 1826 (Rodentia: Ctenomyidae) from the lowlands and central valleys of Bolivia.
- George, W. (1974).** Notes on the ecology of gundis (F. Ctenodactylidae). In *Symposia of the Zoological Society of London* (Vol. 34, pp. 143-160).
- George, W. (1978).** Reproduction in female gundis (Rodentia: Ctenodactylidae). *Journal of Zoology*, 185(1), 57-71.
- George, W. (1981).** The diet of *Petromus typicus* (Petromuridae, Rodentia) in the Augrabies Falls National Park. *Koedoe*, 24(1), 159-167.
- George, W. (2001).** Gundis. Pp. 688-689 in: Macdonald, D. W. ed. 2001. *The New Encyclopedia of Mammals*. Oxford University Press, Oxford
- Giménez, M. D., Mirol, P. M., Bidau, C. J., & Searle, J. B. (2002).** Molecular analysis of populations of *Ctenomys* (Caviomorpha, Rodentia) with high karyotypic variability. *Cytogenetic and genome research*, 96(1-4), 130-136.
- González, J. L., & Osbahr, K. (2013).** Composición botánica y nutricional de la dieta de *Dinomys branickii* (Rodentia: Dinomyidae) en los Andes Centrales de Colombia. *Revista UDCA actualidad & divulgación científica*, 16(1), 235-244.
- Gouat, J. (1985).** Notes sur la reproduction de *Ctenodactylus gundi* rongeur Ctenodactylidae. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 50(5), 285-293.
- Gouat, J. (1986).** An enigmatic gestation in *Ctenodactylus vali* (Rodentia). *Comptes Rendus de L'academie des sciences. Serie III, Sciences de la vie*, 303(16), 665-667.
- Gouat, P. (2013).** Family Ctenodactylidae. *Mammals of Africa*, 3, 628-640.
- Gosling, L. M. (1979).** The twenty-four hour activity cycle of captive coypus (*Myocastor coypus*). *Journal of Zoology*, 187(3), 341-367.

- Gosling, L. M. (1981).** Climatic determinants of spring littering by feral coypus, *Myocastor coypus*. *Journal of Zoology*, 195(3), 281-288.
- Granjon, L., & Duplantier, J. M. (2011).** Guinean biodiversity at the edge: Rodents in forest patches of southern Mali. *Mammalian Biology*, 76(5), 583-591.
- Grassman, L. I., Tewes, M. E., Silvy, N. J., & Kreetiyutanont, K. (2005).** Ecology of three sympatric felids in a mixed evergreen forest in north-central Thailand. *Journal of mammalogy*, 86(1), 29-38.
- Gromov, V. S. (2021).** Relationship between the social structure and potential reproductive success in muroid rodents (Rodentia, Myomorpha). *Biology Bulletin*, 48(10), 1740-1746.
- Gryczyńska-Sięmiątkowska, A., Gortat, T., Kozakiewicz, A., Rutkowski, R., Pomorski, J., & Kozakiewicz, M. (2008).** Multiple paternity in a wild population of the yellow-necked mouse *Apodemus flavicollis*. *Acta Theriologica*, 53(3), 251-258.
- Guimarães, D. A. D. A., Bastos, L. V., Ferreira, A. C. S., Luz-Ramos, R. S., Ohashi, O. M., & Ribeiro, H. L. (2008).** Reproductive characteristics of the female paca (*Agouti paca*) raised in captivity. *Acta Amazonica*, 38, 531-538.
- Hamilton G.D. & Bronson F.H. (1985)** Food restriction and reproductive development in wild house mice. *Biology of Reproduction* 32, 773-8.
- Hart, L., O'Riain, M. J., Jarvis, J. U. M., & Bennett, N. C. (2006).** Is the Cape dune mole-rat, *Bathyergus suillus* (Rodentia: Bathyergidae), a seasonal or aseasonal breeder?. *Journal of Mammalogy*, 87(6), 1078-1085.
- Haugaasen, J. M. T., Haugaasen, T., Peres, C. A., Gribel, R., & Wegge, P. (2010).** Seed dispersal of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) by scatter-hoarding rodents in a central Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology*, 26(3), 251-262.
- Heldstab, S. A. (2021).** Latitude, life history and sexual size dimorphism correlate with reproductive seasonality in rodents. *Mammal Review*, 51(2), 256-271.
- Henry, O. (1999).** Frugivory and the importance of seeds in the diet of the orange-rumped agouti (*Dasyprocta leporina*) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 15(3), 291-300.
- Herrel, A., Fabre, A. C., Hugot, J. P., Keovichit, K., Adriaens, D., Brabant, L., ... & Cornette, R. (2012).** Ontogeny of the cranial system in *Laonastes aenigmamus*. *Journal of Anatomy*, 221(2), 128-137.
- Herrera, E. A. (2016).** Caviomorphs as models for the evolution of mating systems in mammals. *Sociobiology of Caviomorph Rodents: An Integrative Approach*, 253-272.
- Heth, G., Todrank, J., & Burda, H. (2002).** Individual odor similarities within colonies and across species of *Cryptomys* mole rats. *Journal of Mammalogy*, 83(2), 569-575.
- Honigs, S., & Greven, H. (2003).** Biology of the gundi, *Ctenodactylus gundi* (Rodentia: Ctenodactylidae), and its occurrence in Tunisia. *Kaupia*, 12, 43-55.
- Ingram, C. M., Troendle, N. J., Gill, C. A., Braude, S., & Honeycutt, R. L. (2015).** Challenging the inbreeding hypothesis in a eusocial mammal: population genetics of the naked mole-rat, *Heterocephalus glaber*. *Molecular Ecology*, 24(19), 4848-4865.
- Jackson, J. E., Branch, L. C., & Villarreal, D. (1996).** *Lagostomus maximus*. *Mammalian Species*, (543), 1-6.

