***PARASITOLOGY***

**Supplementary Materials**

**Revisiting the role of dissimilarity of host communities in driving dissimilarity of ectoparasite assemblages: Non-linear vs linear approach**

Luther van der Mescht, Irina S. Khokhlova, Elizabeth M. Warburton and Boris R. Krasnov

**Appendix 1. Phylogenetic trees for fleas and hosts in four biogeographic realms (in Newick format)**

**Afrotropics**

*Fleas*

(((((Libyastus\_hopkinsi:2,Libyastus\_schoutedeni:2,Libyastus\_consobrinus:2,(Libyastus\_vates:1,Libyastus\_duratus:1):1):8,((Paractenopsyllus\_vauceli:7,(Paractenopsyllus\_viettei:6,(Paractenopsyllus\_petiti:5,(Paractenopsyllus\_randrianasoloi:4,(Paractenopsyllus\_grandidieri:3,(Paractenopsyllus\_kerguisteli:2,(Paractenopsyllus\_albignaci:1,Paractenopsyllus\_pauliani:1):1):1):1):1):1):1):1,Tsaractenus\_grenierri:8):2):1,(Xiphiopsylla\_lippa:2,(Xiphiopsylla\_levis:1,Xiphiopsylla\_hyparetes:1):1):9):10,(((((Ctenophthalmus\_hopkinsi:1,Ctenophthalmus\_particularis:1):16,(Ctenophthalmus\_kemmelberg:16,(Ctenophthalmus\_arcanus:15,(Ctenophthalmus\_eximius:14,(Ctenophthalmus\_ansorgei:13,((Ctenophthalmus\_calceatus:1,Ctenophthalmus\_angolensis:1):11,(Ctenophthalmus\_leptodactylus:11,(Ctenophthalmus\_cophurus:10,(((Ctenophthalmus\_atomus:1,Ctenophthalmus\_machadoi:1):1,Ctenophthalmus\_francai:2):7,(Ctenophthalmus\_bacopus:8,(Ctenophthalmus\_phyris:7,(Ctenophthalmus\_devignati:6,(Ctenophthalmus\_debrauwerei:5,(Ctenophthalmus\_vanhoofi:4,(Ctenophthalmus\_luberensis:3,((Ctenophthalmus\_natalensis:1,Ctenophthalmus\_teucqae:1):1,Ctenophthalmus\_smithersi:2):1):1):1):1):1):1):1):1):1):1):1):1):1):1):1):1,(Listropsylla\_agrippinae:7,(Listropsylla\_aricinae:6,((Listropsylla\_basilewskyi:1,Listropsylla\_dolosa:1):4,(Listropsylla\_prominens:4,(((Listropsylla\_cerrita:1,Listropsylla\_chelura:1):1,Listropsylla\_fouriei:2):1,Listropsylla\_dorippae:3):1):1):1):1):11):1,(Dinopsyllus\_ingens:17,(Dinopsyllus\_macrochaetus:16,(Dinopsyllus\_echinus:15,(Dinopsyllus\_traubi:14,((((((((((((Dinopsyllus\_lypusus:2,(Dinopsyllus\_abaris:1,Dinopsyllus\_ellobius:1):1):1,Dinopsyllus\_tenax:3):1,Dinopsyllus\_longifrons:4):1,Dinopsyllus\_horridus:5):1,Dinopsyllus\_dirus:6):1,Dinopsyllus\_grypurus:7):1,Dinopsyllus\_pringlei:8):1,Dinopsyllus\_apistus:9):1,Dinopsyllus\_zuluensis:10):1,(Dinopsyllus\_tsaratananae:1,Dinopsyllus\_brachypecten:1):10):1,Dinopsyllus\_flacourti:12):1,(Dinopsyllus\_smiti:1,Dinopsyllus\_titan:1):12):1):1):1):1):2):1,(Afristivalius\_azevedoi:7,(Afristivalius\_pirloti:6,(Afristivalius\_richardi:5,(Afristivalius\_rahmi:4,(((Afristivalius\_afer:1,Afristivalius\_vancanneyti:1):1,Afristivalius\_parilis:2):1,Afristivalius\_torvus:3):1):1):1):1):13):1):2,((((Hypsophthalmus\_montivagans:2,(Hypsophthalmus\_temporis:1,Hypsophthalmus\_campestris:1):1):1,(Demeillionia\_granti:1,Epirimia\_aganippes:1):2):11,((Praopsylla\_powelli:1,Cryptopsylla\_ingrami:1):12,(Chiastopsylla\_roseinnesi:12,(Chiastopsylla\_quadrisetis:11,(Chiastopsylla\_rossi:10,(((((((((Chiastopsylla\_octavii:1,Chiastopsylla\_gariepensis:1):1,Chiastopsylla\_capensis:2):1,Chiastopsylla\_godfreyi:3):1,Chiastopsylla\_coraxis:4):1,Chiastopsylla\_carus:5):1,Chiastopsylla\_mulleri:6):1,Chiastopsylla\_pitchfordi:7):1,Chiastopsylla\_numae:8):1,Chiastopsylla\_nama:9):1):1):1):1):1):8,(Echidnophaga\_bradyta:21,(Centetipsylla\_madagascariensis:20,((Synopsyllus\_girardi:4,(Synopsyllus\_robici:3,(Synopsyllus\_estradei:2,(Synopsyllus\_smiti:1,Synopsyllus\_fonquerniei:1):1):1):1):15,(Synosternus\_caffer:18,(Parapulex\_echinatus:17,(((((((((((((((Xenopsylla\_versuta:1,Xenopsylla\_pestanai:1):1,Xenopsylla\_aequisetosa:2):1,Xenopsylla\_nubica:3):1,Xenopsylla\_piriei:4):1,Xenopsylla\_hipponax:5):1,Xenopsylla\_eridos:6):1,Xenopsylla\_philoxera:7):1,Xenopsylla\_geldenhuysi:8):1,Xenopsylla\_phyllomae:9):1,Xenopsylla\_frayi:10):1,Xenopsylla\_cheopis:11):2,((((((((Xenopsylla\_brasiliensis:5,(Xenopsylla\_bechuanae:4,(((Xenopsylla\_robertsi:1,Xenopsylla\_zumpti:1):1,Xenopsylla\_angolensis:2):1,((Xenopsylla\_mulleri:1,Xenopsylla\_jorgei:1):1,(Xenopsylla\_silvai:1,Xenopsylla\_trifaria:1):1):1):1):1):1,Xenopsylla\_sarodes:6):1,Xenopsylla\_cornigera:7):1,Xenopsylla\_hamula:8):1,Xenopsylla\_georychi:9):1,Xenopsylla\_torta:10):1,Xenopsylla\_crinita:11):1,Xenopsylla\_scopulifer:12):1):1,Xenopsylla\_humilis:14):1,(Xenopsylla\_sulcata:4,(Xenopsylla\_petteri:3,((Xenopsylla\_demeilloni:1,Xenopsylla\_davisi:1):1,Xenopsylla\_lobengulai:2):1,Xenopsylla\_hirsuta:3):1):11):1,(Xenopsylla\_erilli:1,Xenopsylla\_cryptonella:1):15):1):1):1):1):1):1):1):1;

