

Lepidosaueroak



Lepidosauromorfoen irradiazio ebolutiboa Mesozoikoan eman zen eta bost talde nagusitan banatzen dira: plakodontoak, notosaueroak, iktiosaueroak, plesiosaueroak eta pliosaueroak. Hala ere, lepidosauero fosil eta gaur egungo lepidosaueroen artean arazo filogenetiko batzuk daude; normalean, aurrez zerrendatutakoak Lepidosaueroen barnean sartzen dira, baina zenbait autorek Arkosaueroekin

kokatzen dituzte. Izan ere, izaera diapsidiko horren barruan, hauetako batzuk duten leio tenporalen egitura ez da sinapsidoa ez diapsidoa, euriapsidoa baizik. Hau da lepidosaueroen filogenian arazoak sortzen dituen arrazoi nagusia.

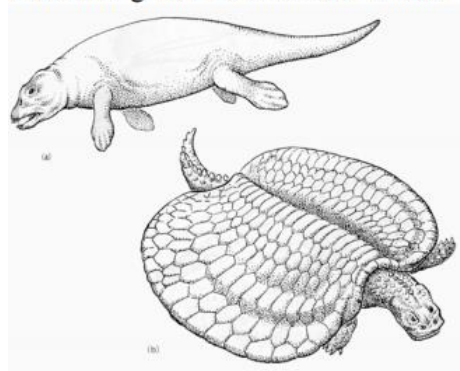
Lepidosaueroetan aipagarriena zera da, sekulako dibertsitate itsastarra dagoela.

PLAKODONTOAK

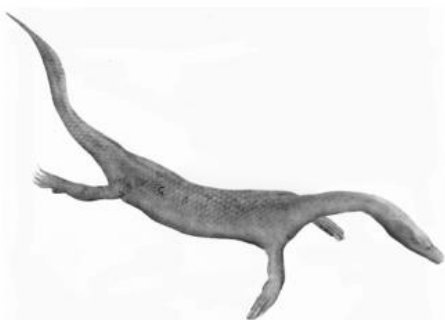
Animalia mardulak dira, Triasikokoak. Bertan sortu eta desagertu ziren. Urtar eta itsastarrak izanda ere ez dira oso igerilari trebeak eta bi bizi forma nagusi dituzte: hezur dermikoaren plaka zabalak eratzen dituztenak (*Henodus* generoa) eta hezur dermikoak lerro mediodortsalean soilik dituztenak (*Placodus* generoa).

Animalia hauek ur azalean elikatzen dira, oskol zurrunezko ornogabeez hain zuzen ere. Izan ere, haginteria molar oso sendoa dute eta eskualde paratinoan ere badute haginak. Hau guztia dela eta, oskol zurrun horiek errez birrinduko zituzten. Intzisiboak aurrean izaten dituzte eta molarrak berriz, atzean. Aurreko intzisibo hauek oso higituta dituzte, atzeko molarrak berriz, ez. Beraz, baliteke herbiboroak ere izatea (herbiboroak diren beste batzuen hortzeria antzekoa baitute).

Placodus -goian- eta *Henodus* -behean-



NOTOSAURUAK



Hauek askotan plesiosaueroekin batera taldekatzen dira. Ez dira hain handiak (4m-taraino) ezta hain itsastarrak ere. Lehorrera moldatutako soinadarrak dituzte eta hau dela eta, lehorrerako afizio handia dute, nahiz eta kostaldean bizi diren. Haginteria arrainak bazkatzeko aproposa den hortz finek osatzen dute. Isatsari esker mugitzen dira uretan, propulzioz, alboz alboko mugimenduari esker.

Orokorrean buru txikia, lepo luzea, soin hidrodinamikoa, pala-itxurako soin adarrak eta lateralki zapaldutako isatsa dituzte.

IKTIOSAUROAK

Bizimodu itsastarrera moldapen bereizgarrienak erakusten dituen taldea da hau, soin erabat hidrodinamikoa dutelarik. Hauetan agertzen den ezaugarri plesiomorfiko bat isatsak alde bentralerantz egiten duen tolesdura da. Amaierako parte horrek lobuluaren atal bentrala eusten du eta ez da elementu eskeletikorik egongo bertan. Hegats dortsala ere ez da eskeletikoa (izurdeen antzekoa).

Muturra luzatuta dute iktiosauruek eta hortz konikoak, orratz modukoak izurdeek bezala Izurdeekin duten ezberdintasun handiena honakoa da: iktiosauoetan atzeko soinadarra agertzen da eta honek hegats batzuk eusten ditu. Gainera, soinadar hauek poli edo hiperdaktilia eta poli edo hiperfalangia agertzen dituzte. Soinadarrei lotutako hegatsak egonkortzaileak dira ez propultsoreak. Propultsioa soilik isatsak eragiten du animalia honetan. Hainbat bibiparo aurkitu dira, bat edo bi kumekoak batez ere.



Jurasikoan izan zuten dibertsitate handiena. Gainera, Triasikoan agertzen direnak iada askoz handiagoak ziren, itsasoko marrazo predatzaileekin lehian, tamainaz txikitzen joko zutelako.

PLESIOSAUROIDEOAK

Nahiko itsastarrak diren animaliak dira hauek, lehorrerako aukerarik ez dutenak. Besteak beste, soinadarrak hegats moduan moldatuta dituzte eta polifalangia dute. Oso hatz luzeak eta indar handiko hegats propultsoreak dira. Beraz, propultsioa hegatsak burutzen dute kasu honetan. Bi lerro ebolutibo bereizten dira:

Plesiosauoak: lepo luzea eta buru txikidunak. Honez gain, gorputza nahiko zurruna eta egonkorra izaten dute. Hasiera batean pentsatzen zen buruaren mugimenduaren bidez elikatzen zirela, baina orno zerbikalak direla eta, oso zaila litzateke hau. Eboluzioan zehar lepoa luzatzeko joera izan dute, aldiz, hegatsak txikituz joan dira. Hemen ere bibiparismoa ematen da.

Pliosauruak: Lepo laburra, buru handia eta kranio luze eta sendokoak dira. Harrapakaritzarako eta igeriketarako ahalmen handia dute eta arrain sardak segika ehizatzen dituzte. Denetatik elikatzen dira; zefalopodo, arrain eta agian iktiosauruen predatzaile bortitzak dira, Orokorrean, harraparitza oso aktiboa dutela esan daiteke.

Plesiosauroak



Pliosauruak



Gaur egungo

lepidosauruak

Hauek dira gaur egungo lepidosauruen ezaugarri diagnostikoak:

-Hezurren hazkuntza mugatua da, txikiak izan arren, ez dira etengabe hazten. Helduaroan hazkuntza gelditu egiten da. Izan ere, hezur luzeen muturretan, kartilagoa desagertu egiten da eta guztiz osifikatzen da, horrela ezingo dute gehiago hazi. Honen arrazoia intsektiboroak izatea izan liteke. Intsektiboroak efizienteagoak baitira animalia txikia izanik.

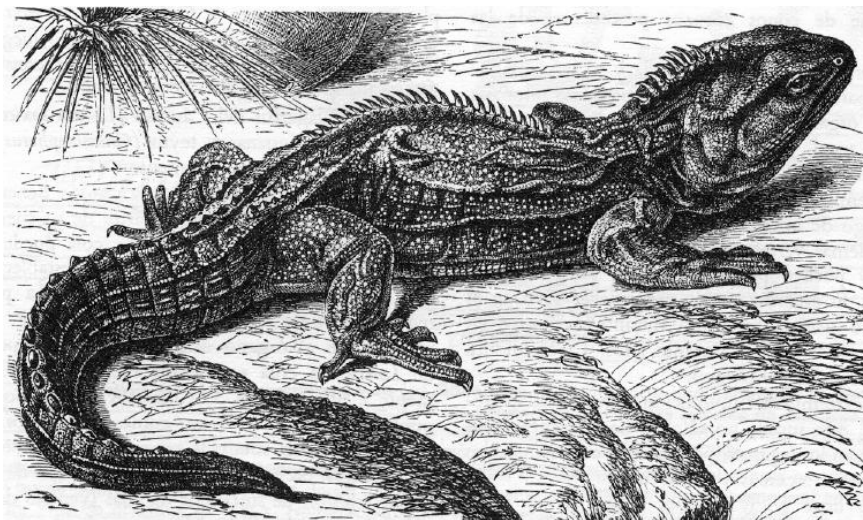
-Ezkatak teilakatuak dira

-Kloaka irekidura transbertsal bat da (gainerako narrastietan longitudinala).

