



FISIOLOGIAZKO
IKASTAROA

IRUINEA 1978

V

Banco de Vizcaya
BABESTUTAKO ARGITARAPENA

EDICION PATROCINADA POR EL
Banco de Vizcaya

FISIOLOGIAZKO IKASTAROA

FISIOLOGIAZKO IKA TAROA

INGURUNEAK. 3. hor.
Miren Onaindia.

EXKREZIOA. 34. hor.
Mikel Loinaz.

ARNASKETA eta ZIRKULAPENA. 57. hor.
Jaione Ezkurdia, Miren Irazusta eta Karmele Unzueta.

MUSKULUA. 81. hor.
Joseba Berriozabal.

ENDOKRINOLOGIA. 110. hor.
Konrado Mugertza.

NERBIO SISTEMA. 136. hor.
Eduarne Armaolea, M. Asun Olabarriaga eta M. Nati Txakartegi.

ERRITMO BIOLOGIKOAK. 164. hor.
Jesus Mari Txurruka.

ETOLOGIA. 198. hor.
Kepa Altonaga.

HIZTEGIA. 226. h.

I N G U R U N E A K

MIREN ONAINDIA OLALDE

A U R K I B I D E A

I.- ENERGI EKOLOGIA :

Energiaren iturria.

Energi transformakuntzak. Haien legeak:

Termodinamiko lehen lege:

Bigarren legea.

II.- BIOSFERA:

Biosferaren jatorria. Kronologia.

Ur gezei buruz.

III.- INGURUNEAK. DESKRIBAKETA:

1º- INGURUNE LIKIDOA:

- Uretako kondizio fisiko-kimikoak.

- Uraren zikloa.

1º-A/ Itsasoko ingurunea

- Kostaertza

- Itsas hondoak

2º-B/ Ur gezetako ingurunea

- Ur baretsuak

- Higitzen ari diren urak

2º- INGURUNE SOLIDOA: LITOSFERA

IV.- LEHORREKO INGURUNEAREN KOLONIKUNTZA:

1º ZERGATIK KOLONIZATZEN DEN

A/- Energi iturriaren bila.

B/- Oxigenoa (pigmentuen sortzea).

2º LEHORREKO INGURUNEAN AGERTZEN DIREN PROBLEMAK:

Uraren ekonomia

. Organismoen eta ingurunearen artean dagoen muga-problema.

. Fenomeno osmotikoak.

. Lehorreko ornogabeen epidermia.

. Ornodunak

Exkrezio-arazoa
Inguru-temperatura
Pisu-arazoa
Ugalketa-arazoa

V.- METABOLISMOA ETA INGURUNEA

BIBLIOGRAFIA

HIZTEGIA

INGURUEAK

I- ENERGI EKOLOGIA

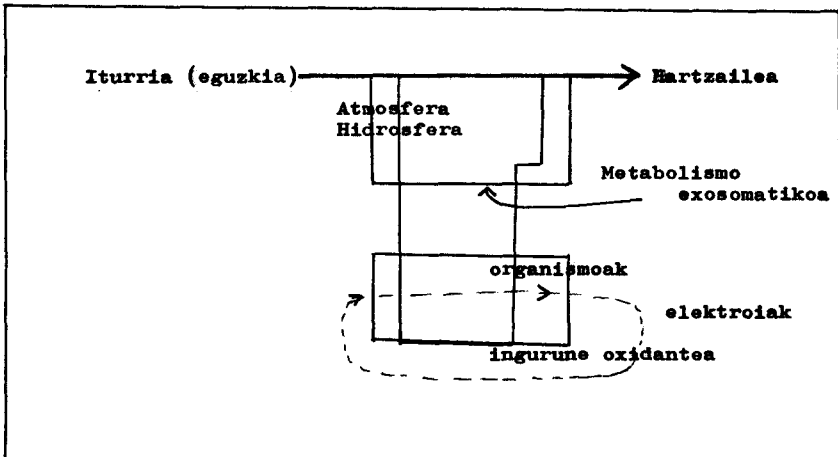
" Bizitza, erakuntza behitzeko prozesu kosmiko bat da".

Bizidun eta ingurune fisikoaren artean dauden harremanak ikasi baino lehen, energi ekologia azaldu behar dugu, hots, biosferan agertzen diren energiaren isurpenak.

ENERGIAREN ITURRIA

Lurraren bizi-gaitasuna, eguzkiaren energiak egiten du. Biosferan, energia eguzkitik espaziorantz doa; orduan energia isurpen bat dago, eta isurpen horren pean, bizitza agertzen da.

Eguzkia energi iturria da, kosmosa hartzailea.