- Jarvis, J. U., & Sherman, P. W. (2002).** *Heterocephalus glaber*. Mammalian species, 2002(706), 1-9.
- Johnson D.D.P., Kays R., Blackwell P.G. & Macdonald D.W. (2002)** Does the resource dispersion hypothesis explain group living? *Trends in Ecology & Evolution* 17, 563-70.
- Jones, K. R., & Garcia, G. W. (2021).** Anthelmintic usage on the reproductive parameters in captive reared Agoutis (*Dasyprocta leporina*) in Trinidad and Tobago, West Indies. *Brazilian Journal of Biology*, 83.
- Judd, T. M., & Sherman, P. W. (1996).** Naked mole-rats recruit colony mates to food sources. *Animal Behaviour*, 52(5), 957-969.
- Justo, E. R., De Santis, L. J., & Kin, M. S. (2003).** *Ctenomys talarum*. Mammalian species, 2003(730), 1-5.
- Kadhim, A. H. H. (1997).** Distribution and reproduction of the Indian crested porcupine *Hystrix indica* (Hystricidae: Rodentia) in Iraq. *Zoology in the Middle East*, 15(1), 9-12.
- Kellman P.J. & Arterberry M.E. (2000)** The cradle of knowledge: Development of perception in infancy. MIT press.
- Kilpatrick, C. W., Borroto-Páez, R., & Woods, C. A. (2012).** Phylogenetic relationships of recent capromyid rodents: a review and analyses of karyological, biochemical, and molecular data. *Terrestrial mammals of the West Indies: Florida Museum of Natural History and Wacahoota Press, Gainesville*, 51-69.
- Kleiman, D. G. (1974).** Patterns of behaviour in hystricomorph rodents. In *Symposia of the Zoological Society of London*.
- Kleiman, D. G. (1977).** Monogamy in mammals. *The Quarterly review of biology*, 52(1), 39-69.
- Kleiman, D. G., Eisenberg, J. F., & Maliniak, E. (1979).** Reproductive parameters and productivity of caviomorph rodents. EISENBERG, JF *Vertebrate ecology in the northern neotropics*. Washington: Smithsonian Institution, 173-183.
- Klemme, I., Eccard, J. A., Gerlach, G., Horne, T. J., & Ylönen, H. (2006).** Does it pay to be a dominant male in a promiscuous species?. In *Annales Zoologici Fennici* (pp. 248-257). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Koford, C. B. (1955).** New rodent records for Chile and for two Chilean provinces. *Journal of Mammalogy*, 36(3), 465-466.
- Komers, P. E., & Brotherton, P. N. (1997).** Female space use is the best predictor of monogamy in mammals. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 264(1386), 1261-1270.
- Kotler, B. P., Brown, J. S., & Mitchell, W. A. (1994).** The role of predation in shaping the behavior, morphology and community organization of desert rodents. *Australian Journal of Zoology*, 42(4), 449-466.
- Krackow, S. (1992).** Sex ratio manipulation in wild house mice: the effect of fetal resorption in relation to the mode of reproduction. *Biology of reproduction*, 47(4), 541-548.
- Kratochvíl, J. (1978).** Capromyinae (Rodentia) of Cuba. I.
- Kratochvíl, J. (1980).** Capromyinae (rodentia) of Cuba II.