Bi leinu nagusi bereizten dira: **esfenodontidoak** eta **eskuamatuak**.

ESFENODONTIDOAK

Zelanda berriko isla txikienetan bakarrik aurkitzen dira. Taxonomia eztabaidatua dute (espezie bat da edo bi?), gainontzeko muskerrekin ezaugarri ezberdinak baitituzte. Mesozoikoan dibertsitate handia zuten eta ekologia dibertsoa: esfenodontido asko, karniboroak, herbiboroak.. Gaur egun bi espezie soilik bizi dira: *Sphenodon punctatus* eta *Sphenodon guntheri*.



Eredu goiztiarrenek kranio diapsiodoa dute, hau da, bi leiho tenporal dituzte (lepidosauroidak hauek galtzeko joera). Ezaugarri berantiaragoak ere badituzte. Alde batetik, bi hagin lerro dituzte, bata hezur maxilarretan eta bestea, hezur palatinoan. Tartean, sakonera bat agertzen da eta bertan beheko baraileko haginak txerutzen dira. Ezaugarri hau intsektiboriarekin lotuta dago. Beste alde batetik, begi parietala agertzea da. Kaskahezurrean agertzen den begi bat da hau, azalaren barruan kokatuta dagoena. Fotohartzailerik baten multzoa edo oso konplexua izan daiteke. Begi parietal honen funtzioa erritmo zirkadianoaren (eguna eta gaua) aldaketak bereizi eta horren arabera momentu bakoitzera moldatzeko da. Beraz, ez da hainbeste ikusteko erabiltzen.

Predatzaileak izaten dira eta intsektu, igel, itsas hegazti eta muskerrez elikatzen dira. Normalean gautarrak dira, baina sekundarioki. Izan ere, bizi diren lekuetan hegazti kolonia handiak egoten dira eta hauek sortzen dituzten zaborrak (txitak, gorotzak...) ornogabe asko erakartzen ditu. Beraz, hauetaz elikatzeko, gautarrak izatea hobe da.

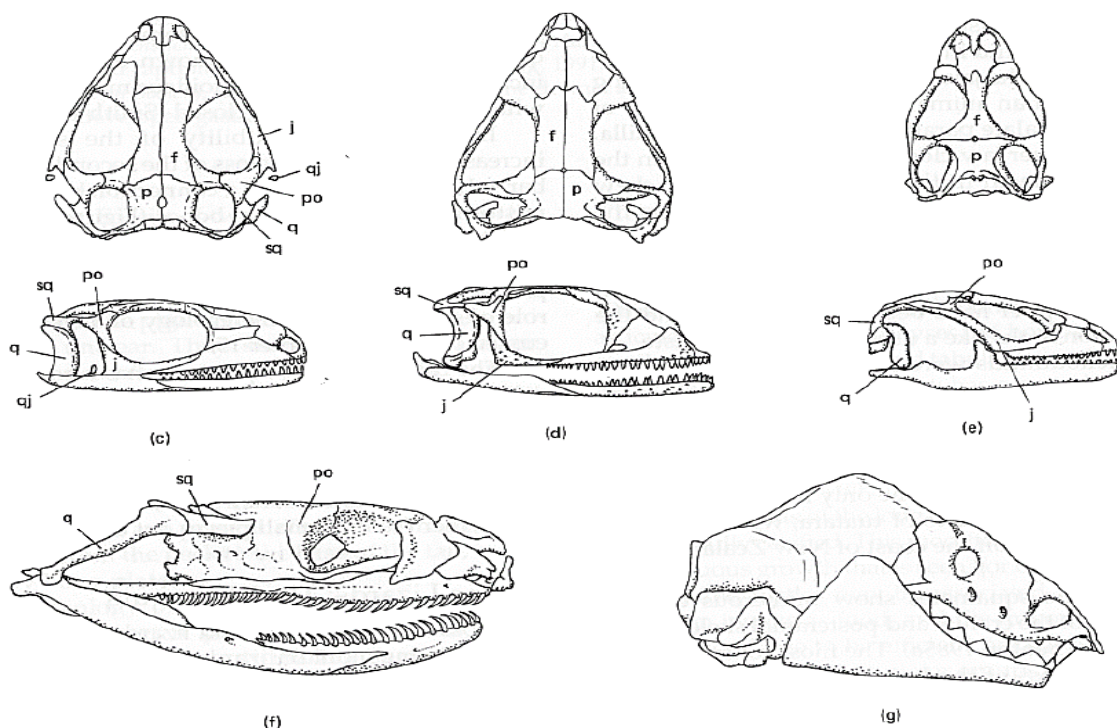
Oso gorputz tenperatura baxuak dituzte baino bere neurrian nahiko aktiboak dira: ornogabeetatik elikatu, txitak erasotu, arrautzak lapurtu.. Metabolismo geldo horri esker, biziraupen luzeko animaliak dira, 100 urtetik gorako biziraupena izan ahal baitute.

Heldutasun sexuala 10-20 urtetan lortzen dute eta emeak 4 urtean behin kumatzen du; 5-18 arrautza. Barne-ernalketa ematen da, baina zakilik gabe. Beraz, ernalketa espermatoforoa kloaka-musuz transferituko da.

ESKUAMATUAK

Eskuamatuen erregistro fosila nahiko urria da Mesozoikoaren erdialdean zehar, baina Jurasikoaren azkeneko jada ezagunak dira egungo musker talde gehienetara atxiki daitezkeen fosilak, bai Europan eta bai eta Asian ere. Beraz, muskerren erradiazio handiena Jurasikoaren bigarren erdian gertatu zela uste da. Sugeei dagokionez, fosil zaharrenak Hego Amerikako Kretazeo berantiarrekoa da, eta anfibenidori, berriz, ez da ezagun Paleozeno arte, nahiz eta ziurrenik lenagotik ere sortuak izango ziratekeen. Interpretazioa da belarra garatzen hasi zenean sortu zirela hauek; horrela belar artean sugeek arrakasta lortuko zuten eta anfibenidoek beranduago.

Eskuamatuen taldea da narrastien arteko talderik zabal eta dibertsoena: 6000 espezie inguru eta egungo narrastien %95 biltzen dira bertan. Nahiko kontserbakorrak dira zifra hauen, eta uste da 8000 espezieetik gora izan daitezkeela. Oro har, hiru talde bereizten dira: muskerak, anfibenidoak eta sugeak. Zenbait taxonomok anfibenidoak muskerren barnean biltzen dituzte eta beste batzuek talde independentetzat hartzen dituzte. Musker kontzeptua ez da oso aproposa ikuspegi taxonomiko batetik, haietatik eratorriak baititugu suge eta anfibenidoak ere (talde parafiletikoa da beraz). Edonola, talde hauen artean ezberdintasun ekologiko eta etologikoak nabariak dira, eta alde horretatik, terminoaren erabilera aproposa izan bide zaigu.



Ezaugarri orokorrak

Eskuamatuek makina bat ezaugarri eratorri aurkezten dituzte: kranioko beheko arku tenporalen eta bera osatzen zuten hezur kuadratujujalaren desagertpena. Honela, hezur koadratua eta jugala banandu egin dira muskerretan, beren arteko tarte geroz eta zabalagoa izanik, eta koadratua askea eta mugikorra izaten da kranioarekiko. Bestalde, gezur frontal eta parietalen arteko lotura arinduz joan da, apurka giltzadura forma hartuz.

Talde honetan aipagarria da leiho tenporalak desagertzeko joera dutela; hau da, termino egokiagoetan, leiho tenporalak mugatzen dituzten hezurak desagertzen joan dira, oraindik ere kranio eskasago, arinago eta hutsagoak egiteko. Joera orokorra da hori, eta muturreko kasua sugeena da, bi leiho tenporalak fusionatuak agertzen direlarik. Anfisbenidoetan lehoiak mantendu egin dira, eta kranioa askoz ere gogorragoa da (lur azpiko animaliak direlako).