*Hosts*

(((((((((((Hybomys\_univittatus:1,Stochomys\_longicaudatus:1):7,((Arvicanthis\_rufinus:4,((Aethomys\_chrysophilus:1,Aethomys\_kaiseri:1):2,(Aethomys\_thomasi:2,(Aethomys\_hindei:1,Aethomys\_bocagei:1):1):1):1):3,((((Grammomys\_dolichurus:1,Grammomys\_ibeanus:1):1,Thallomys\_paedulcus:2):1,(Thamnomys\_venustus:1,Micaelamys\_namaquensis:1):2):3,(Rhabdomys\_pumilio:5,((Dasymys\_nudipes:1,Dasymys\_incomtus:1):3,((Pelomys\_campanae:1,Pelomys\_fallax:1):2,((Lemniscomys\_griselda:1,Lemniscomys\_rosalia:1,Lemniscomys\_striatus:1):1,(Arvicanthis\_nairobae:1,Arvicanthis\_niloticus:1):1):1):1):1):1):1):1):1,Oenomys\_hypoxanthus:9):1,(Otomys\_denti:5,((((Otomys\_angoniensis:1,Otomys\_irroratus:1):1,Otomys\_anchietae:2):1,Otomys\_saundersiae:3):1,(Parotomys\_brantsii:3,(Parotomys\_littledalei:2,(Myotomys\_unisulcatus:1,Myotomys\_sloggetti:1):1):1):1):1):5):1,(((Mus\_minutoides:1,Mus\_triton:1):1,Mus\_musculus:2):4,((Hylomyscus\_denniae:1,Praomys\_delectorum:1):4,(((Myomyscus\_angolensis:2,(Mastomys\_coucha:1,Mastomys\_erythroleucus:1,Mastomys\_natalensis:1):1):1,(Zelotomys\_hildegardeae:1,Zelotomys\_woosnami:1):2):1,(Malacomys\_longipes:2,(Praomys\_morio:1,Praomys\_jacksoni:1):1):2):1):1):5):1,(Rattus\_rattus:1,Rattus\_norvegicus:1):11):1,(Tachyoryctes\_ruandae:9,((((Mystromys\_albicaudatus:1,Petromyscus\_collinus:1):4,(Cricetomys\_gambianus:4,(((Saccostomus\_mearnsi:1,Saccostomus\_campestris:1):1,Steatomys\_pratensis:2):1,(Malacothrix\_typica:2,(Dendromus\_mystacalis:1,Dendromus\_nyikae:1):1):1):1):1):1,((Eliurus\_majori:2,(Eliurus\_myoxinus:1,Eliurus\_tanala:1):1):1,((Macrotarsomys\_bastardi:1,Macrotarsomys\_ingens:1):1,(Hypogeomys\_antimena:1,Nesomys\_rufus:1):1):1):3):2,(((((Lophuromys\_flavopunctatus:1,Lophuromys\_aquilus:1):1,Lophuromys\_sikapusi:2):1,Lophuromys\_woosnami:3):1,Acomys\_kempi:4):3,((Desmodillus\_auricularis:5,(((Gerbilliscus\_afra:2,(Gerbilliscus\_validus:1,Gerbilliscus\_leucogaster:1):1):1,Gerbilliscus\_brantsii:3,Gerbilliscus\_kempi:3):1,(Gerbillurus\_paeba:1,Gerbillurus\_vallinus:1):3):1):1,(Taterillus\_emini:1,Taterillus\_gracilis:1):5):1):1):1):4):1,(Cryptomys\_hottentotus:2,Bathyergus\_suillus:2):12):1,((Graphiurus\_microtis:1,Graphiurus\_murinus:1,Graphiurus\_ocularis:1,Graphiurus\_platyops:1):4,(((Paraxerus\_palliatus:1,Paraxerus\_boehmi:1,Paraxerus\_cepapi:1,Paraxerus\_vexillarius:1):2,(Heliosciurus\_ruwenzori:2,(Funisciurus\_anerythrus:1,Funisciurus\_pyrropus:1,Funisciurus\_congicus:1,Funisciurus\_carruthersi:1):1):1):1,(Xerus\_inauris:1,Xerus\_princeps:1):3):1):10):1,(((Hemicentetes\_semispinosus:1,Tenrec\_ecaudatus:1,Setifer\_setosus:1):2,(Oryzorictes\_tetradactylus:2,(Microgale\_talazaci:1,Microgale\_dobsoni:1):1):1):6,((((((((Crocidura\_flavescens:1,Crocidura\_hirta:1):1,Crocidura\_poensis:2):1,Crocidura\_hildegardeae:3):1,Crocidura\_luna:4):1,Crocidura\_nigrofusca:5,Crocidura\_jacksoni:5):1,Suncus\_murinus:6):1,(Sylvisorex\_granti:1,Scutisorex\_somereni:1):6):1,(Myosorex\_cafer:1,Myosorex\_varius:1):7):1):7):1,((Elephantulus\_brachyrhynchus:2,(Elephantulus\_intufi:1,Elephantulus\_rupestris:1):1):1,Macroscelides\_proboscideus:3):14);