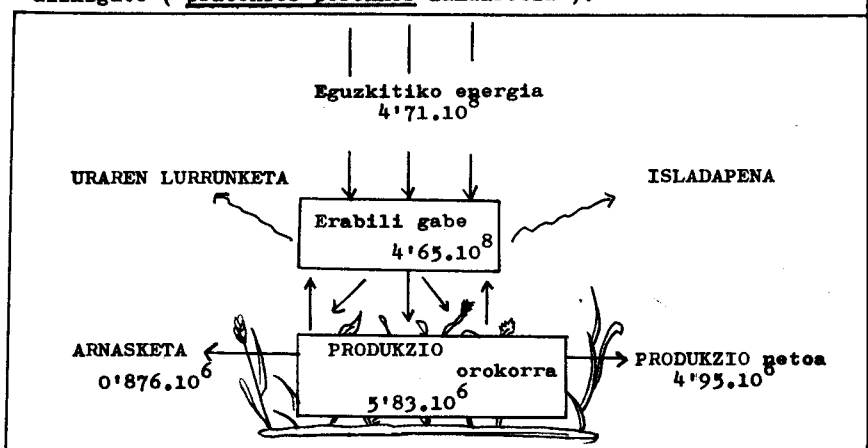
Eguzkiarekiko dependentzia, bikoitza da, alde batetik fotosintesis hartzen dena, eta beste aldetik, Lurraren geruza flui_{du} doetatik zirkulatzen den energia.

EGUZKIA gasen esfera gori bat da, zeren hidrogenoa helio bihurtzen bait da; eta prozesu honetan agertzen den energia, Lurra hiltzen da, uhin elektromagnetikoen bidez. Energi forma hau landaredietan energia potentzialaren formaz gordetzen da; eta landaretza hornitzailea da, animaliak elika daitezen.

JOHN PHILLIPSONek ematen dituen datuak: Lurrera heltzen den eguzkitiko energia, $15 \cdot 10^8 \text{ cal/m}^2$ urte da. Gehiena hautsen partikuletan difusatzeko da, edo uraren lurrunketan erabiltzen da.

Zona geografiko bakoitzean energia berezi bat heltzen da, baina fotosintesiaren bidez 1-5% bakarrik hartzen da Lurretan; hots, 1-5% bakarrik hartzen dute direktoki bizidunek.

GOLLEYk Michiganen egin zituen ikasketek, datu hauk ematen dizkigute (pratenses perennes landaretza):



ENERGI TRANSFORMAKUNTZAK. HAIEN LEGEAK.

Energi hartuzteek lege termodinamikoak betetzen dituzte denberrigorrez.

Baina Termodinamika klasikoak sistema hitxiei (zeren, energi hartuztea bait dago) aplikatzen dizkie lege guztiak; baina biosferan Unibertsoaren sistema barruan dago, eta unibertsoa espantsioan dagoen " feed-back " erako sistema bat da.

Bestalde, ekosistema guztiak ez dira hertsia; ekosistematik at agertzen diren aldakuntzak, kanpoan gertatzen diren aldakuntzen eraginpean daude; orduan haien konposaketa eraldatzen bada, transformatu ondoko eragiketa guztiak ere aldatzen dira.

Energi forma guztiak " interaldagarriak " dira; interaldaketa hauek, legeak bete behar dituzte. Hau da: Termodinamiko lehen eta bigarren legeak bete behar dituzte;

Lehen legea:

edo energiaren kontserbazioren legea. Definizioa: "Energia ez da sortzen, ez desagitzen; transformatu egiten da".

Orduan, sistema batetan edozein aldakuntza agertzen denean, sistemaren barne energia urritu edo handiagotu egiten da, energia termikoa askatu edo xurgatu egiten da, eta lana sortu edo desagertu egiten da (energia mekanikoa).

$$\Delta E = Q + T$$

ΔE = sistemaren barne energiaren gehikuntza.

Q = sistemak askatzen duen energia termikoa.

T = sistemak egiten duen lana (energia mekanikoa).

Lan guztiek, baita ere bizidunen haziera eta birsorkuntzak, energi transformazioak sortzen dituzte, eta, azkenez, beti energi termikoa askatzen da. Esate baterako, animalia batek arnasa hartzen duenean, glukosan dagoen energia potentziala askatzen da; baina, 2/3-a bakarrik bihurtzen da energia mekanikoa, lan egiteko: haziera, ekintzak.....egiteko. Energiaren beste 1/3-a, galdu egiten da energia termiko gisa.

Natur prozesuek forma batetatik bestetara transformatzen dute energia, baina transformaketa hau ez da orokorra, baizik eta ezosoa. Prozesu honek beti mugimendu behar du, eta mugimen duak igurtzimendua inplikatzeko, eta ondorioz, energia termikoa produktitzen du.

Bigarren legea:

Energiaren forma guztiak energia termiko bihurtzen dira.

Definizioa: " Prozesuak, zeintzuetan energiaren transformazioak bait daude, espontaneoki sortzen dira, energiaren degradapen bat inplikatzeko badute; energia forma ezazaros batetatik beste forma azaros batetara pasatzean, degradapena dago, eta prozesu hantetan beti handitu egiten da entropia (desordena handitzen da) ".