Kranioan gertaturiko aldaketak bere egituraren erabateko aldaketa ekarri dute, betiere zinesi kraniala emendatzeko bidean. Pixkanaka giltzadura berriak agertu ziren kranioaren aurrealde eta gainaldeetan, bai eta beheko barailetan ere zenbait muskerren kasuan. Zinesi kranialaren puntu altuena sugeetan lortzen da, goiko arku zigomatikoa eta beste kranio-sabaian garatzen diren giltzadura berrien garapenetik bestetik. Zinesi kranialak aho ganbaren bolumena handitzeko aukera ematen du. Anfisbenidoek bestelako bilakaera izan zuten kranioaren espezializazio-ereduan. Hauek animalia txiki, hankabako, eta industaileak dira, eta lurpean barrenbideak zabaltzeko bultzagai gisa erabiltzen dute burua. Ondorioz, haien kranioa egitura trinko eta azinetikoa da, ongi osifikatua eta zurruna. Hortzeri bereziari esker, harrapakin handiei horzkada eman eta zati txikiak kentzeko gai dira.

Eskuamatuen azala keratinazko ezkata ugariz osatua dago estalia; ezkatok, sarritan, beren artean teilakatuta antolatzen dira. "Squamata" izena da taldearena, ezkatengatik. Zenbaitetan hezur dermiko batzuk ere izaten dituzte (ziraun, eskinko...). Ezkatek itxura ezberdinak izan ditzakete, eta batzuetan garatxo, gako edota arantza-formak hartzen dituzte; sarritan handiagoak izaten dira buruan edota sabelaldean, eta batzuetan, itxura ezberdinak izatea dimorfismo sexualaren adierazle dira. Suge gehienetan, kasu, alde bentraleko ezkatak lokomoziorako erabilgarri diren plaka bentral zabalak izaten dira. Ezkata hauen artean talde batzuetan (agamidoetan) zetak ageri dira zentzumenezko funtzioetarako (mekanohartzaileak).

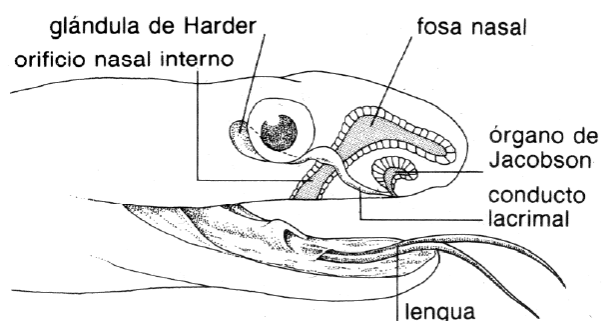


Keratinazko ezkatez osatutako egitura babeslea mudatu egiten da aldiro. Muda dena batera (sugeetan eta zenbait gekonidoetan) edota atalka gertatzen da (musker askotan). Aurretik, baina animaliaaren kordean gardentasuna galtzen du, muda gertatuko den seinale.

Keratinazko epidermisaren azpian, dermisak makina bat zelula pigmentario izaten ditu, animaliaaren kolorea hauen menpekkoa delarik. Kolore bizia ematen diote, hainbat funtzioetarako: kamuflaia, kripsia, funtzio sozialak, komunikazioa... Kameleoi, agamido, iguanido eta zenbait gekonido egun-argitarretan kolorazioa aldatzeko ahalmen handia ageri da, eta aldaketa hauek, besteak beste, argiaren aldaketaren, tenperaturaren, edota animaliaaren umorearen menpekkoa izaten da.

Mihiztoa usaimenerako egitura laguntzailea da. Eskuamatuek mihia "mihiztoa" izaten da sarritan, eta gehienbat airean diren substantzia kimikoak Jacobsonen organora bideratzeko funtzioa izaten du, usaimena gauzatzeko. Izan ere, eskuamatu gehienetan, sudur-kapsulen bidezko usaimena oso garatua ez dagoen arren, ahosabaian hobixka pare bat izaten da, inerbazio handia duen usaimen epiteliuz osatua:

Jacobsonen organoa. Mihiztoa airean astindu, partikula kimikoak hartu eta organo horretan sartzen da, bertan zatiki odorifero guztiak bildu eta informazioa entzefalora transmititzen da usainak identifikatzeko. Mihiztoaren alde biek direkzionalitatea ematen dute.



Soinadarrak nahiko erraz murriztu edo galdu dira talde guztietan; ez suge edo anfisbenidoetan soilik, baita makina bat muskerretan ere: ziraun eta eskinkoetan kasu.

Forma gutxi dira urtarrak, eta are gutxiago itsastarrak. Salbuespenak, itsas sugeak eta Galapagoetako itsas iguanak dira.

Ia eskuamatu guztiak predatzaileak dira, gehienak animalia txikiz elikatzen direnak; batzuk (suge gehienak kasu) ehizaki homeotermoetan espezializatu dira eta beste batzuk sarraskijaleak ditugu (zenbait barano), baina oro har, ehiztari nahiko generalistak izaten dira. Badira forma gutxi batzuk herbiboroak direnak (zenbait iguana eta agamido) eta beste batzuk elikagai jakinez bazkatzen diren forma espezialistak dira: *Amblyrhynchus* Galapagoetako itsas iguanak algak jaten ditu, eta *Dasypeltis* eta *Elachistodon* sugeek berriz, arrautzak jaten dituzte.

Eskuamatuen jarduera soziala sinple samarra bada ere, hainbat espezieetan komunikaziorako bide aipagarriak garatu dira, bai aleen arteko nagusitasuna edo lurraldetasuna finkatzeko, bai aleen arteko ezagutza sexualerako eta gorteiatzeko ere. Sarritan, funtzio hauetarako erabiltzen diren erakustaldiak ("display") nahiko arautuak eta konplexuak ere izaten dira. Aleen arteko komunikaziorako mekanismo horiek nahiko eraniztunak eta aldakorak dira taldearen arabera, eta ikusmenezkoak, akustikoak, kimikoak edo taktilak ere izan daitezke. Honela, talde taxonomikoen artean jarduera estrategia ezberdinak beha daitezke, eta haien arteko komunikazio-sistemak ere hauen arabera izaten dira. Adibidez, iguanidoak esperoan ehizatzen duten harrapakariak dira, eta horretarako, lurralde jakinak mantentzen dituzte, bertan sartzen diren harrapakinak, edota lehiakideak ere, ikusmenaz detektatzen dituztelarik. Horrekin lotuta, iguanek kolore eta egitura deigarrietan oinarritutako ikusizko erakustaldiak egiten dituzte, bai lurraldetasuna aldarrikatzeko, bai eta gorteiatze sexualetan ere. Gekonido asko gautarrak izaten direnez, ordea, ikusizko seinaleak ez zaizkie horren erabilgarri suertatzen, eta bokalizazioak erabiltzen dituzte. Eta eskinko eta ziraunak oster, lurralde jakinik gabe harrapakinak usaimenaz detektatzen dituzten ehiza-jarduera zabaleko animaliak izanik, beren artean feromonen bitartezko komunikazioa da nagusi. Era berean, sugeek ere, oro har, seinale kimikoen bitartez dute harrapakinen berri, bai eta espeziekiedeen berri ere. Feromonen bidezko komunikazioak garrantzi handia izango du.

Ugalketa

Barne-ernalketa erabiltzen duten animali dioikoak dira. Barne-ernalketa gauzatzeko, eskuamatuen ezaugarri bereizgarria dugu arren koalak izaten den "hemipene" edo zakin bikoitzaren presentzia. Beste ornodunenekin homologagarri ez dena. Oso anitza izan daiteke morfologikoki, eta zenbaitetan, papilak, tolesdurak, arantzak... izan ditzakete. Kopularen ostean, espermak oso denbora luzean iraun dezake bizirik emearen barnean, sarritan hilabeteetan eta kasu batzuetan urtetan ere manten daiteke.