**Nearctic**

*Fleas*

(((((((((((Thrassis\_pandorae:1,Thrassis\_bacchi:1,Thrassis\_francisi:1,Thrassis\_aridis:1,Thrassis\_stanfordi:1,Thrassis\_fotas:1,Thrassis\_petiolatus:1,Thrassis\_acamantis:1):5,(((((Oropsylla\_arctomys\_:1,Oropsylla\_idahoensis:1,Oropsylla\_rupestris:1):1,Oropsylla\_montana:2):1,Oropsylla\_oregonensis:3):1,(((Oropsylla\_bruneri:1,Oropsylla\_hirsuta:1):1,Oropsylla\_labis:2):1,Oropsylla\_tuberculata:3):1):1,((Spicata\_rara:1,Spicata\_comis:1):1,(Foxella\_ignota:1,Dactylopsylla\_bluei:1):1):3):1):1,(Amaradix\_euphorbi:1,Amaradix\_bitterrootensis:1):6):2,(Pleochaetis\_exilis:8,(((((Megabothris\_acerbus:1,Megabothris\_asio:1):3,((Eumolpianus\_fornacis:1,Eumolpianus\_cyrturus:1):2,((Megabothris\_groenlandicus:1,Megabothris\_abantis:1):1,(Megabothris\_quirini:1,Megabothris\_clantoni:1):1):1):1):1,Aetheca\_wagneri:5):1,(Eumolpianus\_eumolpi:2,(Opisodasys\_keeni:1,Opisodasys\_nesiotus:1):1):4):1,(Ceratophyllus\_ciliatus:1,Ceratophyllus\_vison:1):6):1):1):1,((((((Orchopeas\_neotomae:1,Orchopeas\_caedens:1):1,(Orchopeas\_nepos:1,Orchopeas\_latens:1):1):1,(Orchopeas\_howardi:1,Orchopeas\_leucopus:1):2):1,Orchopeas\_sexdentatus:4):1,(Opisodasys\_vesperalis:1,Opisodasys\_pseudarctomys:1):4):1,(Amalaraeus\_penicilliger:2,(Malaraeus\_sinomus:1,Malaraeus\_telchinus:1):1):4):4):1,Jellisonia\_ironsi:11):2,Amphalius\_runatus:13):1,Dolichopsyllus\_stylosus:14):1,((((((Peromyscopsylla\_hesperomys:1,Peromyscopsylla\_draco:1):1,Peromyscopsylla\_scotti:2):1,Peromyscopsylla\_selenis:3):1,Peromyscopsylla\_catatina:4):1,Peromyscopsylla\_hamifer:5):1,Ctenophyllus\_armatus:6):9):2,(((((Stenistomera\_macrodactyla:1,Stenistomera\_hubbardi:1):1,Stenistomera\_alpina:2):1,(Anomiopsyllus\_falsicalifornicus:1,Anomiopsyllus\_amphibolus:1):2):8,((((((Epitedia\_wenmanni:2,(Epitedia\_stewarti:1,Epitedia\_scapani:1):1):1,Epitedia\_cavernicola:3):1,Epitedia\_stanfordi:4):1,Epitedia\_faceta:5):2,(((((Catallagia\_decipiens:2,(Catallagia\_charlottensis:1,Catallagia\_sculleni:1):1):1,Catallagia\_mathesoni:3):1,Catallagia\_luski:4):1,Catallagia\_borealis:5):1,Catallagia\_dacenkoi:6):1):3,(((((((((Meringis\_hubbardi:1,Meringis\_shannoni:1):1,Meringis\_jamesoni:2):1,Meringis\_parkeri:3):1,Meringis\_rectus:4):1,Meringis\_arachis:5):1,Meringis\_cummingi:6):1,Meringis\_dipodomys:7):1,Meringis\_nidi:8):1,((Phalacropsylla\_allos:1,Phalacropsylla\_oregonensis:1):2,((Delotelis\_telegoni:1,Delotelis\_hollandi:1):1,(Tamiophila\_grandis:1,Neopsylla\_inopina:1):1):1):6):1):1):2,((Carteretta\_carteri:1,Carteretta\_clavata:1):11,(((((Hystrichopsylla\_dippiei:1,Hystrichopsylla\_schefferi:1):1,Hystrichopsylla\_occidentalis:2):1,(Atyphloceras\_bishopi:2,(Atyphloceras\_echis:1,Atyphloceras\_multidentatus:1):1):1):1,Callistopsyllus\_terinus:4):7,(Stenoponia\_americana:10,((Conorhinopsylla\_stanfordi:5,(Megarthroglossus\_bisetis:4,(Megarthroglossus\_spenceri:3,(Megarthroglossus\_divisus:2,(Megarthroglossus\_becki:1,Megarthroglossus\_procus:1):1):1):1):1):4,((((Nearctopsylla\_princei:2,(Nearctopsylla\_martyoungi:1,Nearctopsylla\_hyrtaci:1):1):2,Nearctopsylla\_traubi:4):1,Nearctopsylla\_jordani:5):3,(((Corypsylla\_ornata:1,Corypsylla\_jordani:1):1,Corypsylla\_kohlsi:2):5,(Trichopsylloides\_oregonensis:5,((((Rhadinopsylla\_fraterna:1,Rhadinopsylla\_orama:1):1,Rhadinopsylla\_multidenticulata:2):1,Rhadinopsylla\_heiseri:3):1,Rhadinopsylla\_sectilis:4):1):2):1):1):1):1):1):1):4):1,(Doratopsylla\_blarinae:2,(Corrodopsylla\_hamiltoni:1,Corrodopsylla\_curvata:1):1):16):1;