- Kraus, C., Künkele, J., & Trillmich, F. (2003).** Spacing behaviour and its implications for the mating system of a precocial small mammal: an almost asocial cavy *Cavia magna*?. *Animal Behaviour*, 66(2), 225-238.
- Kraus, C., Trillmich, F., & Künkele, J. (2005).** Reproduction and growth in a precocial small mammal, *Cavia magna*. *Journal of Mammalogy*, 86(4), 763-772.
- Künkele, J. (2000).** Effects of litter size on the energetics of reproduction in a highly precocial rodent, the guinea pig. *Journal of Mammalogy*, 81(3), 691-700.
- Lacey, E. A. (2004).** Sociality reduces individual direct fitness in a communally breeding rodent, the colonial tuco-tuco (*Ctenomys sociabilis*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56(5), 449-457.
- Lacher, T. E., & Lacher, T. E. Jr. (1981).** The comparative social behavior of *Kerodon rupestris* and *Galea spixii* and the evolution of behavior in the Caviidae.
- Lagos, N., Villalobos, R., & Iriarte, A. (2012).** Nuevos registros de poblaciones de chinchilla de cola corta, *Chinchilla chinchilla*, (Rodentia: Chinchillidae) en la cordillera de la Región de Atacama, Chile. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural*, 61, 191-196.
- Lambert, T. D., Kays, R. W., Jansen, P. A., Aliaga-Rossel, E., & Wikelski, M. (2009).** Nocturnal activity by the primarily diurnal Central American agouti (*Dasyprocta punctata*) in relation to environmental conditions, resource abundance and predation risk. *Journal of Tropical Ecology*, 25(2), 211-215.
- Lange, R. R. (1998).** Criação e relocação de cutias *Dasyprocta azarae* Lichtenstein, 1823 (Dasyproctidae, Mammalia) em área verde urbana, Curitiba-PR. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- Lara, M. C., & Patton, J. L. (2000).** Evolutionary diversification of spiny rats (genus *Trinomys*, Rodentia: Echimyidae) in the Atlantic Forest of Brazil. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 130(4), 661-686.
- Lara, N., Sassi, P., & Borghi, C. E. (2007).** Effect of herbivory and disturbances by tuco-tucos (*Ctenomys mendocinus*) on a plant community in the southern Puna Desert. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 39(1), 110-116.
- Leite, Y. L., Júnior, V. C., Loss, A. N. A. C., Costa, L. P., Melo, E. R., Gadelha, J. R., & Pontes, A. R. M. (2011).** Designation of a neotype for the Brazilian porcupine, *Coendou prehensilis* (Linnaeus, 1758). *Zootaxa*, 2791(1), 30-40.
- Lloyd, D. G. (1987).** Selection of offspring size at independence and other size-versus-number strategies. *The American Naturalist*, 129(6), 800-817.
- López-Antoñanzas, R., & Knoll, F. (2011).** A comprehensive phylogeny of the gundis (Ctenodactylinae, Ctenodactylidae, Rodentia). *Journal of Systematic Palaeontology*, 9(3), 379-398.
- Macholan, M., Burda, H., Zima, J., Misek, I., & Kawalika, M. (1993).** Karyotype of the giant mole-rat, *Cryptomys mechowii* (Rodentia, Bathyergidae). *Cytogenetic and Genome Research*, 64(3-4), 261-263.
- Malizia, A. I., Vassallo, A. I., & Busch, C. (1991).** Population and habitat characteristics of two sympatric species of *Ctenomys* (Rodentia: Octodontidae). *Acta Theriologica*, 36(1-2), 87-94.
- Mares, M. A., Ojeda, R. A., & Barquez, R. M. (1989).** Guide to the mammals of Salta Province, Argentina-Guía de los mamíferos de la Provincia de Salta.

- Mares, M. A., Ojeda, R. A., & Kosco, M. P. (1981).** Observations on the distribution and ecology of the mammals of Salta Province, Argentina. Carnegie Museum of Natural History.
- Martin R.D. & Maclarnon A.M. (1985)** Gestation period, neonatal size and maternal investment in placental mammals. *Nature* 313, 220-3.
- Matsukawa, A., Ahmad, A. H., & Kohshima, S. (2019).** Social structure and reproduction of long-tailed porcupine (*Trichys fasciculata*). *Mammalia*, 83(1), 23-33.
- Mayor, P., Bodmer, R. E., & Lopez-Bejar, M. (2011).** Functional anatomy of the female genital organs of the wild black agouti (*Dasyprocta fuliginosa*) female in the Peruvian Amazon. *Animal Reproduction Science*, 123(3-4), 249-257.
- Mayor, P., Lopez-Béjar, M., Jori, F., Fenech, M., & López-Gatius, F. (2003).** Reproductive functional anatomy and oestrous cycle pattern of the female brush-tailed porcupine (*Atherurus africanus*, Gray 1842) from Gabon. *Animal reproduction science*, 77(3-4), 247-259.
- McFarlane, D. A., & Blake, J. (2005).** The late Pleistocene hutias (*Geocapromys brownii*) of Red Hills Fissure, Jamaica. *Geological Journal*, 40(3), 399-404.
- Medina, A. I., Martí, D. A., & Bidau, C. J. (2007).** Subterranean rodents of the genus *Ctenomys* (Caviomorpha, Ctenomyidae) follow the converse to Bergmann's rule. *Journal of Biogeography*, 34(8), 1439-1454.
- Mello, J. H. F., Moulton, T. P., Raíces, D. S. L., & Bergallo, H. G. (2015).** About rats and jackfruit trees: modeling the carrying capacity of a Brazilian Atlantic Forest spiny-rat *Trinomys dimidiatus* (Günther, 1877)–Rodentia, Echimyidae–population with varying jackfruit tree (*Artocarpus heterophyllus* L.) abundances. *Brazilian Journal of Biology*, 75, 208-215.
- Menon, V. (2009).** *Mammals of India* (Vol. 52). Princeton University Press.
- Mirol, P., Gimenez, M. D., Searle, J. B., Bidau, C. J., & Faulkes, C. G. (2010).** Population and species boundaries in the South American subterranean rodent *Ctenomys* in a dynamic environment. *Biological Journal of the Linnean Society*, 100(2), 368-383.
- Monadjem, A., Taylor, P. J., Denys, C., & Cotterill, F. P. (2015).** *Rodents of sub-Saharan Africa: a biogeographic and taxonomic synthesis*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- Mones A. & Ojasti J. (1986)** *Hydrochoerus hydrochaeris*. *Mammalian Species*, 1-7
- Moojen, J. (1948).** Speciation in the Brazilian Spiny Rats:(genus *Proechimys*, Family Echimyidae).
- Mora, M. S., Cutrera, A. P., Lessa, E. P., Vassallo, A. I., D'Anatro, A., & Mapelli, F. J. (2013).** Phylogeography and population genetic structure of the Talas tuco-tuco (*Ctenomys talarum*): integrating demographic and habitat histories. *Journal of Mammalogy*, 94(2), 459-476.
- Mora, M. S., Mapelli, F. J., Gaggiotti, O. E., Kittlein, M. J., & Lessa, E. P. (2010).** Dispersal and population structure at different spatial scales in the subterranean rodent *Ctenomys australis*. *BMC genetics*, 11(1), 1-14.
- Morris, D. (1962).** The behaviour of the green acouchi. *Myoprocta pratti*.
- Morris, D. J., & Van Aarde, R. J. (1985).** Sexual behavior of the female porcupine *Hystrix africaeaustralis*. *Hormones and Behavior*, 19(4), 400-412.
- Mustapha, O. A., Teriba, E. E., Ezekiel, O. S., Olude, A. M., Akinloye, A. K., & Olopade, J. O. (2020).** A study of scientific publications on the greater cane rat (*Thryonomys swinderianus*, Temminck 1827). *Animal Models and Experimental Medicine*, 3(1), 40-46.