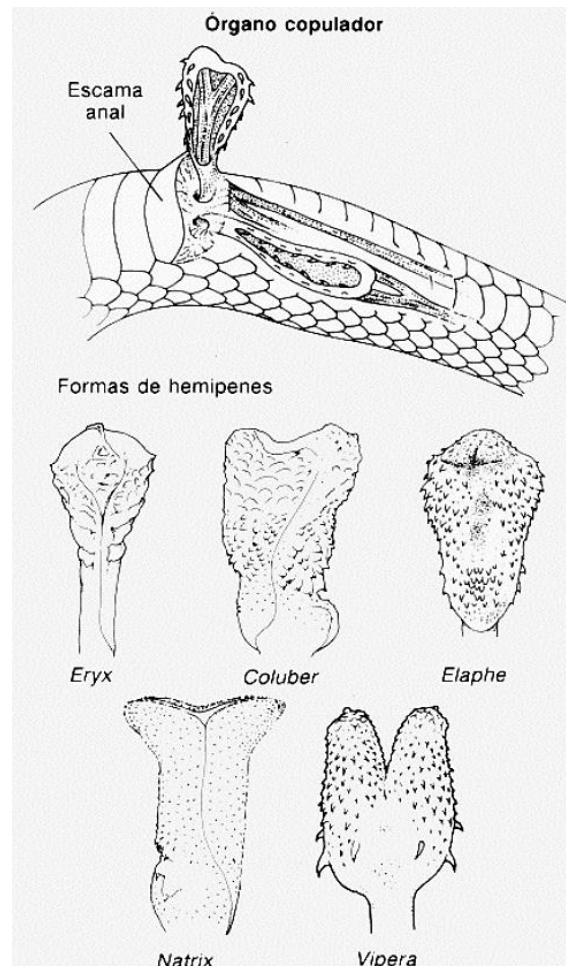
Eskuamatuen arrautzak kleidoikoak dira, eta kaltziozko edo proteinazko oskola izaten dute babes gisa. Forma gehienak obiparoak diren arren, eskuamatuen artean ugal estrategiak sekulako aniztasuna ageri du, eta badira makina bat espezie obobibiparoak edota bibiparoak ere. Izan ere, bibiparotasunerako bidea 80 unetan garatu da, gutxienez, eskuamatuen eboluzioan.

Makina bat muskerrek lurrean errun eta lurperatzen dituzte arrautzak.

Suge batzuk, berriz (*Natrix*), simaurretan jartzen dituzte, hezetasuna mantentzeaz gainera, arrautzak bero ere egongo direlarik, simaurraren hartzidura tarteko. Beste zenbait espeziek, termiten-habiatan gordetzen dituzte (barano batzuek). Edonola, zaintza parentalak ez du garapen handirik izan talde honetan. Erruen zaintza zenbait espezietan gertatzen da (sugeetan bereziki), eta sarritan habiak egiten dituzte, baina bertatik jaiotako suge gaztetxoak erabat autonomoak izan beharko dute kasurik gehienetan. Gazte eta gurasoen arteko interakziorik ez da apenas behatu.

Partenogenesia ere nahiko arrunta da eskuamatuen artean; gutxienez muskerren arteko sei familian (teido, lazertido eta gekonidoetan, baina baita kameleoi, agamido eta besteetan ere), eta sugeen arteko batean behatu da. Partenogenesia zaila izaten da naturan detektatzen eta gehienetan zeharo bestelako helburuaz abiatutako ikerketen ondorio gisa aurkitzen da: bai isolamenduan hazitako emeren batek erru bideragarriak egiten dituelako, bai ikerketa demografiko sakonetan arrik aurkitzen ez delako. Eta horrelakoetan ere amaren eta kumeen ehunen arteko erantzun immunologikoa nulua dela frogatu behar izaten a partenogenesia ontzat emateko. Eskuamatuen partenogenesiak hain garapen handia izatearen zentzu biologikoa nahiko iluna zaigu oraindik, baina hainbat ikerketek adierazten dutenez, muskerren material kromosomikoaren egiturak badute zerikusirik fenomeno horretan.

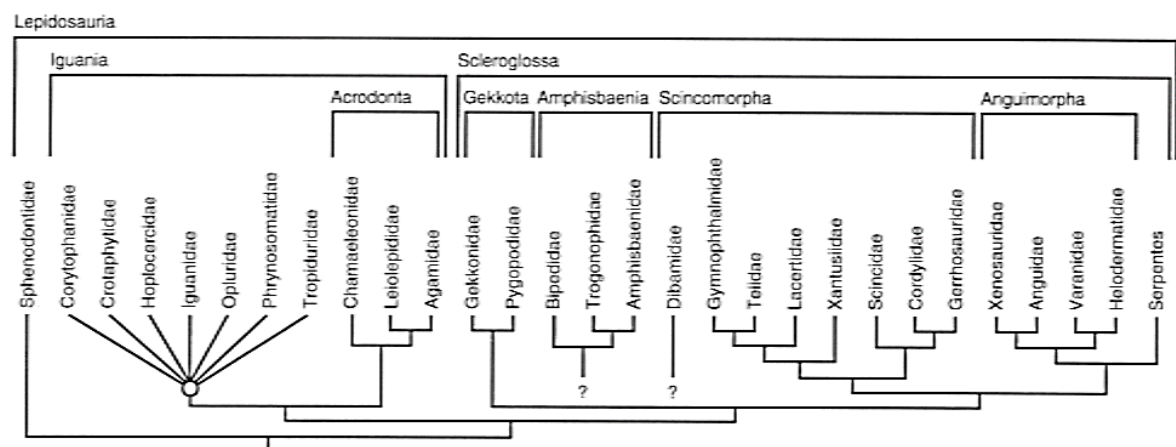
Ezagutzen diren kasuetan, forma partenogenetikoak espezie biren hibridazioaren ondorioz sortzen dira; honelakoetan ale partenogenetikoak diploideak izaten dira, eta kromosoma sorta bakoitza espezie batetik eratorria izaten da. Honela, *Cnemidophorus tessellatus* musker zigorbuztan partenogenetiko diplidea, *C. tigris* eta *C. septemvittatus* espezie



dioiko diploideen hibridazioaren ondorio da. Beste kasu batzuetan, ale partenogenetikoak triploideak izan daitezke. Hauek, ale partenogenetiko diploide baten eta haren espezie aitzindarietako bateko ar baten arteko gurutzamenduaren ondorio izan daitezke, edota ale partenogenetiko diploide baten eta bestelako espezie bateko ar baten gurutzamenduaren ondorio bestela. Adibide gisa, *Cnemidophorus tessellatus* partenogenetiko diploide baten eta *C. sexlineatus* dioiko diploide ar baten gurutzamenduaren ondorio da.

MUSKERRAK

Eskuamatuen arteko talderik primitiboena eta haietatik eboluzionatutako forma modernoak ere biltzen dira “musker” hitzaren azpian. Anfisbenidoak eta sugeak haietatik eratorritako talde modernoagoak ditugu, eta beraz, muskerren taldea parafiletikoa dugu.