*Hosts*

((((((((((Oryzomys\_palustris:1,Sigmodon\_hispidus:1):10,(((((((((Peromyscus\_eremicus:1,Peromyscus\_californicus:1):1,Peromyscus\_crinitus:2):2,(Peromyscus\_leucopus:3,(Peromyscus\_gossypinus:2,(Peromyscus\_maniculatus:1,Peromyscus\_polionotus:1):1):1):1):1,((Peromyscus\_pectoralis:1,Peromyscus\_floridanus:1):2,(Peromyscus\_boylii:2,(Peromyscus\_nasutus:1,Peromyscus\_truei:1):1):1):2):1,(Reithrodontomys\_humulis:1,Reithrodontomys\_megalotis:1):5):1,Baiomys\_taylori:7):1,Onychomys\_leucogaster:8):1,Ochrotomys\_nuttalli:9):1,(Neotoma\_stephensi:6,(((((Neotoma\_albigula:1,Neotoma\_floridana:1):1,Neotoma\_micropus:2):1,Neotoma\_mexicana:3):1,Neotoma\_cinerea:4):1,(Neotoma\_fuscipes:1,Neotoma\_lepida:1):4):1):4):1):1,((Phenacomys\_intermedius:1,Dicrostonyx\_groenlandicus:1):10,(Ondatra\_zibethicus:10,(Synaptomys\_cooperi:9,((Clethrionomys\_gapperi:1,Clethrionomys\_californicus:1):7,(Lemmiscus\_curtatus:7,((((Microtus\_californicus:1,Microtus\_richardsoni:1):1,(Microtus\_chrotorrhinus:1,Microtus\_pinetorum:1):1):3,(Microtus\_oregoni:4,(Microtus\_longicaudus:3,((Microtus\_townsendi:1,Microtus\_canicaudus:1):1,(Microtus\_pennsylvanicus:1,Microtus\_montanus:1):1):1):1):1):1,Microtus\_ochrogaster:6):1):1):1):1):1):1):1,(Mus\_musculus:2,(Rattus\_norvegicus:1,Rattus\_rattus:1):1):11):1,(Napaeozapus\_insignis:3,((Zapus\_princeps:1,Zapus\_trinotatus:1):1,Zapus\_hudsonius:2):1):11):1,((((Perognathus\_longimembris:2,(Perognathus\_flavus:1,Perognathus\_merriami:1):1):1,Perognathus\_parvus:3):1,Perognathus\_apache:4):5,((Microdipodops\_megacephalus:7,((Perognathus\_hispidus:1,Perognathus\_californicus:1):5,(((Dipodomys\_merriami:1,Dipodomys\_elator:1):3,(((Dipodomys\_venustus:1,Dipodomys\_agilis:1):1,Dipodomys\_microps:2):1,Dipodomys\_ordii:3):1):1,Dipodomys\_spectabilis:5):1):1):1,(((Thomomys\_bottae:1,Thomomys\_townsendi:1):1,(Thomomys\_mazama:1,Thomomys\_talpoides:1):1):1,(Geomys\_bursarius:1,Geomys\_pinetis:1):2):5):1):6):1,((((((((Spermophilus\_washingtoni:1,Spermophilus\_townsendii:1):2,((Spermophilus\_beldingi:1,Spermophilus\_armatus:1):1,(Spermophilus\_richardsonii:1,Spermophilus\_columbianus:1):1):1):4,(Spermophilus\_tridecemlineatus:6,(Spermophilus\_spilosoma:5,(Spermophilus\_franklinii:4,(Cynomys\_ludovicianus:3,(Cynomys\_parvidens:2,(Cynomys\_gunnisoni:1,Cynomys\_leucurus:1):1):1):1):1):1):1):1,(Marmota\_monax:1,Marmota\_flaviventris:1):7):1,((Spermophilus\_beecheyi:1,Spermophilus\_variegatus:1):1,Spermophilus\_lateralis:2):7):1,Ammospermophilus\_leucurus:10):1,(((Tamias\_striatus:1,Tamias\_townsendi:1):1,Tamias\_amoenus:2):1,((Tamias\_merriami:1,Tamias\_minimus:1):1,Tamias\_quadrivittatus:2):1):8):1,(((Tamiasciurus\_hudsonicus:1,Tamiasciurus\_douglasi:1):2,((Sciurus\_carolinensis:1,Sciurus\_niger:1):1,Sciurus\_griseus:2):1):1,(Glaucomys\_sabrinus:1,Glaucomys\_volans:1):3):8):4):1,Aplodontia\_rufa:17):1,Ochotona\_princeps:18):1,((Condylura\_cristata:4,(Neurotrichus\_gibbsii:3,(Scalopus\_aquaticus:2,(Scapanus\_townsendii:1,Scapanus\_orarius:1,Scapanus\_latimanus:1):1):1):1):5,(((((Sorex\_cinereus:4,((Sorex\_vagrans:1,Sorex\_ornatus:1):2,((Sorex\_pacificus:1,Sorex\_bendirii:1):1,(Sorex\_obscurus:1,Sorex\_palustris:1):1):1):1):1,Sorex\_fumeus:5):1,Sorex\_arcticus:6):1,(Sorex\_merriami:1,Sorex\_trowbridgei:1):6):1,(Blarina\_brevicauda:1,Cryptotis\_parva:1):7):1):10):1;