Entropia desordenaren neurri bat da; sistema, egoera fisiko batetatik beste era desordenatuago batetara pasatzen da. Ikuspegi molekularretik, entropiaren handipena molekuleen desordenaren handipena da.

Baina bizidunak etengabeki desordenatzen ari dira; eta hau posiblea da

posiblea da, beren ingurunea desordenatzen dutelako (bizidunaren entropia tikitzen da; eta ingurunearena handitzen da). Zentzu honetan, SCHRODINGERrek esaten du, organismoak "energia negatibo"-z elikatzen direla; eta kosmosa "zulo kosmiko"-z beterik dagoela. (Zulo kosmiko hauk materia eta energiaren hartzaileak izango dira).

"Bizitza, erakuntza gehitzeko prozesu kosmiko bat da".

Esan dugunez, bizitzak energiaren disipazioaren gehikuntza behar du; bere estruktura molekularra antola dezan.

Sistema bizidunetan energiaren degradapenaren isurpena, elektroi isurpen batekin loturik doa. Ingurune oxidante batetan "energia negatiboa" elektroiz neurtzen da, eta energia hau ahalmen erreduzitzaille gisa biltzen da bizidunetan.

Bizitzaren eta organismoen jatorriari buruz dauden hipotesiek, energiaren degradapenaren gehikuntzari loturik joan behar dute. Sistema bizidun batetan, estruktura eta funtzioa (lana) bereiztezinak dira; estruktura, energiaren disipazioaren modua da.

II- B I O S F E R A

Biosfera, bizitza gertatzen deneko planetaren parte da.

Bizitzak bizigiro berezia beharrezkoa du; horregatik, bakarrik zona geografiko berezietan eta garai konkretu batetan sortzen da bizitza.

Biosferan hiru ingurune-mosta daude (ondoren ikasiko ditugunak):

- Hidrosfera; itsasoko eta uretako ingurunea.
- Atmosfera.
- Litosfera.

Biosferan dauden organismoek, BIOMASA edo masa biziduna osotzen dute; biomasa ez dago bakarrik, baizik eta ingurunearekin ekilibrio dinamikoz (ekosistema irekia). Masa bizidunak, " masa inertetik " hartzen ditu konposatu kimikoak eta elementuak, zeintzuk sintesitze eta degradatze erreakzioen bidez etengabeki mugitzen ari diren.

Materiak, ekosisteman zehar zirkulatzen du,. Materialeen elkar trukaketa, ziklikoa da: produktore primarioetatik kontsumitzaile maila desberdinetara iraganez doa, degradatuz eta beste produktoreek berrartuko dituzten elikagai berbihurtuz. Belarjaleak belarra jaten du eta bera superharagijaleen jana da; landarearen, belarjalearen eta haragijalearen gorozkia, hondakinak eta hilotzak, bakterio eta onddo mikroskopikoek deskonposatu egingo dituzte eta, berriro, elikagai simple berbihurtuko, bizitzaren hurrengo aldia egi turatzeko baliozko izango direnak. Materia ezda galtzen, birtziklatu egiten da jarraituki; gehienez ere, atzeratu egiten da, hura berriz ziklora sartzea.

Materiaren zikloek energi transferentziak inplikutzen dituzte; baina, ikusi dugunez, energia ez da birtziklatzen.

Biosferaren jatorria, Kronologia.

Biosfera sor zedin, beharrezkoa izan zatekeen, energiaren iturria, ur-likidoz eta tenperatura egokiz edukitzea, proteinak sor zitezen.

(Kron = urteen milloi bat).

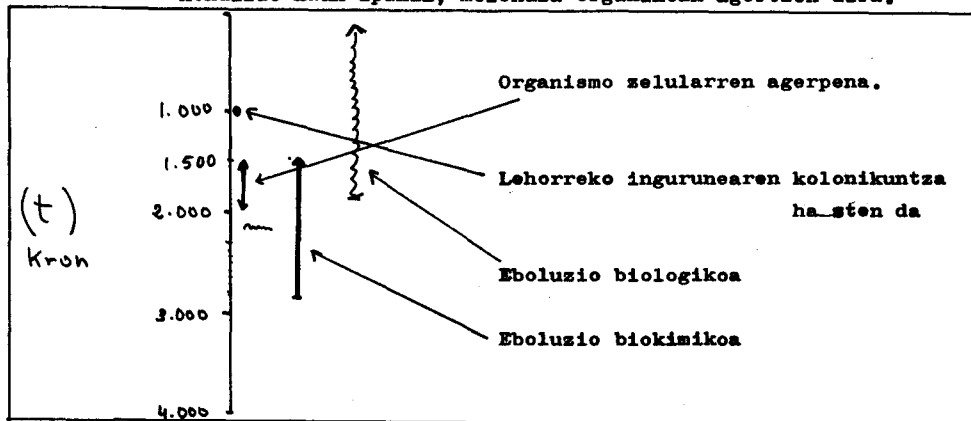
- Orain dela 4.000 kron : Lur-planeta sortzen da.
- Orain dela 3.000 kron : Lurrazala solidotu egin zen

eta temperatura beheratu egin zen.