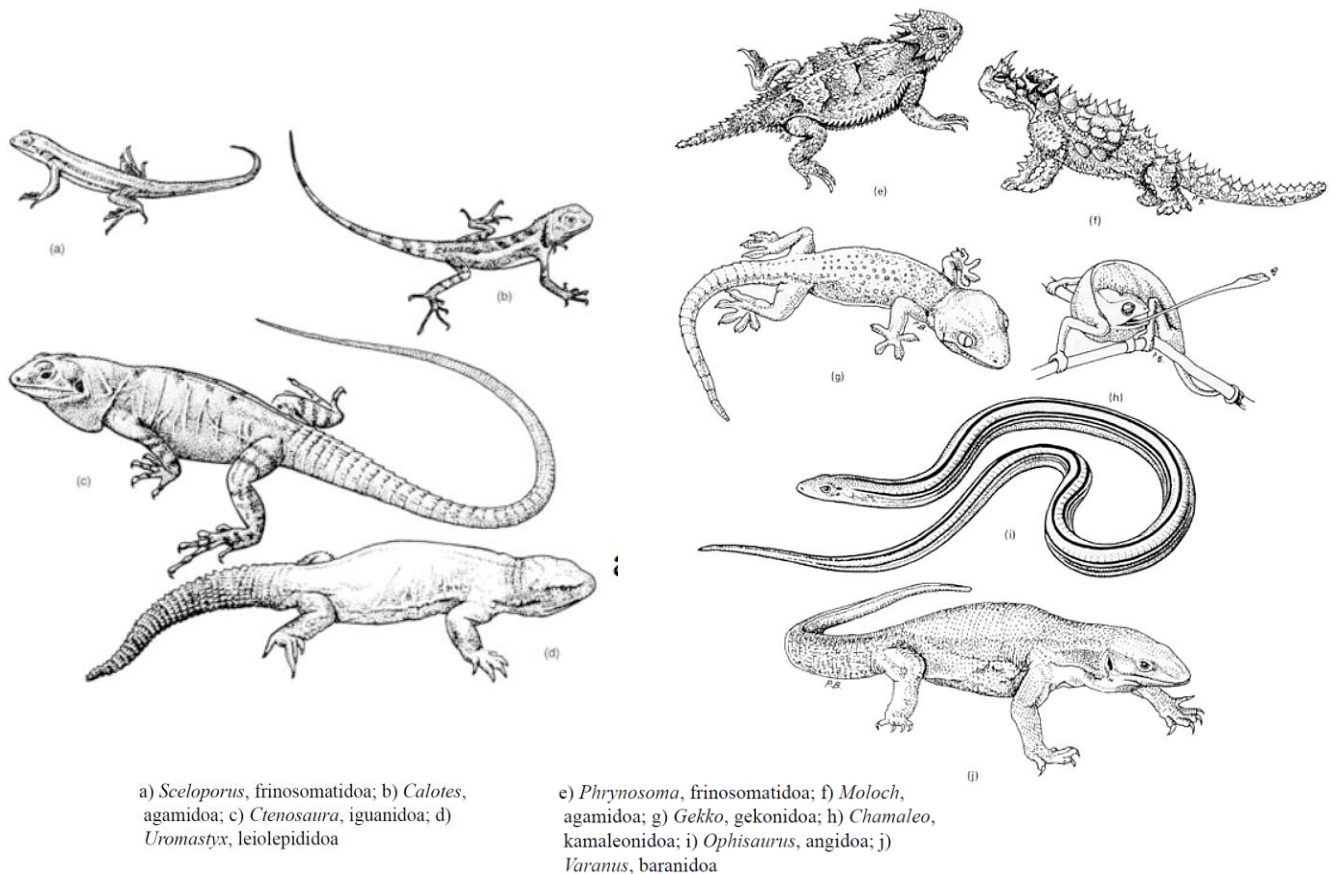


Muskerren ondoko ezaugarri bereizgarriak dauzkate:

- Beheko arku zigomatikoa galdu duten arren, goikoa mantendu egiten da beti.
- Soinadarrak murriztu edo galdu ere egin daitezkeen arren, gerri eskapular eta pelbikoa-
ren arrastoren bat mantentzen dute.
- Tinpanoa eta kanpo-belarria dauzkate.
- Gehienetan betazal mugikorak eta mintz niktitantea izaten dituzte.
- Azpiko barailak sinfisi zurruna izaten du.
- Isatsaren autotomiarako ahalmena dute, oro har, horretarako haustura-gune berezia
(orno bat) izaten dute.

3000 espezie musker inguru deskribatu dira mundu osoan. Haien tamainak cm gutxi batzuetatik (gekonidoak) 3 m-
rainoko luzera eta 75 kg inguruko pisua izan dezakeen Komodoko baranora alda daitezke. Australiako Pleistozenoko *Megalania prisca* fosilaren berreraikuntzak, berriz, 5,5 M-ko luzera izango zukeela adierazten digu, eta 1000 kg inguruko pisua. Edonola, egungo muskerren %80, 20 g-tik beherako eta dieta intsektiboro generalistakoa izaten da, zenbait forma espezialista ere badiren arren.

Muskerrak animalia moldakorrak dira, eta habitat oso ezberdinetan aurki ditzakegu, zingiretatik hasi eta basamortuetara, edota baso-mugen gainetik zabaltzen diren eremu menditarretara. Makina bat forma zuhaiztarrek dira, eta gorputz zapalak eta sarritan proiektio lateralez jantziak izaten dituzten beren gorputza desitxuratzeko. Forma batzuetan, hatzak kopadura bikainez hornituta egoten dira, gainazal desberdinetan gora eta behera erraz ibiltzeko. Kamaleoiak kasu, forma zuhaiztar espezializatuak dira, eta beren oin zigodaktiloa bereziki dago moldaturik adarrei eutsi eta ibiltzeko. Hainbat iguana ere eskualde tropikaletako forma zuhaiztarrek dira. Eta *Draco* generoko muskerrek, berriz, 20 m ingururainoko "hegaldi" planeatzaileak egin ditzakete gorputzaren alboetara hedatzen zaizkien tolestura kutaneoi esker.



Musker handi gehienak herbiboroak dira. Honen adibide ditugun iguana lehortar handienak uharteetako biztanleak dira (Galapagoetakoak kasu) harrapakari handirik ezak ireki baitie, ziurrenik, lurlean denbora luzez egoteko aukera.

Baranoak salbuespena dira, makina bat ornodun eta ornogabez elikatzen diren predatzaile aktiboak izaten baitira, haien ehizakien artean hegazti eta ugaztunak ere sartzen direla. Izatez, musker gutxi izaten da horrelako harrapakinak harrapatu eta menderatzeko gai, baina baranoek badituzte horretarako bidea ematen dieten ezaugarri morfologiko eta fisiologikoak. Izan eren, Komodoko baranoa gai da uretako bufalo bat ere hiltzeko, bere harrapakinaren artean normalean ale txikiagoak sartzen badira ere (oreinak, ahuntzak...).

Dirudienez, barano handiak Australia eta Indonesiako uharteetan Pleistozenoan hedatu ziren, besteak beste, elefante pigmeoak ere sartu bide ziren. Ugaztun modernoan antzeko ehiza-teknikak erabiltzeko gai dira, zerebroa sinpleago duten arren. Horrela, Komodoko

baranoak, oreinak gauean lotarako erabiltzen dituzten medietatik haranerako bidean erabiltzen dituzten bidezidorren ondoan ezkututzen dira, zelatan. Baranoak ondoto ezagutzen ditu bere harrapakinek erabiltzen dituzten bideak eta lana optimizatzearen, sarritan hainbat bidezidor biltzen diren gunek aukeratzen ditu esperorako. Oreinik pasatzen ez bada, edota harrapakaria saihesten badute, baranoak haranera joko du oreinen bazkaleku garrantzitsuenetan saiatzeko. Beraz, animaliok helburu garbiko ehiza-estrategia erabiltzen dute, harrapakinaren portaerari arrunt doitua eta landua. Gainerako musker gehienetan portaerari arrunt doitua eta landua. Gainerako musker gehienetan gertatzen den estrategia oportunistikotik erabat aldendutako ehiza-estrategia.

Makina bat espezie dira hondartzetan bizi direnak, baina itsastar garbiak arraroak dira, eta Galapagoetako iguana itsastarrak salbuespen gisa hartu behar dira. Honen bazka-eredua ere bakarra da, algez elikatzen baita, horretarako sarritan 10 m-tik beherako sakoneretara jaitsi behar izaten duen arren.

Aldiz, forma asko ditugu munduko eremu bero eta idorretan bizi direnak. Guruinik gabeko azala izanik, bere izaera iragazkorra defentsa ona suertatzen da deshidratazioaren aurrean. Bestalde, hondakin nitrogenatuak azido uriko kristalizatuz osatutako gernu ia solido gisa kanporatzen dute. Hau ere, abantaila haundia da ura aurrezteko. Espezie batzuek (Gila munstroak adibidez) gantz berezi bazuk metatzen dituzte isatsean, eta idorraldi gogorrenetan hauek erabiltzen dituzte energia eta ur-metabolikoa lortzeko.

Muskerrak animalia ektotermikoak dira, eta gorputzaren tenperatura erregulatzeko etologia berezia dute, dortoka lehortarren kasurako adierazi dugun bezala.

ANFISBENIDOAK

Gehienak forma tropikal eta subtropikalak dira, batez ere, Hego Amerikan eta Afrikan bizi direnak. Ipar Amerikan espezie bakarra bizi da, Floridan, eta beste horrenbeste Europan: bertako espezie bakarra lurpeko sugea da, *Blanus cinereus*.

Eskuamatu hauek forma industaileak dira, or har, txikiak, eta gorputz-adar murriztuak dauzkatenak (gehienak apodoak, baina genero bakarra da egun aurreko gorputz-adar txikiak mantentzen dituen). Soin zilindriko luzexka daukate, eta beren mugimendu ereduaren arabera berdin mugi daitezke aurrerantz zein atzerantz. Isatsa laburra dute, eta gorputz-enborrean hainbat eratzun ageri dituzte. Aurrealde eta atzealde antzekoa dira eta horretatik irabazi dute bi buruko suge ezizena. Kloaka terminala da.