**Neotropics**

*Fleas*

(((((((Plusaetis\_smiti:1,Plusaetis\_equatoris:1,Plusaetis\_dolens:1):2,(Jellisonia\_johnsonae:2,(Kohlsia\_traubi:1,Kohlsia\_tiptoni:1,Kohlsia\_keenani:1,Kohlsia\_graphis:1):1):1):1,Orchopeas\_howardi:4):1,Baculomeris\_altmani:5):22,((((Hectopsylla\_suarezi:1,Hectopsylla\_cypha:1):1,(Hectopsylla\_gracilis:1,Hectopsylla\_eskeyi:1):1):1,Tunga\_caecata:3):23,(((Listronius\_fortis:1,Listronius\_ulus:1,Listronius\_plesiomorphus:1):14,(Ectinorus\_onychius:14,(Ectinorus\_galeanus:13,(Ectinorus\_splendidus:12,(Ectinorus\_curvatus:11,Ectinorus\_ineptus:11,((((((((Ectinorus\_ixanus:1,Ectinorus\_hapalus:1):2,Ectinorus\_spiculatus:3):1,Ectinorus\_nomisis:4):2,Ectinorus\_sentus:6):1,Ectinorus\_setosicornis:7):1,(Ectinorus\_cocyti:1,Ectinorus\_chilensis:1):7):1,Ectinorus\_martini:9):1,Ectinorus\_levipes:10):1):1):1):1):1):10,(((((((((Tetrapsyllus\_rhombus:1,Tetrapsyllus\_amplus:1):1,Tetrapsyllus\_corfidii:2):1,Tetrapsyllus\_simulans:3):1,Tetrapsyllus\_contortix:4):1,Tetrapsyllus\_maulinus:5):2,Tetrapsyllus\_tantillus:7):1,(Tetrapsyllus\_elutus:1,Tetrapsyllus\_bleptus:1):7):1,Tetrapsyllus\_satyrus:9):15,(((((((((((((((((((((((Polygenis\_rimatus:1,Polygenis\_brachinus:1):1,Polygenis\_occidentalis:2):1,Polygenis\_acodontis:3):1,Polygenis\_litargus:4):1,Polygenis\_tripus:5):1,Polygenis\_bohlsi:6):1,Polygenis\_platensis:7):1,Polygenis\_versuta:8):1,Polygenis\_peronis:9):1,Polygenis\_dunni:10):1,Polygenis\_roberti:11):1,Polygenis\_impavidus:12):1,Polygenis\_pradoi:13):1,Polygenis\_puelche:14):1,Polygenis\_frustratus:15):1,Polygenis\_atopus:16):1,Polygenis\_massoiai:17):1,Polygenis\_pygaerus:18):1,Polygenis\_axius:19):1,(Polygenis\_thurmani:2,(Polygenis\_nitidus:1,Polygenis\_lakoi:1):1):18):1,Polygenis\_klagesi:21):1,(Rhopalopsyllus\_lutzi:3,(Rhopalopsyllus\_lugubris:2,(Rhopalopsyllus\_cacicus:1,Rhopalopsyllus\_australis:1):1):1):19):1,((Tiamastus\_cavicola:1,Tiamastus\_callens:1):1,Tiamastus\_gallardoi:2):21):1):1):1):1):1,(((Adoratopsylla\_intermedia:3,(Adoratopsylla\_dilecta:2,(Adoratopsylla\_antiquorum:1,Adoratopsylla\_bisetosa:1):1):1):1,(Pulex\_echidnophagoides:2,(Cediopsylla\_spillmanni:1,Hoplopsyllus\_glacialis:1):1):2):4,((((Strepsylla\_dalmati:2,(Ctenoparia\_topali:1,Ctenoparia\_jordani:1,Ctenoparia\_intermedia:1,Ctenoparia\_inopinata:1):1):1,Wenzella\_yunkeri:3):3,((((Neotyphloceras\_rosenbergi:1,Neotyphloceras\_crassispina:1):1,Chiliopsylla\_allophyla:2):2,(Agastopsylla\_hirsutior:3,(Agastopsylla\_nylota:2,(Agastopsylla\_pearsoni:1,Agastopsylla\_boxi:1):1):1):1):1,(Cleopsylla\_vidua:1,Ctenidiosomus\_traubi:1,Ctenidiosomus\_rex:1):4):1):1,(Scolopsyllus\_colombianus:3,(Delostichus\_phyllotis:2,(Delostichus\_octomyos:1,Delostichus\_coxalis:1):1):1):4):1):20):1,(((Plocopsylla\_wilesi:4,Plocopsylla\_viracocha:4,Plocopsylla\_thor:4,Plocopsylla\_phyllisae:4,Plocopsylla\_fuegina:4,Plocopsylla\_diana:4,Plocopsylla\_crypta:4,Plocopsylla\_athena:4,Plocopsylla\_consobrina:4,(Plocopsylla\_wolffsohni:3,(Plocopsylla\_enderleini:2,(Plocopsylla\_ulysses:1,Plocopsylla\_achilles:1):1):1):1,Plocopsylla\_pallas:4,Plocopsylla\_silewi:4,Plocopsylla\_reigi:4,Plocopsylla\_lewisi:4):1,(Nonnapsylla\_rothschildi:3,((Tiarapsylla\_titschacki:1,Tiarapsylla\_argentina:1):1,Craneopsylla\_minerva:2):1):2):1,(((Sphinctopsylla\_tolmera:1,Sphinctopsylla\_diomedes:1):1,Sphinctopsylla\_inca:2):1,Sphinctopsylla\_ares:3):3):23):1;