- Orain dela 2.800-2.500 kron : temperaturak 100°C hartzen ditu. Orduan, ura likido bihurtu ahal da; uraren zikloa agertzen da eta gaur egunean ezagutzen dugun bizitza sortzen da.

- Eboluzio biokimikoa 2.800 kronetararte gertatzen da. Kondizio hipotetikoak hauk dira: - atmosfera erreduktorea, konposaketa: CH_4 , NH_3 , CO_2 , H_2O (lurruna egoeran).
- ionosfera sortua zen,
- ultramore erradiakzioaren parte bat hartzeko.
- temperatura orain baino handiagoa.

Kondizio hauetan " salda biologikoa " sortzen da (MULLER, OPARIN eta HALDAMEK frogatzen dutenez). Laborategi barruan kondizio hauk ipinir, molekula organikoak agertzen dira.



Agertzen diren molekulak: porfirinak, aminoazidoak eta nukleotidoak dira. Molekulek eguzkitiko energia hartuko zu teken eta arrazoi biokimikoengatik bildu ziratekeen, minetzeko estrukturak sortzeko.

- Orain dela 2.000-1.500 kron : lehengo organismo zelularrak sortzen dira (prokariotak); eukariotak duela 1.500-1.000 kron.

Lehen-organismoak kimioergoniko eta anaerobioak izan ziratekeen. Baina ondoren, eguzkiaren energia hartzeko, mekanismo fisiko-kimiko bat sortzen da (porfirinaz), eta orduan, bizidun fotoergonikoak agertzen dira Lur gainetik.

- Orain dela 1.000-600 kron, atmosfera oxidatzaile bihurtzen da (ozonoren kapa osoturik dago).

Eta, uste denez, lehorreko ingurunearen kolonikuntza hasten da.

Er gezei buruz

Gaur egun, bizitza ur gezetan sortu zela onhartzem da:

- Paleozoikoko lehen organismoak gatzik gabeko materialerekin elkarturik agertzen dira.

- Itsasoko elasmobrankioek, urea-kontzentrapen berezia dute odolatan, eta kontzentrapen honek itsasoko presio osmotiko berbera du; orduan, haien zakatzek ez dute mekanik merik behar, kloruroak aldatzeko; honegatik itsasoko bizitzar moldaturik daudela pentsa daiteke, baina ez da hola, zeren hibaletako ur gezetan eta aintziretako ur gezetan horrelako espeziak ere ba daude eta; uste denez, ur gezetan sortu ziren horik, eta bai Dipnooak eta Teleosteoak ere.

Nahiz eta problemak oso handiak izan, gaur egun oso zaila da, bizitza itsasoko ingurunean sortu zela mantentzea.

Beste ornodun batzük kidetasun oso garbia erakutsen dute ur gezetakoekin; batrazioak eta zetazeoak (zeren itsasokoak bait dira) batez ere.

Itsasoko ingurunera itzultzen diren animaliek, Lehorreko ingurunetik pasatu ondoren, erraztasun handia dute, itsasoko ingurunera moldatzeko; erregulapen osmotiko independentea dutelako hain zuzen ere.

III.- INGURUNEAK . DESKRIBAKETA.

1º.- INGURUNE LIKIDOA.

Uretako kondizio fisiko-kimikoak:

Bizitzarako in-
gurunerik onena, ura da. Organismoen eta ingurunearen artean
dauden muga-problema, uretan dira minimoak.

Ekologi ikuspegitik, uraren propietateak oso garrantzitsuak
dira. Batez ere: ahalmen kalorifiko garaia eta fusiozko eta
lurrunketazko -bero handiak efektu termo-erregulatzailerak di-
tuzte. Konstante dielektrikoak uretan gatz mineralak erraz
disolba daitezen uzten du,.

Temperatura normaletan, ur garbiaren tentsio superfiziala
likido guxtien artean handiena da; eta bere biskositatea na-
hiko garaia da; propietate biak oso inportanteak dira bizi-
dun ttikientzako.

UR LIKIDOAREN PROPIETATE BATZU:

Pisu molekularra.....(18'0154)_H.

Irakite puntua..... 100°C, 1 atmosferetan.

Fusio-puntua..... 0°C, 1 atmosferetan.

Lurrunketa-beroa..... 537 kcal/1, 100°etan.

Fusio-beroa..... 74 kcal/1

Biskositate dinamikoa. 0'01 g/cm.sec, 20°etan,
eta 1 at.

Tentsio superfiziala.. 72'76 dinak/cm.
(likidoen arteko handiena).

Uraren propietate gehienak tenperaturaren eta presioaren menpean daude.