Bizimodu hipogeorako bereziki espezializatutako formak dira. Kondilo okzipital bi izaten dituzte; ez dute kanpo-belarririk; begiak endekatuak dituzte eta forma helduetan azalaren azpian egoten dira; kranioa oso sendoa izaten dute, eta arku zigomatikoarik gabea. Hortz zorrotzak izaten dituzte, harrapakariak baitira. Ezkerreko birika dute soilik funtzionala.

Ez dira ez suge ez musker, baina azken hauek ahaide hurbilak direla uste da. Kokapen filogenetiko eztabaidatua: izaera apodoa zenbat aldiz gertatu da talde honetan?

SUGEAK

Gaur egun 2700 espezie ezagutzen dira, eskuamatuen erdiak direlarik. Arrakasta ekologiko eta ebolutibo itzela izan dute, habitat eta txoko ekologiko anitz konkistatu dituztelarik. Forma apodoak behin eta berriro sortu dira eskuamatuen artean, eta muskerren artean badira espezie apodoak hainbat familian (ziraunak, zenbait eskinko...). Hauetariko inork ez du

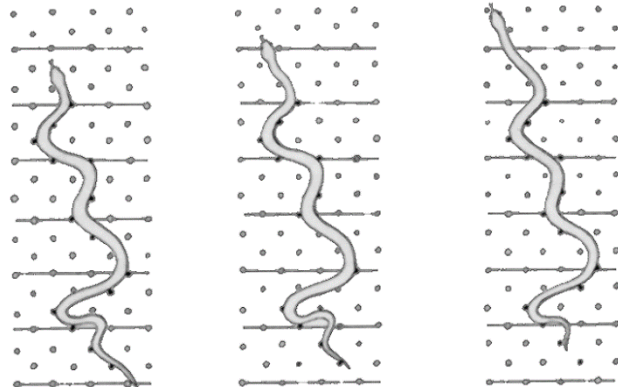
Serpentes subordenan bildutako sugeek adinako arrakasta ekologiko eta ebolutiborik lortu. Izatez, suge guztiak apodoak dira erabat, eta gehienek ez dute gerri eskapularrik ez pelbikorik (azken honen hondarrak ageri dira oraindik zenbait pitoi eta boatan). Alabaina, musker apodoak muskerren artean erabateko gutxiengo diren arren, sugeak bakarrik ia badira gainerako eskuamatu guztiak beste.

Sugea muskerretatik nola eboluzionatu ote zuten azaltzeko hipotesiak hainbat eraiki izan dira, eta guztien alde ere makina bat arrazoi plazaratu dira: batzuen ustetan, landaretza eta belar trinkoen artean egoki mugitzeko moldaeren bitartez azaldu dute; eta beste batzuek bizimodu urtarra proposatu izan dute abiapuntu gisa.

Edonola ere, eta ikuspegi funtzionalari dagokionez, sugeak espezializazio maila izugarria eta, itzelezko arrakasta ebolutiboa lortu duten musker hankabakoak dira. Arrakasta ebolutibo handi honen gakoak bi hautespen-presio nagusiri erantzunetik etorri zaizkie sugeei: batetik, beren burua bera baino handiagoak diren harrapakinak ehizatu eta irensteko garatu dituzten harrapakaritzaren mekanismoetatik; eta bestetik, animaliak garatu dituzten lokomozio eredu berezi bezain etekintsuetatik. Beren anatomia berezia moldaera hauei lotuta dago ezinbestean.

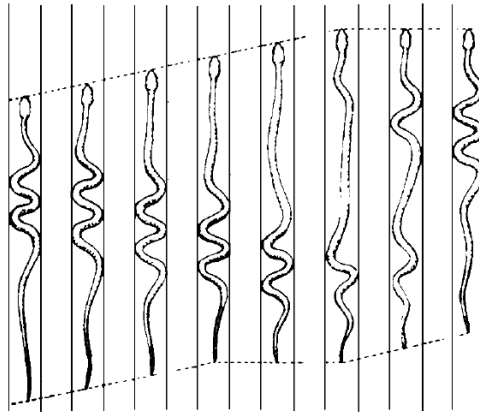
Lokomozio eredu bereizgarriak

- Uhin higidura laterala: arruntena eta hedatuena. Bertan animaliak S itxurako ibilbida egiten du, eta zoruan aurkitzen dituen pikor eta oztopoen aurkako indar lateralaren bitartez lortzen du aurrera egiteko bultzada. Honelakoe-tan, sugeak substratuaren gainean irristan balihoa bezala egiten du eseka, eta bere gorputzak zoruan egiten dituen uhinek geldirik daudela dirudite. Zuhaitzen adar ar-

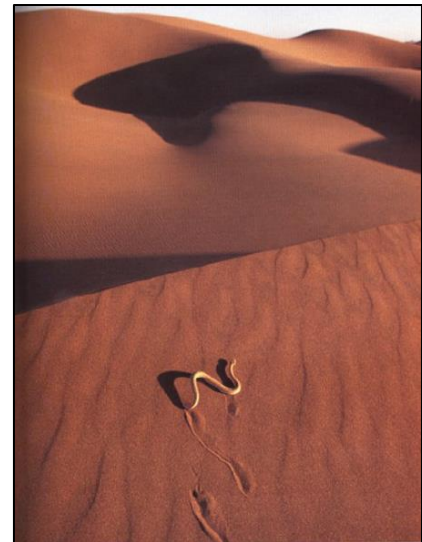
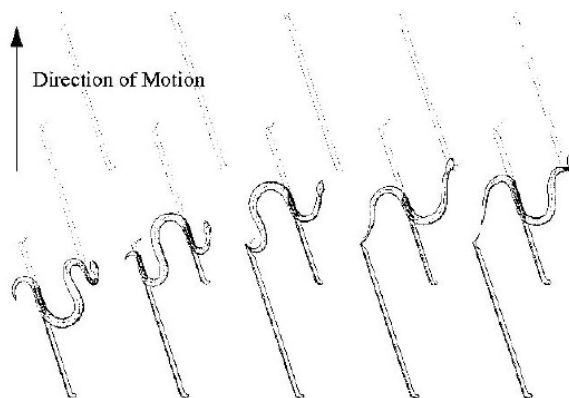


tean ere erabilgarria da. Igerian ari direnean ere, sugeek ere mugimendu eredu bera erabiltzen dute. Ikuspegi anatomiko eta morfofuntzionaletik uhin-higidura laterala dugu mugimendu-eredurik sinpleena, eta neurri handi batean arrainen jatorrizko mugimendu ereduan oinarritua dagoela esan daiteke. Edonola ere, eredu etekintsua da zalantzarik gabe, mugimendu azkarrak ahalbidetzen ditu oso, eta tipikoena da suge espezie gehienetan. Ez da, ordea, erabilgarria baldintza guztietan.

- “Akordeoiaren eredua”: substratuak nahiko pikor edo eusgune eskaintzen ez ditunean, edota animaliak enbor batean gora igo behar duenean, sugeek akordeoiaren eredua erabiltzen dute. Animaliak lehenik euskarri sendo bat aukeratzen du eta isatsa ezartzen du bertan, oinarri horrekin gorputz osoa aurrera (edo gora) luzatu, eta bigarren euskarri bat aurkitu arte. Behin bigarrena topatu duela, gorputzaren aurrealdea bertan ezarri, eta isatsa erakartzen du aurrera, bitartean gorputzaren aurrealdea euskarri berri baten bila abiatzen delarik.

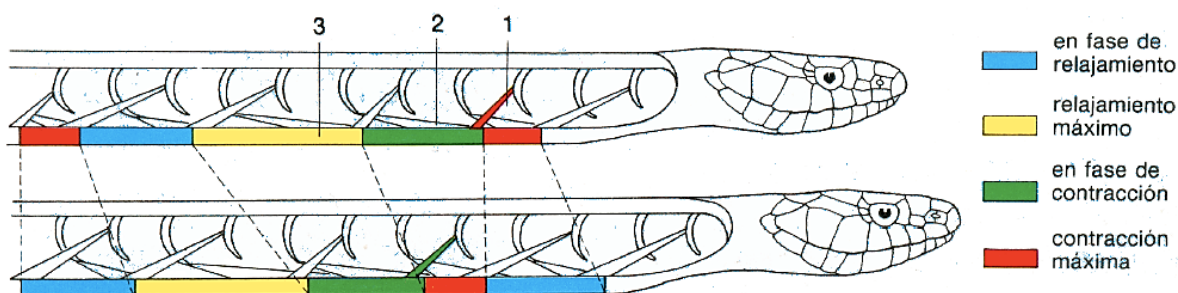


- Higidura laterala: Batez ere harearen artean bizi diren sugeek erabiltzen dute. Honelakoetan, sugeak gorputza lerro batean jarria duela, burua eta gorputzaren aurrealdea lurretik altxa, eta alde batera jaurtitzen ditu distantzia jakin batera. Behin burua lurrean ezarrita, eta isatsa ere lurrean ezarrita mantenduz, gorputz osoa buruaren atzetik erakartzen du, lehen okupatzen zuen lerroarekiko paralelo jarritz, eta berriro burua alde bereare jaurtiz lerro paralelo berri baten bila. Modu honetan, sugeak eskailerak igotzen ariko balitz bezala mugitzen da, beti albo bererantz joanez. Mugimendu honen bitartez basamortuetako sugeek 2-3 km/h inguruko abiadurak lor ditzakete, bestela ere lokomoziorako nahikoa zailtasun eskaintzen duen ingurune batean. Area asko berotzen denean erabiltzen duten mugimendua da.