- Nadler, T. (2010).** Zum Vorkommen, zur Ökologie und Morphologie von Kha-nyou, der Laos-Felsenratte (*Laonastes aenigmamus*). *Der Zoologische Garten*, 79(4-5), 147-161.
- Narins, P. M., Reichman, O. J., Jarvis, J. U., & Lewis, E. R. (1992).** Seismic signal transmission between burrows of the Cape mole-rat, *Georychus capensis*. *Journal of Comparative Physiology A*, 170(1), 13-21.
- Nasif, N. (2010).** Phylogenetic position of *Dinomys branickii* Peters (Dinomyidae) in the context of Caviomorpha (Hystricognathi, Rodentia). In *A Summit of Cladistics: Abstracts of the 27th Annual Meeting of the Willi Hennig Society and VIII Reunión Argentina de Cladística y Biogeografía. Cladistics (Abstracts) (Vol. 26, No. 202-226, pp. 129-129).*
- Nevo, E. (2013).** Stress, adaptation, and speciation in the evolution of the blind mole rat, *Spalax*, in Israel. *Molecular phylogenetics and evolution*, 66(2), 515-525.
- Novikov, E., Zadubrovskaya, I., Zadubrovskiy, P., & Titova, T. (2017).** Reproduction, ageing, and longevity in two species of laboratory rodents with different life histories. *Biogerontology*, 18(5), 803-809.
- Nutt, K. J. (2008).** A comparison of techniques for assessing dispersal behaviour in gundis: revealing dispersal patterns in the absence of observed dispersal behaviour. *Molecular Ecology*, 17(15), 3541-3556.
- O'brien, S. L., Tammone, M. N., Cuello, P. A., & Lacey, E. A. (2020).** Facultative sociality in a subterranean rodent, the highland tuco-tuco (*Ctenomys opimus*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 129(4), 918-930.
- Ojeda, R. A., Ojeda, A. A., & Novillo, A. (2016).** The caviomorph rodents: distribution and ecological diversification. *Sociobiology of caviomorph rodents: an integrative approach*, 1-27.
- Oksanen L. & Lundberg P. (1995)** Optimization of reproductive effort and foraging time in mammals - the influence of resource level and predation risk. *Evolutionary Ecology* 9, 45-56.
- Osbahr, K. (2003).** Patrones de distribución del recurso alimenticio disponible para *Agouti taczanowskii* (Rodentia, Agoutidae) en un fragmento de bosque andino nublado.
- Padial, J. M., & Tellería, J. L. (2009).** Observations of the Felou gundi (*Felovia vae* Lataste, 1886) in central Mauritania (Rodentia: Ctenodactylidae).
- Parada, A., D'Elía, G., Bidau, C. J., & Lessa, E. P. (2011).** Species groups and the evolutionary diversification of tuco-tucos, genus *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae). *Journal of Mammalogy*, 92(3), 671-682.
- Parera, A., & Erize, F. (2002).** Los mamíferos de la Argentina y la región austral de Sudamérica.
- Parra-Vargas, M., Ramon-Krauel, M., Lerin, C., & Jimenez-Chillaron, J. C. (2020).** Size does matter: Litter size strongly determines adult metabolism in rodents. *Cell Metabolism*, 32(3), 334-340.
- Patton, J. L., & Emmons, L. H. (2015).** Family Dasyproctidae Bonaparte, 1838. *Mammals of South America*, 2, 733-762.
- Patton, J. L., & Leite, R. N. (2015).** Genus *Proechimys* JA Allen, 1899. *Mammals of South America*, 2, 950-989.
- Pearson, O. P. (1959).** Biology of the subterranean rodents, *Ctenomys*, in Peru. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.