*Hosts*

((((((((((((Aepeomys\_lugens:6,(((Rhipidomys\_couesi:1,Rhipidomys\_venezuelae:1,Rhipidomys\_venustus:1):3,((Rhipidomys\_mastacalis:2,(Rhipidomys\_latimanus:1,Rhipidomys\_macconnelli:1):1):1,Rhipidomys\_fulviventer:3):1):1,(Chilomys\_instans:2,(Thomasomys\_cinereiventer:1,Thomasomys\_bombycinus:1,Thomasomys\_aureus:1,Thomasomys\_hylophilus:1,Thomasomys\_laniger:1,Thomasomys\_vestitus:1):1):3):1):5,(((Scapteromys\_tumidus:1,Scapteromys\_aquaticus:1):1,(Blarinomys\_breviceps:1,Brucepattersonius\_griserufescens:1):1):8,(((Oxymycterus\_nasutus:2,(Oxymycterus\_quaestor:1,Oxymycterus\_rufus:1):1):1,(Oxymycterus\_roberti:1,Oxymycterus\_hispidus:1,Oxymycterus\_dasytrichus:1):2):6,((((Necromys\_obscurus:1,Necromys\_lasiurus:1):1,Necromys\_urichi:2):1,Thalpomys\_lasiotis:3):5,(Thaptomys\_nigrita:7,((Deltamys\_kempi:1,Akodon\_serrensis:1):5,(((Akodon\_mollis:3,((Akodon\_simulator:1,Akodon\_neocenus:1):1,Akodon\_albiventer:2):1):1,(Akodon\_iniscatus:2,(Akodon\_dolores:1,Akodon\_molinae:1):1):2):1,(((Akodon\_spegazzinii:1,Akodon\_lutescens:1):1,(Akodon\_montensis:1,Akodon\_cursor:1):1):1,Akodon\_azarae:3):2):1):1):1):1):1):1):1,(Chibchanomys\_trichotis:3,(Sigmodon\_alstoni:2,(Sigmodon\_peruanus:1,Sigmodon\_hispidus:1):1):1):9):1,((Zygodontomys\_brevicauda:8,(((((Oryzomys\_albigularis:2,(Handleyomys\_fuscatus:1,Oryzomys\_alfaroi:1):1):2,(Oryzomys\_subflavus:3,(Oryzomys\_megacephalus:2,(Oryzomys\_russatus:1,Oryzomys\_lamia:1):1):1):1):1,Oryzomys\_xantheolus:5):1,Oecomys\_concolor:6):1,((((Neacomys\_minutus:1,Neacomys\_tenuipes:1):1,Oryzomys\_balneator:2):2,(Oligoryzomys\_eliurus:3,((Oligoryzomys\_longicaudatus:1,Oligoryzomys\_flavescens:1):1,(Oligoryzomys\_destructor:1,Oligoryzomys\_nigripes:1):1):1):1):1,(Holochilus\_brasiliensis:3,(Nectomys\_squamipes:2,(Sigmodontomys\_alfari:1,Melanomys\_caliginosus:1):1):1):2):2):1):2,(((Reithrodon\_auritus:2,(Delomys\_dorsalis:1,Delomys\_sublineatus:1):1):5,((Auliscomys\_sublimis:1,Auliscomys\_boliviensis:1):5,(Wiedomys\_pyrrhorhinos:5,((((Abrothrix\_longipilis:1,Abrothrix\_xanthorhinus:1):1,Abrothrix\_olivaceus:2):1,(Abrothrix\_sanborni:1,Abrothrix\_andinus:1):2):1,(Chelemys\_macronyx:1,Geoxus\_valdivianus:1):3):1):1):1):2,(Andinomys\_edax:8,(((Calomys\_lepidus:1,Calomys\_musculinus:1):2,(Calomys\_expulsus:2,(Calomys\_venustus:1,Calomys\_callosus:1):1):1):4,((((Auliscomys\_micropus:1,Loxodontomys\_micropus:1):1,Chinchillula\_sahamae:2):3,(Phyllotis\_osilae:4,((Phyllotis\_amicus:1,Phyllotis\_andium:1):2,(Phyllotis\_darwini:2,(Phyllotis\_osgoodi:1,Phyllotis\_xanthopygus:1):1):1):1):1):1,(((Eligmodontia\_morgani:1,Eligmodontia\_puerulus:1):1,Eligmodontia\_typus:2):1,(Graomys\_centralis:1,Graomys\_griseoflavus:1):2):3):1):1):1):1):3):1,((((Irenomys\_tarsalis:2,(Euneomys\_mordax:1,Euneomys\_chinchilloides:1):1):1,Euneomys\_petersoni:3):1,(Akodon\_bogotensis:1,Juliomys\_pictipes:1):3):1,((Scotinomys\_teguina:1,Scotinomys\_xerampelinus:1):3,((Peromyscus\_mexicanus:1,Isthmomys\_flavidus:1):2,((Reithrodontomys\_mexicanus:1,Reithrodontomys\_creper:1):1,Reithrodontomys\_sumichrasti:2):1):1):1):9):1,(Mus\_musculus:2,(Rattus\_rattus:1,Rattus\_norvegicus:1):1):13):1,(Nyctomys\_sumichrasti:1,Tylomys\_panamensis:1):15):1,(Liomys\_adspersus:3,(Heteromys\_desmarestianus:2,(Heteromys\_australis:1,Heteromys\_anomalus:1):1):1):14):1,(((((Ctenomys\_maulinus:4,(Ctenomys\_fulvus:3,((Ctenomys\_magellanicus:1,Ctenomys\_colburni:1):1,Ctenomys\_haigi:2):1):1):2,(Octomys\_mimax:5,(Octodontomys\_gliroides:4,((Spalacopus\_cyanus:2,(Aconaemys\_porteri:1,Aconaemys\_fuscus:1):1):1,(Octodon\_degus:1,Octodon\_bridgesi:1):2):1):1):1):1,((Euryzygomatomys\_spinosus:4,(Trinomys\_paratus:3,((Trinomys\_iheringi:1,Trinomys\_dimidiatus:1):1,Trinomys\_gratiosus:2):1):1):1,(Thrichomys\_apereoides:3,(Hoplomys\_gymnurus:2,(Proechimys\_guyannensis:1,Proechimys\_semispinosus:1):1):1):2):2):1,(Abrocoma\_cinerea:1,Abrocoma\_bennetti:1):7):1,(((Cavia\_porcellus:1,Cavia\_aperea:1):1,Galea\_spixii:2):1,(Lagidium\_viscacia:1,Lagidium\_peruanum:1):2):6):9):1,(Sciurus\_igniventris:1,Sciurus\_granatensis:1,Sciurus\_aestuans:1):18):1,Cryptotis\_thomasi:20):1,((Caenolestes\_fuliginosus:1,Rhyncholestes\_raphanurus:1):8,(Dromiciops\_gliroides:8,((((Chironectes\_minimus:3,((Didelphis\_albiventris:1,Didelphis\_aurita:1):1,(Philander\_frenatus:1,Philander\_opossum:1):1):1):1,Metachirus\_nudicaudatus:4):2,(((Marmosops\_incanus:1,Marmosops\_paulensis:1):1,Gracilinanus\_agilis:2):3,(Thylamys\_velutinus:4,(Thylamys\_sponsorius:3,(Thylamys\_cinderella:2,(Thylamys\_pusilla:1,Thylamys\_elegans:1):1):1):1):1):1):1,((Marmosa\_robinsoni:1,Marmosa\_murina:1):3,(((Monodelphis\_iheringi:1,Monodelphis\_americana:1):1,Monodelphis\_dimidiata:2):1,Monodelphis\_brevicaudata:3):1):3):1):1):12):1;