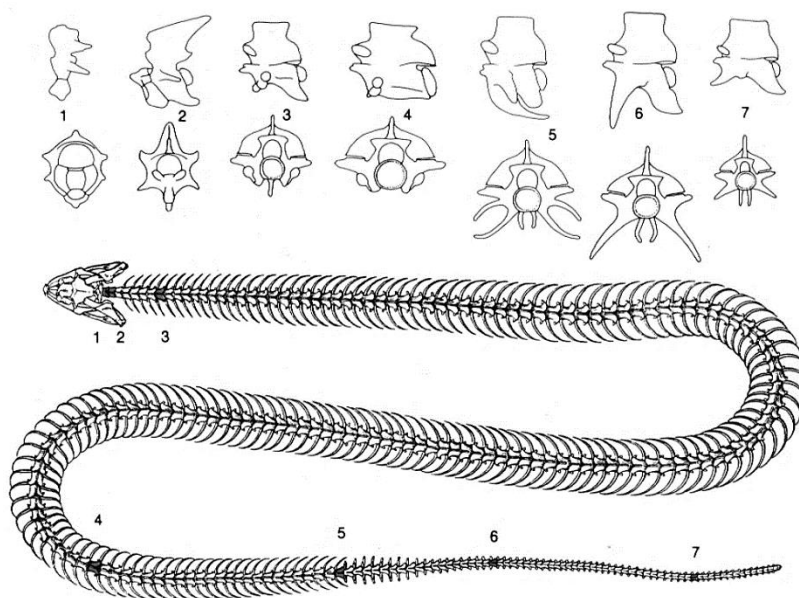


- Artezkako mugimendua: zenbait suge handik garatu dute. Ezkata bentraletan eta euren lotutako muskuluen jardueran oinarritzen da. Ezkata bentral bakoitza saihetsezur pare

bi edo gehiagori lotuta dago bina muskuluren bitartez (bata aurrera eta bestea atzera). Muskulu biak ezkataren aurrealdean txertatzen direnez, aurrealderanzko muskulua uz-kurtzen (eta atzerantz lasaitzean) denean ezkata aurrerantz mugitzen da, baina atzeralderanzko muskulua uzurtzen denean (eta aurreranzkoa lasaitzen) ezkataren alde libreak aingurarena egiten du, gorputzari aurrerantz tiratuz. Honela, animaliak alde bentrak es-kualdeka mugitzen du, ezkata batzuk beren alde librea zoruan ezarria duen artean bes-teek aurrera egiten dutela, eta ondoren alderantziz. Ondorioa da, animaliaaren gorputza artez antzera mugitzen dela, nahiko astiro uhin-higiduraren aldean, baina isilik eta ohar-kabea.



Hankarik gabeko mugimendu-eredu etekintsua lortzeko giltzarrietako bat sugeen bizkarrezurra osatzen duten orno bereziak ditugu, gainerako tetrapodoetan ageri direnak baino labur eta zabalagoak izanik, uhin-higidura azkarragoak egitea ahalbidetzen baitute. Orno hauen prozelikoak dira, eta beren arteko loturan gutxienez 10 giltzadura-gune izaten dituzte. Bestalde, ornoek apofisi neural luzeak daukate, eta honek abantaila dakarkio muskuluen lanari, palanka luzeagoak etekin mekanikoa eskaintzen baitie. Guztira, sugeetan 140 ornotik hasi eta 400 baino gehiagoraino ere aurki ditzakegu. Bizkarrezurraren egitura berezi honek izango du halaber, zerikusirik animalion harrapakaritzarako mekanismoekin ere.



Harrapakaritzarako moldaerak

Suge guztiak animalia harrapakariak izanik, zentzumen organoek garapenak berebiziko garrantzia izan du beren bizimodurako. Ikusmenari dagokionez, nahiko aldakorra da taldearen artean. Bestalde, sugeen entzumena eskasa da; ez dute kanpo belarririk, eta erdiko belarriko kolumnela maxilarrari lotuta ageri da mintz tinpanikoari lotu beharrean. Alabaina, eta denbora luzez kontrakoa uste izan den arren, sugeak ez dira gorrak; aldiz, frekuentzia oso baxuko hotsak entzuteko gaitasun berezia dutela behatu da. Lurrean zehar datozen uhinak detektatzeko dira belarri eta ezkata bentraletan dituzten mekanorrezeptoreen bidez.

Eskuamatuetan gertatzen den bezala, sugeetan ingurunetik informazioa jasotzeko kimiorrezeptoreak (Jacobsonen organoa adibidez) oso garrantzitsuak dira. Hauei esker, harrapakinak utzitako arrastoa jarrai dezakete, bikotea aurkitzeko gai dira, edota dabiltzan inguruko ezaugarri fisikoen berri jaso dezakete.

Bestalde, Ameriketako krotaloek hobixka termorrezeptore bereziak dituzte narinen eta begien artean. Termoerrezeptore hauek nerbio ugariz osatuak daude, eta dirudenez, argi infragorriaren uhin luzeak detektatzeko gai dira, hots, ugaztun eta hegaztien gorputz beroek igortzen duten berotasuna detektatzeko. Hauei esker, krotaloak harrapakinaei jarraitzeko gai dira, bai eta ilunpean eraso zehatzak egiteko ere. Zenbait pitoi eta boatan ere behatu da nolabaiteko egitura termorrezeptorerik, baina haien anatomia ezberdina da eta nolabait eboluzio konbergentez lortutako tresnak direla interpretatzen da.

Predaziorako espezializazioen artean bereziki azpimarratzekoak dira sugeen kranioaren izaera arrunt zinetikoa eta barailen antolakuntza, beren gorputzaren diametroa baino hainbatez handiagoak diren animaliak irensteko aukera eskaintzen baitiete. Izan ere, beheko baraila osatzen duten alde biak azal eta muskuluz baino ez daude lotuta, eta honi esker ahoaren tamainak ez du muga zurrunik. Era berean, kranioko hezur gehienak izugarri murriztuak dauzkate, eta beren arteko loturak giltzadura malguak baino ez dira izaten, elementu kranialen arteko zinesia erabatekoa delarik. Honek kranioaren beraren tolestura asimetrikoa baimentzen du, eta animaliak gaitasun izugarria du irentsi behar duen edozein harrapakin gorputzaren anatomia doitzeko. Bestalde, ehizakia irensten duen bitartean, sugeak ez du inolako arazorik arnasa hartzeko, arnas hodian abiapuntua den trakearen irekigunea ahoaren aurrealderaino hedatzen baita azpiko bi barailen artetik.

Harrapakin handiak irensteko moldaera hauek badute laguntzarik animalien azalen egituran ere. Gainerako narrastietan bezala, sugeek ere azal iragazkaitz sendo batez estalia dute gorputza, eta hau keratinazko ezkata gogorrez jantzia izaten dute. Ezkata horiek elkarren ondoan ageri zaizkigu, sarritan elkarrekiko teilakatuta, baina beren artean, barrurantz tolestuta, dirudien baino azal handiagoa egoten da. Honela, sugeak ehizaki handi bat irensten dutenean tolestura horiek zabaldu egiten dira, ezkatak elkarrengandik aldentuz.