- Pearson, O. P. (1984).** Taxonomy and natural history of some fossorial rodents of Patagonia, southern Argentina. *Journal of Zoology*, 202(2), 225-237.
- Pérez, E. M. (1992).** Agouti paca. *Mammalian species*, (404), 1-7.
- Pessôa, L. M., & dos Reis, S. F. (2002).** *Proechimys albispinus*. *Mammalian Species*, 2002(693), 1-3.
- Pessôa, L. M., & Strauss, R. E. (1999).** Cranial size and shape variation, pelage and bacular morphology, and subspecific differentiation in spiny rats, *Proechimys albispinus* (Is. Geoffroy, 1838), from northeastern Brazil. *Bonner Zoologische Beiträge*, 48(3/4), 231-240.
- Pessôa, L. M., Tavares, W. C., Neves, A. C., & da Silva, A. L. (2015).** Genus *Thrichomys* E.-L. Trouessart, 1880. *Mammals of South America*, 2, 989-999.
- Pigozzi, G., & Patterson, I. J. (1990).** Movements and diet of crested porcupines in the Maremma Natural Park, central Italy. *Acta Theriologica*, 35(3-4), 173-180.
- Pombo, A. L. G. (2019).** Desenvolvimento ósseo gestacional da cutia (*Dasyprocta fuliginosa*), por meio da ultrassonografia.
- Randall J.A., Wolff J. & Sherman P. (2007)** Environmental constraints and the evolution of sociality in semifossorial desert rodents. In: *Rodent societies: an ecological and evolutionary perspective* (pp. 368- 79. The University of Chicago Press.)
- Rathbun, G. B., & Rathbun, C. D. (2005).** Noki or dassie-rat (*Petromus typicus*) feeding ecology and petrophily. *Belg. J. Zool*, 135, 69-75.
- Rathbun, G. B., & Rathbun, C. D. (2006).** Social monogamy in the noki or dassie-rat (*Petromus typicus*) in Namibia. *Mammalian Biology*, 71(4), 203-213.
- Read, A. F., & Harvey, P. H. (1989).** Life history differences among the eutherian radiations. *Journal of Zoology*, 219(2), 329-353.
- Redford, K. J. Eisenberg, (1992).** *Mammals of the Neotropics: The Southern Cone*.
- Reid, F. A. (2009).** *A field guide to the Mammals of Southeast Mexico and Central America*.
- Reig, O. A. (1970).** Ecological notes on the fossorial octodont rodent *Spalacopus cyanus* (Molina). *Journal of Mammalogy*, 51(3), 592-601.
- Reig, O. A., Busch, C., Ortells, M. O., & Contreras, J. R. (1990).** An overview of evolution, systematics, population biology, cytogenetics, molecular biology and speciation in *Ctenomys*. *Progress in clinical and biological research*, 335, 71-96.
- Ribeiro, V. M. F., Satrapa, R., Diniz, J. V. A., Fêo, H. B., Flórez, L. M. M., Satrapa, R. A., & Oba, E. (2017).** Synchronization of estrus in paca (*Cuniculus paca* L.): possible impacts on reproductive and productive parameters. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 54(1), 27-35.
- Robb, G. N., Woodborne, S., & Bennett, N. C. (2012).** Subterranean sympatry: an investigation into diet using stable isotope analysis. *PLoS One*, 7(11), e48572.
- Rood, J. P. (1970).** Ecology and social behavior of the desert cavy (*Microcavia australis*). *American Midland Naturalist*, 415-454.
- Rood, J. P. (1972).** Ecological and behavioural comparisons of three genera of Argentine caviés. *Animal Behaviour Monographs*.

- Roper, T. J., Bennett, N. C., Conradt, L., & Molteno, A. J. (2001).** Environmental conditions in burrows of two species of African mole-rat, *Georchys capensis* and *Cryptomys damarensis*. *Journal of Zoology*, 254(1), 101-107.
- Runami, I., Gunji, Y., Hishinuma, M., Nagano, M., Takada, T., & Higaki, S. (2013).** Reproductive biology of the coypu, *Myocastor coypus* (Rodentia: Myocastoridae) in western Japan. *Zoologia (curitiba)*, 30, 130-134.
- Saltz, D., & Alkon, P. U. (1989).** On the spatial behaviour of Indian crested porcupines (*Hystrix indica*). *Journal of Zoology*, 217(2), 255-266.
- Sanborn, C. C., & Pearson, O. P. (1947).** The tuco-tucos of Peru (genus *Ctenomys*). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 60, 135-138.
- Scharff, A., Begall, S., Grütjen, O., & Burda, H. (1999).** Reproductive characteristics and growth of Zambian giant mole-rats, *Cryptomys mechowii* (Rodentia: Bathyergidae).
- Scopin, A. E., Saveljev, A. P., Suntsova, N. A., Gnophanxay, S., Tikhonov, A. N., & Abramov, A. V. (2011).** Digestive system of the Laotian rock rat *Laonastes aenigmamus* (Rodentia: Diatomyidae) from the evolutionary viewpoint. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 315(1), 3-18.
- Sibly, R. M., & Brown, J. H. (2009).** Mammal reproductive strategies driven by offspring mortality-size relationships. *The American Naturalist*, 173(6), E185-E199.
- Sichilima, A. M., Bennett, N. C., Faulkes, C. G., & Le Comber, S. C. (2008).** Evolution of African mole-rat sociality: burrow architecture, rainfall and foraging in colonies of the cooperatively breeding *Fukomys mechowii*. *Journal of Zoology*, 275(3), 276-282.
- Sichilima, A. M., Bennett, N. C., & Faulkes, C. G. (2011).** Field evidence for colony size and aseasonality of breeding and in Ansell's mole-rat, *Fukomys anelli* (Rodentia: Bathyergidae). *African Zoology*, 46(2), 334-339.
- Sikes, R. S., & Ylönen, H. (1998).** Considerations of optimal litter size in mammals. *Oikos*, 452-465.
- Silva T., G., Duque, W. S., & Franco, S. D. (2007)** *Mesocapromys angelcabrerai* Varona, 1979.
- Skinner, J. D., & Chimimba, C. T. (2005).** *The mammals of the southern African sub-region.* Cambridge University Press.
- Smith, W. P., Anthony, R. G., Waters, J. R., & Dodd, N. L. (2003).** Ecology and conservation of arboreal rodents. *Mammal community dynamics: management and conservation in the coniferous forests of western North America*, 157.
- Smith, C. C., & Fretwell, S. D. (1974).** The optimal balance between size and number of offspring. *The American Naturalist*, 108(962), 499-506.
- Smythe, N. (1970).** Ecology and behavior of the agouti (*Dasyprocta punctata*) and related species on Barro Colorado Island, Panama. University of Maryland, College Park.
- Smythe, N. (1978).** The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*).
- Smythe, N. (1987).** The paca (*Cuniculus paca*) as a domestic source of protein for the neotropical, humid lowlands. *Applied Animal Behaviour Science*, 17(1-2), 155-170.
- Sonnino, S. (1998).** Spatial activity and habitat use of crested porcupine, *Hystrix cristata* L., 1758 (Rodentia, Hystricidae) in central Italy.