**Palearctic**

*Fleas*

(((((Tarsopsylla\_octodecimdentata:11,(Myoxopsylla\_jordani:10,(Amphalius\_runatus:9,((((((Nosopsyllus\_philippovi:1,Nosopsyllus\_fasciatus:1):1,Nosopsyllus\_consimilis:2):1,Nosopsyllus\_fidus:3):1,Nosopsyllus\_mokrzeckyi:4):1,((((Nosopsyllus\_aralis:1,Nosopsyllus\_monstrosus:1):1,Nosopsyllus\_turkmenicus:2):1,(Nosopsyllus\_iranus:1,Nosopsyllus\_laeviceps:1):2):1,Nosopsyllus\_tersus:4):1):3,(Rostropsylla\_daca:7,((((Oropsylla\_ilovaiskii:1,Oropsylla\_silantiewi:1):1,Oropsylla\_asiatica:2):1,(Amalaraeus\_penicilliger:1,Amalaraeus\_arvicolae:1):2):3,(((Citellophilus\_trispinus:2,(Citellophilus\_transcaucasicus:1,Citellophilus\_tesquorum:1):1):2,(((Callopsylla\_caspia:1,Callopsylla\_saxatilis:1):1,Callopsylla\_semenovi:2):1,(Ceratophyllus\_indages:1,Ceratophyllus\_sciurorum:1):2):1):1,(Paramonopsyllus\_scalonae:4,(Megabothris\_turbidus:3,(Megabothris\_rectangulatus:2,(Megabothris\_calcarifer:1,Megabothris\_walkeri:1):1):1):1):1):1):1):1):1):1):1):3,((((((Mesopsylla\_hebes:1,Mesopsylla\_tuschkan:1):1,Mesopsylla\_apscheronica:2):1,Mesopsylla\_eucta:3):1,Mesopsylla\_lenis:4):1,Desertopsylla\_rothschildi:5):8,((((Peromyscopsylla\_bidentata:1,Peromyscopsylla\_tikhomirovae:1):1,Peromyscopsylla\_ostsibirica:2):1,(Peromyscopsylla\_fallax:1,Peromyscopsylla\_silvatica:1):2):9,(((((((((((Amphipsylla\_dumalis:1,Amphipsylla\_georgica:1):1,Amphipsylla\_longispina:2):1,Amphipsylla\_schelkovnikovi:3):1,Amphipsylla\_argoi:4):1,Amphipsylla\_kuznetzovi:5):1,Amphipsylla\_vinogradovi:6):1,Amphipsylla\_primaris:7):1,Amphipsylla\_kalabukhovi:8):1,Amphipsylla\_parthiana:9):1,(Amphipsylla\_sibirica:2,(Amphipsylla\_prima:1,Amphipsylla\_rossica:1):1):8):1,((Pectinoctenus\_nemorosa:1,Pectinoctenus\_pavlovskii:1):4,(Leptopsylla\_algira:4,(Leptopsylla\_taschenbergi:3,(Leptopsylla\_sicistae:2,(Leptopsylla\_segnis:1,Leptopsylla\_nana:1):1):1):1):1):6):1):1):1):1,((((((((Frontopsylla\_elata:1,Frontopsylla\_elatoides:1):1,Frontopsylla\_hetera:2):1,Frontopsylla\_semura:3):1,Frontopsylla\_wagneri:4):1,((Frontopsylla\_ornata:1,Frontopsylla\_protera:1):1,Frontopsylla\_macrophthalma:2):3):1,((Ophthalmopsylla\_praefecta:1,Ophthalmopsylla\_volgensis:1):1,(Ophthalmopsylla\_karakum:1,Ophthalmopsylla\_kiritschenkovi:1):1):4):1,(((Ctenophyllus\_armatus:1,Ctenophyllus\_subarmatus:1):1,Ochotonobius\_hirticrus:2):1,(Phaenopsylla\_tiflovi:1,Phaenopsylla\_kopetdag:1):2):4):1,(((((((Paradoxopsyllus\_integer:1,Paradoxopsyllus\_repandus:1):1,Paradoxopsyllus\_dashidorzhii:2):1,Paradoxopsyllus\_scorodumovi:3):1,Paradoxopsyllus\_microphthalmus:4):1,Paradoxopsyllus\_kalabukhovi:5):1,Paradoxopsyllus\_hesperius:6):1,Paradoxopsyllus\_teretifrons:7):1):7):6,((((((((((((((((((((Ctenophthalmus\_arvalis:1,Ctenophthalmus\_breviatus:1):1,Ctenophthalmus\_assimilis:2):1,Ctenophthalmus\_teres:3):1,Ctenophthalmus\_wagneri:4):1,Ctenophthalmus\_congener:5):1,(Ctenophthalmus\_uncinatus:1,Ctenophthalmus\_obtusus:1):5):1,Ctenophthalmus\_hypanis:7):1,Ctenophthalmus\_orientalis:8):1,Ctenophthalmus\_secundus:9):1,Ctenophthalmus\_bogatschevi:10):1,Ctenophthalmus\_euxinicus:11):1,Ctenophthalmus\_shovi:12):1,Ctenophthalmus\_pisticus:13):1,(Ctenophthalmus\_golovi:1,Ctenophthalmus\_kirschenblatti:1):13):1,(((Ctenophthalmus\_agyrtes:1,Ctenophthalmus\_proximus:1):1,Ctenophthalmus\_solutus:2):1,Ctenophthalmus\_bisoctodentatus:3):12):1,Ctenophthalmus\_dolichus:16):1,Ctenophthalmus\_dilatatus:17):1,(Ctenophthalmus\_fissurus:2,(Ctenophthalmus\_acuminatus:1,Ctenophthalmus\_inornatus:1):1):16):1,(((Palaeopsylla\_caucasica:1,Palaeopsylla\_kohauti:1):1,Palaeopsylla\_similis:2):1,(Palaeopsylla\_vartanovi:1,Palaeopsylla\_soricis:1):2):16):1,((((Catallagia\_fetisovi:1,Catallagia\_ioffi:1):1,Catallagia\_dacenkoi:2):6,(((((((Neopsylla\_mana:1,Neopsylla\_teratura:1):1,Neopsylla\_setosa:2):1,Neopsylla\_pleskei:3):1,Neopsylla\_acanthina:4):1,Neopsylla\_bidentatiformis:5):1,Neopsylla\_galea:6):1,Neopsylla\_abagaitui:7):1):4,(((((Hystrichopsylla\_microti:1,Hystrichopsylla\_satunini:1):1,(Hystrichopsylla\_orientalis:1,Hystrichopsylla\_talpae:1):1):1,Atyphloceras\_nuperus:3):1,(Wagnerina\_schelkovnikovi:2,(Wagnerina\_longicauda:1,Wagnerina\_antiqua:1):1):2):7,(((((Stenoponia\_tripectinata:1,Stenoponia\_ivanovi:1):1,Stenoponia\_conspecta:2):1,Stenoponia\_vlasovi:3):1,(Coptopsylla\_lamellifer:2,(Coptopsylla\_olgae:1,Coptopsylla\_bairamaliensis:1):1):2):6,(((((((((Rhadinopsylla\_integella:1,Rhadinopsylla\_pseudodahurica:1):1,Rhadinopsylla\_angusta:2):1,Rhadinopsylla\_altaica:3):1,Rhadinopsylla\_isacantha:4):1,Rhadinopsylla\_rothschildi:5):1,Rhadinopsylla\_pentacantha:6):1,Rhadinopsylla\_dahurica:7):1,Rhadinopsylla\_li:8):1,(Rhadinopsylla\_ucrainica:1,Rhadinopsylla\_cedestis:1):8):1):1):1):8):1):1,(((Doratopsylla\_dampfi:1,Doratopsylla\_dasycnema:1):1,Corrodopsylla\_birulai:2):6,(Echidnophaga\_oschanini:7,(Synosternus\_longispinus:6,((Xenopsylla\_cheopis:1,Xenopsylla\_nesokiae:1):4,(Xenopsylla\_hirtipes:4,(Xenopsylla\_nuttalli:3,((Xenopsylla\_gerbilli:1,Xenopsylla\_persica:1):1,(Xenopsylla\_conformis:1,Xenopsylla\_skrjabini:1):1):1):1):1):1):1):1):14):1;