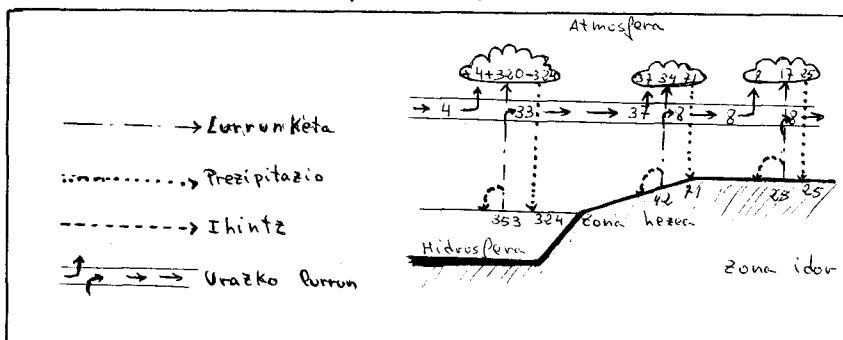
URAREN ZIKLOA

Gaur egun Lurreko ura, Lurretik izerdiduraz sortu zela uste da.

Ura etengabeki zirkulatzen ari da, ur likidoa lurrundu e-giten da eta atmosferarantz doa; atmosferatik euriaz lurrera itzultzen da; horren parte bat solido bihurtzen da eta horrek zikloa atzera erazten du. Ziklo honek gatz mineralak bereizten ditu: itsasoko uren eta ur gezaren arteko bereizpena mantenduz.

URAREN ZIKLOA :

$$(\text{km}^3 \cdot 10^3 / \text{urte} \text{etik})$$



Bizitzaren banakera uraren banakerari loturik dago, zeren eta urak (hezetasunak) jori bihurtzen baitu lurrazaleko geruza.

URA ETA BIZITZA:

	Edukia (guti gora behera) 10^3 km^3 etan (a)	Urteko aldaketa 10^{21} g etan (b)	Urteko berrizta- tze-tasa (b/a)	<u>Espezien zenbakia</u>	
				<u>Orokorra</u>	10^3 km^3 bakoitzek
Uraren bana- keta					
Itsasoan	 1322	0'383	0'00027	150.000	0'11
Kontinentetako uretan:.....	 0'03	0'099	3	20.000	660
Atmosferan.....	 0'013	0'446	34'3	1.200.000	92.200
Lurrazalaren azpian	 0'25				

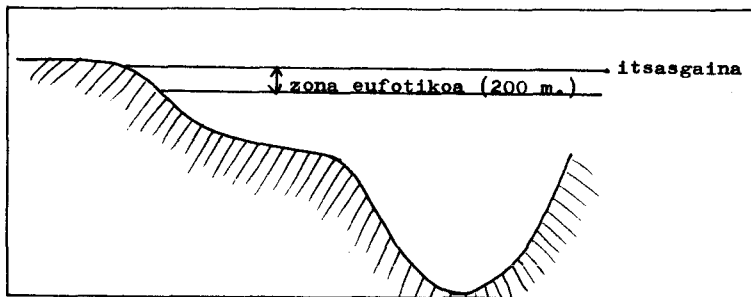
Uraren urritasuna eta uretako ingurune desberdinetako bizitza, bizgarri bat izan dira eboluzioarentzat.

1º-A/ ITSASOKO INGURUNEA

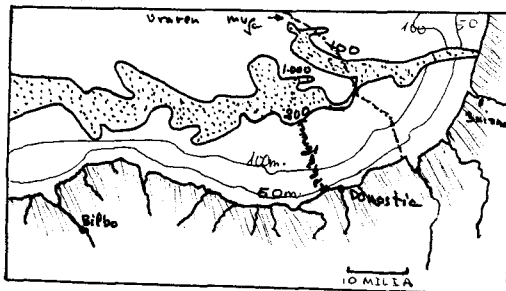
Ozeanoek luraren $3/4$ estaltzen dute; sakontasuna, batezbeste, 5.000 metrotaraino heltzen da. Marea-gunetan lurra eta itsasoa aurkitzen dira, zona hauetan eta kontinente inguruetan sakontasun txikia duten itsasoetan, itsasoko bizitza gehiena aurkitzen da.

KOSTAERTZA . Kontinenteen kostaeztzak 10tik 150 miliatara zabaltzen dira, plataforma osotuz; hementxe, bizitzarik gehiena gertatzen da, itsaso zabalean baino askoz ere gehiago. Plataforma ondoren, ezponda agertzen da.

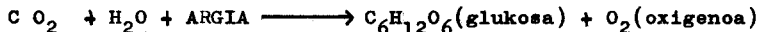
Euskal lurrak lehorrean bezain menditsua jarraitzen du itsas azpian. Haren plataforma, 200m sakonera iritsi arteko lurtzorua motza da. Ezponda, lehorretik 10-20 miliatara aurkitzen da eta, maldabehera handian, berehala iristen da itsas zona ilunetara, 1.000 metro eta gehiagoko hondotara.



Baina, esate baterako, Islandia irla 200 bat miliatara plataformaz inguratua dago; (leku zabalagoak ditu arrantzarako, guk baino).