- Spinks, A. C. (1998).** Sociality in the common mole-rat, *Cryptomys hottentotus hottentotus*: the effects of aridity.
- Spinks, A. C., Branch, T. A., Croeser, S., Bennett, N. C., & Jarvis, J. U. (1999).** Foraging in wild and captive colonies of the common mole-rat *Cryptomys hottentotus hottentotus* (Rodentia: Bathyergidae). *Journal of Zoology*, 249(2), 143-152.
- Spotorno, A. E., & Patton, J. L. (2015).** Superfamily Chinchilloidea Bennett, 1833. *Mammals of South America*, 2, 762-783.
- Stockley, P., & Hobson, L. (2016).** Paternal care and litter size coevolution in mammals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1829), 20160140.
- Storch, G. (1990).** Porcupines. *Grzimek's Encyclopedia of Mammals*. New York: McGraw-Hill, 300-7.
- Šklíba, J., Mazoch, V., Patzenhauerová, H., Hrouzková, E., Lövy, M., Kott, O., & Šumbera, R. (2012).** A maze-lover's dream: burrow architecture, natural history and habitat characteristics of Ansell's mole-rat (*Fukomys anelli*). *Mammalian Biology*, 77(6), 420-427.
- Šumbera, R., Burda, H., & Chitaukali, W. N. (2003).** Reproductive biology of a solitary subterranean bathyergid rodent, the silvery mole-rat (*Heliophobius argenteocinereus*). *Journal of Mammalogy*, 84(1), 278-287.
- Šumbera, R., Mazoch, V., Patzenhauerová, H., Lövy, M., Šklíba, J., Bryja, J., & Burda, H. (2012).** Burrow architecture, family composition and habitat characteristics of the largest social African mole-rat: the giant mole-rat constructs really giant burrow systems. *Acta Theriologica*, 57(2), 121-130.
- Teixeira, B. R., Roque, A. L. R., Barreiros-Gómez, S. C., Borodin, P. M., Jansen, A. M., & D'andrea, P. S. (2005).** Maintenance and breeding of *Thrichomys* (Trouessart, 1880)(Rodentia: Echimyidae) in captivity. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 100, 527-530.
- Teta, P. (2020).** Rethinking the living diversity of the *Abrocoma cinerea* Thomas, 1919 species complex (Rodentia, Abrocomidae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais*, 15(3), 767-775.
- Thomas, O. (1921).** A new tuco-tuco from Bolivia. *Journal of Natural History*, 7(37), 136-137.
- Tirado, C., Cortés, A., Miranda-Urbina, E., & Carretero, M. A. (2012).** Trophic preferences in an assemblage of mammal herbivores from Andean Puna (Northern Chile). *Journal of Arid Environments*, 79, 8-12.
- Tirira, D. (2007).** *Mamíferos del Ecuador: guía de campo* (Vol. 6). Ediciones Murciélago Blanco.
- Tognelli, M. F., Campos, C. M., & Ojeda, R. A. (2001). *Microcavia australis*. *Mammalian species*, 2001(648), 1-4.
- Torres-Mura, J. C., & Contreras, L. C. (1998).** *Spalacopus cyanus*. *Mammalian Species*, (594), 1-5.
- Tripathi, R. S. (2005).** Reproduction in desert rodents. *Changing Faunal Ecology in the Thar Desert*, 289-304.
- Trivers, R. (1972).** Parental investment and sexual selection. *Sexual Selection & the Descent of Man*, Aldine de Gruyter, New York, 136-179.
- Tuomi J. (1980).** Mammalian reproductive strategies: A generalized relation of litter size to body size. *Oecologia*, 45(1), 39-44.