*Hosts*

((((((((((Allactaga\_elater:1,Allactaga\_major:1):1,Allactaga\_severtzovi:2):1,Allactaga\_sibirica:3):1,Pygeretmus\_pumilio:4):1,(Dipus\_sagitta:1,Eremodipus\_lichtensteini:1):4):1,(Sicista\_betulina:2,(Sicista\_tianshanica:1,Sicista\_subtilis:1):1):4):10,(Myospalax\_aspalax:15,(Calomyscus\_mystax:14,((((((((Apodemus\_peninsulae:1,Apodemus\_agrarius:1):5,(Apodemus\_mystacinus:5,(Apodemus\_fulvipectus:4,(((Apodemus\_flavicollis:1,Apodemus\_arianus:1):1,Apodemus\_uralensis:2):1,Apodemus\_sylvaticus:3):1):1):1):1,Micromys\_minutus:7):1,(Rattus\_rattus:1,Rattus\_norvegicus:1):7):1,Mus\_musculus:9):1,Nesokia\_indica:10):1,((Meriones\_tamariscinus:6,(Meriones\_persicus:5,((((Meriones\_unguiculatus:1,Meriones\_meridianus:1):1,Meriones\_libycus:2):1,Meriones\_vinogradovi:3):1,Meriones\_tristrami:4):1):1):1,Rhombomys\_opimus:7):4):2,((((((Allocricetulus\_curtatus:1,Allocricetulus\_eversmanni:1):1,Cricetus\_cricetus:2):1,(Cricetulus\_barabensis:1,Cricetulus\_migratorius:1):2):1,Mesocricetus\_brandti:4):1,(Phodopus\_campbelli:1,Phodopus\_sungorus:1):4):7,(Myopus\_schisticolor:11,((Alticola\_semicanus:4,(((Myodes\_rufocanus:1,Myodes\_glareolus:1):1,Myodes\_frater:2):1,Myodes\_rutilus:3):1):6,((Arvicola\_terrestris:3,((Ellobius\_talpinus:1,Ellobius\_tancrei:1):1,Prometheomys\_schaposchnikowi:2):1):6,((Eolagurus\_przewalskii:1,Lagurus\_lagurus:1):7,(((Chionomys\_nivalis:1,Chionomys\_roberti:1):5,(Microtus\_oeconomus:5,((Microtus\_agrestis:2,(Blanfordimys\_afghanus:1,Lasiopodomys\_brandtii:1):1):2,((Microtus\_majori:2,(Microtus\_subterraneus:1,Microtus\_tatricus:1):1):1,((Microtus\_arvalis:1,Microtus\_transcaspicus:1):1,(Microtus\_schidlovskii:1,Microtus\_socialis:1):1):1):1):1):1):1,Microtus\_gregalis:7):1):1):1):1):1):1):1):1):1):1,((((((Marmota\_baibacina:1,Marmota\_bobak:1):1,Marmota\_sibirica:2):4,(Spermophilus\_undulatus:5,((Spermophilus\_major:1,Spermophilus\_fulvus:1):3,(Spermophilus\_xanthoprymnus:3,((Spermophilus\_pygmaeus:1,Spermophilus\_erythrogenys:1):1,Spermophilus\_suslicus:2):1):1):1):1):1,Spermophilopsis\_leptodactylus:7):1,((Sciurus\_anomalus:1,Sciurus\_vulgaris:1):1,Pteromys\_volans:2):6):1,((Dryomys\_nitedula:1,Muscardinus\_avellanarius:1):1,Myoxus\_glis:2):7):8):1,(((Ochotona\_hyperborea:1,Ochotona\_pallasi:1):1,Ochotona\_daurica:2):1,Ochotona\_pusilla:3):15):1,(((Talpa\_altaica:1,Talpa\_europaea:1):1,Talpa\_caucasica:2):6,(((Crocidura\_leucodon:1,Crocidura\_suaveolens:1):1,Diplomesodon\_pulchellum:2):5,((Sorex\_alpinus:5,(((Sorex\_arcticus:2,(Sorex\_araneus:1,Sorex\_daphaenodon:1):1):1,(Sorex\_isodon:2,(Sorex\_roboratus:1,Sorex\_caecutiens:1):1):1):1,(Sorex\_minutissimus:1,Sorex\_minutus:1):3):1):1,((Neomys\_anomalus:1,Neomys\_fodiens:1):1,Neomys\_teres:2):4):1):1):11);

**Appendix 2. Rug plots of I-splines with error bands (bootstrapped standard deviations).**

 

**Nearctic**

**Afrotropics**

 

**Neotropics**

**Palearctic**

Fig. S1. Generalized dissimilarity model-fitted I-spline (partial regression fit) of geographic distance as a predictor of flea compositional dissimilarity in four biogeographic realms.

 

**Old World**

**New World**

Fig. S2. Generalized dissimilarity model-fitted I-spline (partial regression fit) of geographic distance as a predictor of flea compositional dissimilarity in two hemispheres.



**Nearctic**

**Afrotropics**



**Palearctic**

**Neotropics**

Fig. S3. Generalized dissimilarity model-fitted I-spline (partial regression fit) with error bands (+/- one standard deviation) of host compositional dissimilarity as a predictor of flea compositional dissimilarity in four biogeographic realms.



**Old World**

**New World**

Fig. S4. Generalized dissimilarity model-fitted I-spline (partial regression fit) with error bands (+/- one standard deviation) of host compositional dissimilarity as a predictor of flea compositional dissimilarity in four biogeographic realms and two hemispheres.

 

**Nearctic**

**Afrotropics**

 

**Palearctic**

**Neotropics**

Fig. S5. Generalized dissimilarity model-fitted I-spline (partial regression fit) with error bands (+/- one standard deviation) of host phylogenetic dissimilarity as a predictor of flea phylogenetic dissimilarity in four biogeographic realms.

 

**Old World**

**New World**

Fig. S6. Generalized dissimilarity model-fitted I-spline (partial regression fit) with error bands (+/- one standard deviation) of host phylogenetic dissimilarity as a predictor of flea phylogenetic dissimilarity in two hemispheres.