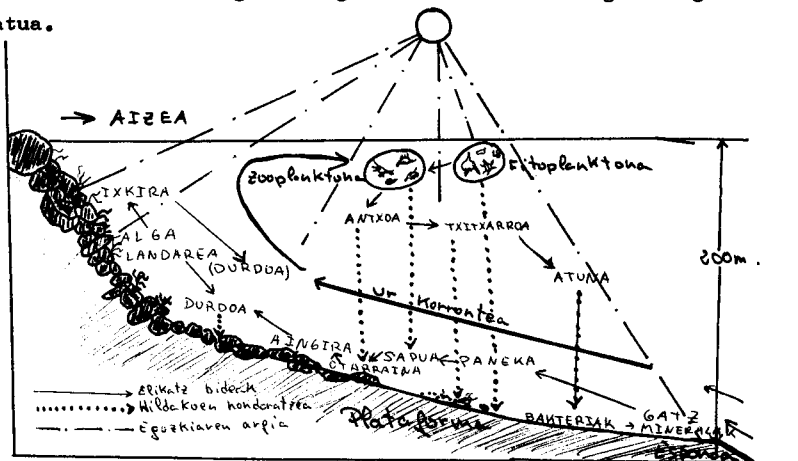


Bizidun guztiak sustantzia organikoz osotuak dira, hau landareek bakarrik sor dezakete, fotosintesiren bidez:



Glukosa edo materia organiko hau itsasoak dituen gatz mine-
ralekin era desberdinetan lotuz, algek beren ehunak antolatzen
dituzte.

Eguzkitiko argia itsas uretan ez da 200 metroz(zona eufoti-
koa) behera barneratzen ; beraz, landare-bizitza 200 metroetatik
azalerako uretara mugatua dago. Elikaketa horien gain dago he-
datua.



FITOPLANKTONA, alga mikroskopikoz osotua dago gehienbat; itsasazal guztian zabaltzen da eta ZOOPLANKTON aren (zelula-
bakar ,arrain larba eta oskoldun mikroskopikoak..) elikagai
da. Itsasoko animalia handienek FITOPLANKTON edo beste arrai-
nak dituzte elikagaitzat, elika-piramideak osotuz. Esate ba-
terako: plankton hutzez elikatzen dira antxoa eta sardina; an-
txoa txitxarroaren janari da , eta Miak zimarroai eta hegaluze-
arenak. Arrantzan harrapatzen ez badira, gaixotasunez edo za-
harturik hildako guztiak, hondorantz doaz; han daude saprobioak,
hildako gai hauen kontura bizi direnak: ixkira,otarraina,buia,
txokorroa,txangarra, amarra, solaloa, trikuia, itsas izarra, txi-
txarea , lapa, lanperna,muskukoa, eta abar. Breka, salbera,fa-
neka, barbaina, pantxua(bixigukumea) eta peskadilla(legaz-
kumea, edoa merlanka), ixkira eta txitxare zaleak dira; era
bereab, erreboiloa, ikarioa, tramana, gatzaka eta sapua, zaba-
lera handiko eta ur garbitako beste arrain zapalen janari dira.

Itsas bazterreko harriei edo haitzei loturik, alga handiak hazten dira zuhaitzen antzera handi eta adartsuak; beste batzu zapalak; hemen dabilta hortz eder eta luzeko arrain belarja-leak: durdoa, dontzeila, gailegoa, zapazaharra, leamuztoa, barbara, muxarra, buztan beltza, txistua eta txarboleta; denok ixkira eta txitxare zale purrukatuak dira; baina, otarrainen antzera, aingira, olagarro eta itsaskabrei ihesi dihardute.

Azkenik, bakteriek desegiten dute gainerako sustantzia organiko guztia, gatz mineral bihurtuz.

ITSAS HONDOAK: Ozeanoko hondoa baretasun handia dago: tenperatura 3°C ingurukoa da. Hondoa diatomea eta foraminiferoen oskol-jantziz beterik dago; eta hemen bizi direnek moldaera bereziak hartu behar dituzte. Arrain argikorrak, tipikoak dira zona honetan, berek sortutako argiz moldatzen direlarik. Halaber, elikagai faltari moldatuz, barail eta hortz izugarri handiak dituzte.

Korronte batzuk itsas hondotatik gorabideak (UPWELLINGS) eratzen dituzte; igotzen den ur hotzak, elikagai asko ekartzen da superfizierantz.

Elikagai hauk itsasako landareentzako elikagai-iturri dira. Goranzko korronteak California, Portugal eta Peruren kostaldean parean agertzen dira batez ere; eta arrantzarako munduko zonarik garrantzitsuenak dira hauk.