- Turvey, S. T., Hansford, J., Kennerley, R. J., Nunez-Mino, J. M., Brocca, J. L., & Young, R. P. (2015).** A new subspecies of hutia (*Plagiodontia*, Capromyidae, Rodentia) from southern Hispaniola. *Zootaxa*, 3957(2), 201-214.
- Unda, C., Rojas, M. A., & Yáñez, J. (1980).** Estudio preliminar del ciclo reproductivo y efecto medioambiental en dos poblaciones de *Spalacopus cyanus*. *Archivos de Biología y Medicina Experimentales*, 13, 115.
- Upham, N. S., & Patterson, B. D. (2015).** Evolution of caviomorph rodents: a complete phylogeny and timetree for living genera. *Biology of caviomorph rodents: diversity and evolution*, 63-120.
- Vale, C. G., Álvares, F., & Brito, J. C. (2012).** Distribution, suitable areas and conservation status of the Felou gundi (*Felovia vae* Lataste 1886).
- Valladares, P., Espinosa, M., Torres, M., Diaz, E., Zeller, N., de La Riva, J., ... & Spotorno, Á. (2012).** Nuevo registro de *Chinchilla chinchilla* (Rodentia, Chinchillidae) para la región de Atacama, Chile: Implicancias para su estado de conservación. *Mastozoología neotropical*, 19(1), 173-178.
- Van Aarde, R. J. (1985).** Reproduction in captive female Cape porcupines (*Hystrix africaeaustralis*). *Reproduction*, 75(2), 577-582.
- Van Aarde, R. J. (1987a).** Pre- and postnatal growth of the Cape porcupine *Hystrix africaeaustralis*. *Journal of Zoology*, 211(1), 25-33.
- Van Aarde, R. J. (1987b).** Reproduction in the Cape porcupine *Hystrix africaeaustralis*: an ecological perspective. *South African Journal of Science*, 83(10), 605.
- Van Aarde, R. (1998).** An ecological perspective of reproduction in the Cape porcupine. *Transactions of the royal society of South Africa*, 53(2), 237-243.
- Varona, L. S. (1980).** Una nueva subespecie de *Capromys pilorides* (Rodentia, Capromyidae). *Memoria Sociedad Ciencias Naturales La Salle*, 40, 141-150.
- Vasicek, C. A., Oosthuizen, M. K., Cooper, H. M., & Bennett, N. C. (2005).** Circadian rhythms of locomotor activity in the subterranean Mashona mole rat, *Cryptomys darlingi*. *Physiology & behavior*, 84(2), 181-191.
- Vieira, M. V. (2003).** Seasonal niche dynamics in coexisting rodents of the Brazilian Cerrado. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38(1), 7-15.
- Vilela, R. V., Machado, T., Ventura, K., Fagundes, V., de J Silva, M. J., & Yonenaga - Yassuda, Y. (2009).** The taxonomic status of the endangered thin-spined porcupine, *Chaetomys subspinosus* (Olfers, 1818), based on molecular and karyologic data. *BMC evolutionary Biology*, 9(1), 1-17.
- Vitulo, A. D., & Cook, J. A. (1991).** The role of sperm morphology in the evolution of Tuco-Tucos, *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyidae): confirmation of results from Bolivian species. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 56(6), 359-364.
- Whitaker, J. O., & Hamilton, W. J. (2019).** *Mammals of the eastern United States*. Cornell University Press.
- White, T. G., & Alberico, M. S. (1992).** *Dinomys branickii*. *Mammalian species*, (410), 1-5.
- Wilson, D. E., & Reeder, D. M. (Eds.). (2005).** *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference* (Vol. 1). JHU press.
- Woods, C. A. (1973).** *Erethizon dorsatum*. *Mammalian Species*, (29), 1-6.

- Woods, C. A. (1982).** The history and classification of South American hystricognath rodents: reflections on the far away and long ago. *Mammalian biology in South America*, 6, 377-392.
- Woods, C. A., & Boraker, D. K. (1975).** *Octodon degus*. *Mammalian Species*, (67), 1-5.
- Woods, C. A., Contreras, L., Willner-Chapman, G., & Whidden, H. P. (1992).** *Myocastor coypus*. *Mammalian species*, (398), 1-8.
- Woods, C. A., & Howland, E. B. (1979).** Adaptive radiation of capromyid rodents: anatomy of the masticatory apparatus. *Journal of Mammalogy*, 60(1), 95-116.
- Woods, C. A., & Kilpatrick, C. W. (2005).** Infraorder hystricognathi. *Mammal species of the World: a taxonomic and Geographic reference*, 2, 1538-1600.
- Woods, C. A., Paéz, R. B., & Kilpatrick, C. W. (2001).** Insular patterns and radiations of West Indian rodents. In *Biogeography of the West Indies* (pp. 335-354). CRC Press.
- Wolff J.O. (2007)** Social biology of rodents. *Integrative Zoology* 2, 193-204.
- Wolff, J. O. (1994).** Reproductive success of solitarily and communally nesting white-footed mice and deer mice. *Behavioral Ecology*, 5(2), 206-209.
- Wolff, J. O., & Sherman, P. W. (Eds.). (2008).** *Rodent societies: an ecological and evolutionary perspective*. University of Chicago Press.
- Yáber, M. C., & Herrera, E. A. (1994).** Vigilance, group size and social status in capybaras. *Animal Behaviour*, 48(6), 1301-1307.
- Ylönen, H., & Brown, J. S. (2008).** Fear and the Foraging, Breeding, and Sociality of Rodents. *Rodent Societies: An Ecological and Evolutionary Perspective*, 328
- Yoerg S.I. (1999)** Solitary is not asocial: effects of social contact in kangaroo rats (*Heteromyidae: Dipodomys heermanni*). *Ethology* 105, 317-33.
- Zane C.E. (1976)** Effects of various degrees of undernutrition of mice on pregnancy and conceptus. *Cellular and Molecular Life Sciences* 32, 1291-2.
- Zenuto, R. R., Vitullo, A. D., & Busch, C. (2003).** Sperm characteristics in two populations of the subterranean rodent *Ctenomys talarum* (Rodentia: Octodontidae). *Journal of mammalogy*, 84(3), 877-885.
- Zenuto, R. R., Vassallo, A. I., & Busch, C. (2001).** A method for studying social and reproductive behaviour of subterranean rodents in captivity. *Acta Theriologica*, 46(2), 161-170.