Harrapakinak oso txikiak ez direnean behintzat, normalean sugeak burutik hasten dira harrapakinak irensten, nolabait ere irentsi bitartean ehizakiaren gorputz adarrak, gorputzenborraren kontra tolesteko erraztasun handiagoa ekartzen baitu honek eta, bide batez, ehizakiaren burua lehenik inmobilizatuz zailagoa izaten baita harrapakinak harrapakariri kalterik egitea. Behin honela, albo bateko maxilarreko eta pterigoideko hortzak ehizakiari eutsiz mantentzen dituen artean, sugeak beste aldeko maxilarra eta pterigoidea aurreratzen ditu. Aldi berean, eta goikoekin batera edo modu independentean, beheko baraila erdiak ere modu

berean mugitzen ditu, txandaka, apurka-apurka harrapakinaren gorputzean zehar aurrera eginez, eta hura digestio-hodian barrena eramanez. Behin hestegorrira eraman duela, lepoko muskuluen laguntza izango du pieza osoa urdailerantz bultzatzeko.

Irensketa ehizakia bizirik dagoela egiteak dena den, badu arriskurik sugearentzat ere, ehizakiak ahalak eta bi egingo baitu irentsia izan ez dadin, eta ahal izanez gero, bere ehiztariari kalte egiten ere saiaturiko baita. Karraskariak, adibidez, nahikoa animalia arriskutsuak izan daitezke bizirik irensteko, beren hortz zorrotzekin arazo gutxi izango bailukete harrapakariaren digestio-hodia zulatu eta kalte handiak eragiteko. Arrisku horrek baldintza dezake ziurrenik suge baten harrapakinaren espektroa eta animaliek ikasi egin beharko dute nolabait zein ehizaki komeni den harrapatzea eta zein ez. Edonola ere, sugeek moldaera ezberdinak garatu dituzte ehizaki izan daitezkeen balizko kalteak ekiditeko.

Boidoek, hainbat kolibridoek konstrikzioa erabiltzen dute harrapakinak irentsi aurretik (edo irentsi artean) menderatzeko. Espezializazio honen bitartez, sugeek gorputz enborraz eragindako eraztunen presioa erabiltzen dute harrapakina hiltzeko. Egoera honetan ehizakia arnasa hartu ezinez hilko da edota bihotza geldituta.

Espezializazio honek zenbait eskakizun anatomiko ditu harrapakinak modu etekintsu eta azkarrean hiltzeko, eta ez horrenbeste sugeak izan beharreko edo erabili beharreko indar muskularrari dagokionez, bere muskulu eta ornoen izaera eta antolakuntzari dagokionez baino. Izan ere, harrapakinak konstrikzioz hiltzeko abantailatsua izango da, batetik, ahalik eta orno laburrenak izatea, gorputz enborrak izan ditzakeen eraztunen ahalik eta itxienak izan daitezen. Eta, era berean, tolestura horiek eragingo dituzten muskulu longitudinalak ere ahalik eta laburrenak izatea komeniko da, hots, ahalik eta orno gutxien egotea muskulu horien muturretako lotuneen artean. Azken baldintza hau, ordea, animaliaaren lokomozio ereduaren aurkakoa da, zenbat eta muskulu laburragoak are eta astiroago mugituko baita sugea lurrean. Sabana eta eremu irekietan bizi diren suge luze eta azkarrek, beraz, ez dituzte baldintza anatomiko aproposenak beren harrapakinak konstrikzioz menderatu edota hiltzeko, eta beraz, bestelako mekanismoak garatu dituzte horretarako.

Suge askok pozoï-guruinak (guruin parotidoak) erabiltzen dituzte harrapakinak ahuldu, menderatu eta hiltzeko tresna gisa, eta hau askoz ere seguruagoa da sugearentzat inolako konstrikzioetan arriskatzea baino. Izan ere, sugegorri edo krotalo batek, harrapakina atzematen duenean, horzkada azkar bat eman eta ihes egiten uzten dio lasai. Ondoren, astiro bere atzetik abiatu, eta termorrezeptore edo kimiorrezeptore zorrotzei esker detektatu ondoren zain geratuko da pozoïak bere lana egin arte, orduan lasai eta inolako arriskurik gabe bere jakia irensteari ekiteko.

Pozoïak, sugearen beraren defentsarako arma etekintsua ere badira. Osagai entzimatikoen ezberdinen konplexua da, proteolitikoak, hemolitikoak (hemoglonina eta odol hodiak desegin, erantzun immunea eragiten dute [hemolisina, hemorragina, zitolisina]), koagulatzaileak (odol hodian tronbosiak), antikoagulatzaileak (hemorragia handiak eragin), neurotoxikoak (itsutasuna, diafragmako nerbioak paralizatu eta arnasketa eten, bihotza kaltetu...)... Suge guztien listuak nolabaiteko ezaugarri toxikoak ditu eta talde batzuetan maila handia lortu da. Oro har, guztiak konposatu entzimatikoen dira, elikagaien digestioan lagunduko dutenak; gehienetan, gainera, pozoïaren barnean hainbat elementuren konbinazioak aurkitzen dira. Honen ondorioz, haien eraginak asko eta ezberdinak izaten dira eta organo eta sistema askori eragiten diete.

Pozoïa ekoitzi eta harrapakinari txertatzeko bidearen arabera 4 eredu bereizten dira:

1. Suge aglifoak: goiko plaka labialen azpian pozoin guruin difusoak dauzkatena, baina pozoin horiek harrapakinaren txertatzeko hortzetan inolako moldaerarik ez dutenak. Ekoitzitako pozoia listuarekin batera nahasten da; baina sugeak ez du inolako mekanismorik harrapakinaren ehun konjuntiboetan zehar pozoia sartzeko, eta beraz, ez du eraginik harrapakinaren menderatu edo hiltzeko. Edonola, harrapakinaren digestioa hasteko lagungarria izan daitekeela uste da. Europan bizi diren kolubrido gehienak suge aglifoak dira (*Natrix natrix*, suge gorbata duna).



2. Suge opistoglifoak: hortz normalak baino handiagoak izaten diren letagin bat edo bi izaten dituzte maxilaren atzealdean. Zenbait espezieetan, letagin horiek solidoak izaten dira, eta bestetan, berriz, luzetarako ildaska bat izaten dute, hozka egin ondoren listua harrapakinaren gorputzean barneratzen laguntzen dutenak. Honelako eredua duten sugeek hozkada oso pozointsuak egin ditzaketen arren, hau harrapakinaren irensten ari direnean egiten dute soilik. Honelakoetan, eta behin harrapakinari letagin pozointsuez hozka egin ostean, sugeak itxaron egiten du hainbat denboraz irensten jarraitu aurretik, pozoia bere lana egin eta ehizakia erabat menderatua gertatu arte. Beraz, eta letaginak maxilan horren atzera daudelarik, suge opistoglifoek nekez erabiltzen dute mekanismo hori defentsa-tresna gisa. Horrelakoa du, Euskal Herrian, *Malpolon mospesslanus* Montpelier sugea.

3. Suge proteroglikoak: Kobrak, manbak, koral sugeak eta elapidoen taldeko itsas sugeak dauzkagu, hots, munduan ditugun talde pozointsuenetariko asko. Hauetan, letagin pozointsuak maxilaren aurrealdean izaten dira, nahiko laburrak eta barrutik hutsak izaten dira, nahiko laburrak eta barrutik hutsak izaten dira, eta beti tente mantentzen dira.



Pozoi-guruinak letagin hauekin konektaturik daude hodi txiki batzuen bitartez, eta animaliak harrapakinari hozka egiten dionean, pozoia zuzenean sartzen dio zaurian barrena. *Dendroaspis polylepis*, manba beltza; eta *Naja sp.* kobra.

4. Suge solenoglifoak: Letagin hutsak dituzte ahoaren aurrealdean, baina hauek ez dira beti tente mantentzen, et aitzitik giltzadura bat izaten dute oinarrian, animaliak ahoa ixtean letagina atzerantz okertzea baimentzen diena, eta ahoa zabaltzean, berriz, letaginak aurrera eta kanpora bultzatzen dituena. Mekanismo berezi honi esker, suge opistoglifoek letagin askoz ere luzeagoak izan ditzakete, pozoia harrapakinaren ehunetan barrurago sartzea ahalbidetuko dietenak. Europako benetako sugedorriak (*Visperra aspis*) eta Ameriketako krotaloak (*Crotalus horridus*; hobixka termohartzailea agerian duela) suge solenoglifoak dira.