1º- B/ UR GEZETAKO INGURUNEA

Ur gezetako ekosistemak sakonki aztertuak daude, ondo mugatuak agertzen direlako; generalki, ez daukate espezie askorik. Itsasoan dagoena baino espezie guttiago dago ur gezetan, batzu ez daude ur gezetan (adibidez ekinodermoak) eta beste espezie batzu (knidarioak, ktenarioak eta espongiarioak) gutti daude. Baina insektu asko ur ingurunara itzultzen dira, urgeztatik. Batzu urazalean bizi dira, aire burbuilak arnastuz eta "neustona" osotzen dute.

Banaketa bat egiten da ur gezen artean: ur baretsuak eta higitzen ari diren urak.

Ur baretsuak

Hidoiak, urmaelak, zingirak, aintzirak eta lakuak dira. Laku bat ikasiko dugu piskat: lakuertzan alga handi gutti dago, eta landaretzaren artean lore anfibio edo uretako landareak dira; baina animalia asko dago, batez ere oskoldunak, uretako insektu ak, anelidoak eta moluskuak.

Hondoko bizitza itsasokoa baino askoz eskasagoa da; normalki, lakuetan zona eufotikoa agertzen da bakarrik; zona honetan zoo-plankton eta fitoplanktona ere aurkitzen da, itsascan bezala.

Hikitzen ari diren urak

. Iturriak/ Ingurune oso iraunkor bat eratzearen oso interesgarriak dira. Alga eta moluskuekin protozoo, akain oskoldun, insekturen larba, eta planariak aurkitzen dira; arráin gutti dago.

. Uharreak: Oso bizkorak dira, oso oxigenatuak eta landaretzaz urriak. Korronte arinak izateagatik, ezin da planktonik egon. Arrainek ondo egiten dute igerian, (amurraina).

. Estuarioak: Itsasoranzko bidean tarteko zona dira; oso aldakorak dira. Gazitasuna asko aldatzen da; horregatik espezie eurihalinoak agertzen dira estuarioetan.

2.-/ INGURUNE SOLIDOA/ LITOSFERA

Horren gainean (litosferaren gainean) desarráilatzenda, Lurreko bizitza gehiena.

Lehorreko biotopoak landaretzaz identifikatzen dira, eta landareen hazkundeak faktore fisiko batzuen dependentzia du: temperaturarena; egumaren eta urtesasoen iraupenarena; euriaren kantitatearena eta jausten deneko urtesasoiarena; eta zorwarena.

FLORA ETA FAUNAREN BIDEZ DEFINITURIKO ZONAK:

BARRUTIAREN IZENA	NON DAGOEN	KLIMAREN KARAK- TERISTIKA INPORTANTEENAK	LANDARETZA BEREZIA ETA BERAREN MOLDAERAK	ANIMALIA BEREZIAK ETA BERAREN MOLDAERAK
Tundra	Iparraldeko zona, Arktiar Ozeanoaren ingurutatik.	Batezbesteko tenperatura behea, negu luze eta iluna; uda labur eta argitsua. Ia urte osoan dago izotza. Lurraren kapa fina udan bakarrik agertzen da.	Altzak, zuhamuxkak, sahatzak eta konife- rak. Goroldioaren ka- pa handiak. Landare- tza, generalki, ongi hazten da; baina ha- ziketa eta helketa arinak dira.	Idi musketaduna, karras- kariak, azeriak, hartz zuriak. Hauk guztiok ondo babesturik daude, hortzaren koptra molda- era fisiologikoz eta jokamoduz. Insektuak arruntak dira, arraul- tzeekin eta larba hotz- iraunkorrekin. Hamaika itsas-hegazti birsortzen dira udan
Taiga	Tundraren zerrendatik hegoaldera dagoen zo- na. Amerikaren, Euro- paren eta Asiaren ipar- retik zabaltzen da.	Tundra antzekoa; baina uda luzeago eta tenpe- ratura extrema guttia- go, tundran baino.	Tundra antzekoa, ba- ina tundran baino zu- haitz gehiago dago. Koniferazko baso ag- ko dago.	Tundran baino ugaztun gehiago dago. Hartz beltzak, otsoak, pitotzak, katamotzak, eta karraskari ttiki asko. Tundran agertzen diren moldaeren antze- koak. Ornogabe asko, zeintzu neguan letar- gotzen baitira.