## 7. Použité skratky

abr\_cine *Abrocoma cinerea*  
 aco\_fusc *Aconaemys fuscus*  
 ath\_afr *Atherurus africanus*  
 ath\_mac *Atherurus macrourus*  
 bat\_suil *Bathyergus suillus*  
 cap\_pilo *Capromys pilorides*  
 car\_sulc *Carterodon sulcidens*  
 cav\_ape *Cavia aperea*  
 cav\_tsc *Cavia tschudii*  
 cly\_lati *Clyomys laticeps*  
 coe\_preh *Coendou prehensilis*  
 cry\_hott *Cryptomys hottentotus*  
 cte\_gun *Ctenodactylus gundi*  
 cte\_val *Ctenodactylus vali*  
 cte\_aust *Ctenomys australis*  
 cte\_boli *Ctenomys boliviensis*  
 cte\_mend *Ctenomys mendocinus*  
 cte\_opim *Ctenomys opimus*  
 cte\_perr *Ctenomys perrensi*  
 cte\_peru *Ctenomys peruanus*  
 cte\_roig *Ctenomys roigi*  
 cte\_tala *Ctenomys talarum*  
 cun\_pac *Cuniculus paca*  
 cun\_tac *Cuniculus taczanowskii*  
 cus\_ash *Cuscomys ashaninka*  
 das\_azar *Dasyprocta azarae*  
 das\_fuli *Dasyprocta fuliginosa*  
 das\_pun *Dasyprocta punctata*  
 din\_bran *Dinomys branickii*  
 dip\_labi *Diplomys labilis*  
 dol\_pata *Dolichotis patagonum*  
 dol\_sali *Dolichotis salinicola*  
 ere\_dors *Erethizon dorsatum*  
 fel\_vae *Felovia vae*  
 fuk\_ama *Fukomys amatus*

fuk\_anse *Fukomys anelli*  
fuk\_dama *Fukomys damarensis*  
fuk\_darl *Fukomys darlingi*  
fuk\_mech *Fukomys mechowii*  
gal\_spi *Galea spixii*  
geo\_brow *Geocapromys brownii*  
geo\_cape *Georychus capensis*  
hel\_arge *Heliophobius argenteocinereus*  
het\_glab *Heterocephalus glaber*  
hyd\_hydr *Hydrochoerus hydrochaeris*  
hys\_afr *Hystrix africaeaustralis*  
hys\_bra *Hystrix brachyura*  
hys\_cri *Hystrix cristata*  
hys\_ind *Hystrix indica*  
chi\_lani *Chinchilla lanigera*  
lag\_maxi *Lagostomus maximus*  
lag\_visc *Lagidium viscacia*  
lao\_aen *Laonastes aenigmamus*  
mas\_nza *Massoutiera nzabi*  
mes\_ange *Mesocapromys angelcabrerai*  
mes\_mela *Mesocapromys melanurus*  
mic\_aust *Microcavia australis*  
myo\_acou *Myoprocta acouchy*  
myo\_coyp *Myocastor coypus*  
mys\_preh *Mysateles prehensilis*  
oct\_degu *Octodon degus*  
pec\_spe *Pectinator spekei*  
pet\_typ *Petromus typicus*  
pla\_aed *Plagiodontia aedium*  
pro\_bre *Proechimys brevicauda*  
pro\_cuvi *Proechimys cuvieri*  
pro\_trin *Proechimys trinitatis*  
spa\_cyan *Spalocopus cyanus*  
thr\_ape *Thrichomys aperoides*  
thr\_gre *Thryonomys gregorianus*  
thr\_lau *Thrichomys laurentius*

thr\_swi *Thryonomys swinderianus*  
tri\_alb *Trinomys albispinus*  
tri\_dim *Trinomys dimidiatus*  
tri\_fas *Trichys fasciculata*

neg. kor. negatívna korelácia  
poz. kor. pozitívna korelácia

GLMM Generalized linear mixed models  
Všeobecné lineárne zmiešané modely

PIC Phylogenetic Independent Contrast  
Fylogeneticky nezávislé kontrasty