BARRUTIAREN IZENA	NON DAGOEN	KLIMAREN KARAKTERIS- TICA INPORTANTEENAK	LANDARETZA BEREZIA ETA BERAREN MOLDAI- ERAK	ANIMALIA BEREZIAK ETA BERAREN MOLDAERAK
Giro epe- leko basoa (hosto eror- zkoa)	Iparamerikaren men- debaldean, Britani- ar irletan, Europa- ko erdigunean, Txi- na eta Siberiaren hegoekialdean.	Negu hotzak; uda epelak eta euri ondo banatuta. Urtaroen arteko alda- kuntza gutti.	Hosto erorkorrezko zuhaitzak daude; ba- tez ere: bagoak, si- komoroak, haritzak eta makalak.	Oreinak, basurddak, fe- lino handiak. Adibidez: puma, pantera eta abar. Arboletako espezie asko, hegaztiak batez ere. Baita ere, ornogabeko fauna berezia, basoko lurraz moldatua.
Giro eu- ritsuko oihana	Europako erdigunea, Hego-Amerikaren i- parraldeko zona, A frikako erdigunea, HegoAsia, Malasia, Hego Pazifikoko ir- lak, eta Iparmendē baldeko Australia- ko [↓] zati bat.	Euria, hezetasun eta temperatura garaiak; egunaren iraupen kons- tantea.	Landaretzaren estra- tuztapen bertikal on- do mugatua: Onharrarian espezi arboreo asko, eta ondoren komunitate nahasitako bat: ma- hatsondo igokariak eta landare epifitak batez ere.	Lurretako belarjaleak; antilopeak, txerriak, karraskariak eta abar. Espezie arboreo asko lehoinabara, jaguarra, sugea, tximinoa. Hegaz- ti espezie asko. Orno- gabeen talde guztiak, os- oso ondo agerturik.

BARRUTIAREN IZENA	NON DAGOEN	KLIMAREN KARAKTERIS- TIKA INPORTANTEENAK	LANDARETZA BEREZIA ETA BERAREN MOLDAERAK	ANIMALIA BEREZIAK ETA BERAREN MOLDAERAK
Iarrebeldar- diak.	Iparamerikako mendi arrokatsuak ekialde- an, Benezuelan eta Eki-Afrikan.	Euri gutti eta aldiz- kakoa, ezberdintasunez banaturik.	Belas espezie asko, eta lurraren kondizio bereziak moldaturik.	Batez ere berlerjaleak landa zabaleko kondi- zioak moldaturik: ka- rraskariak, harrapakin, berlerjalekoak molda- turik. Lehoiak, zakur basatiak...; Ornogabe berlerjaleak espezie asko; eta txo- ri insektujale asko.
Basamortua	USArene hegomendabai- dean, Hego Amerika- ren mendebaldean, I- par-Afrikan, Arabian, Txinaren eta Mongolian mendebaldean, Austr- liako erdigunean.	Euri gutti eta eguzki intentsua. Generalki, gau hotzak eta lurrun- keta arina.	Urteroko landaerak, haziketa arinez. Lan- dare iraunkorrak kra- sak dira, eta hosto- ak murriztuak edo ausenteak; sustraizko sistema handiak.	Ugaztun handiak, gutti daude. Karraskariak asko, ur urritasunez eta temperatura extre- maetara moldaturik. Suge eta musker asko.

IV- LEHORREKO INGURUNEAREN KOLONIKUNTZA

1º.- ZERGATIK KOLONIZATZEN DEN

Lehorreko ingurunearen abantailengatik.

A/- Organismoak lurretara energi iturriaren bila doaz batez ere, hots, argiaren bila. Zona eufotikoan (50 metrotaraino), bizidunak lehiaketa handiz daude eguzki-energiagatik.

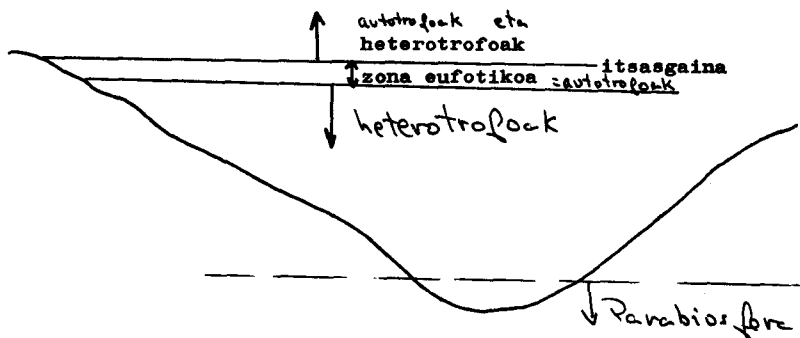
Zona eufotikoaren azpian, 200 metrotaraino, argi gutti heltzen da (urdin eta more konponentea); egoera honetan hemen bizi diren organismoak, argi guttiz moldatzen dira; esate baterako, alga berde eta gorriak.

Kolonizatzaileak GARO PRIMITIBOAK dira. Hauek, estruktura laminarrak bilakatzen dituzte, argia har dezaten; eta bai euste-estrukturak ere onhartzen dituzte.

Garoak heldu eta gero, animaliak sortzen dira, artropodoak, Begetazio aldetik, garoak agertu eta gero, Gimnospermak sortzen dira, eta ondoren Angiospermak; azken hauek desplazatu egiten dituzte gimnospermak lehiaketaz. Lurrazal guztia landarediek kolonizatzen dute; angiospermen basoak sortzen dira.

Landaredien atzetik, animaliak doaz., lehorreko ingurunean nahiko argi eta elikagai dagoenean; eta bere kolonikuntza landarediarena baino handiagoa da: itsasoko sakontasun handietatik lur gaineko altura handietaraino (6.000 metrotaraino); armiarma batzu eta besteak; =Parabiosfera.

Parabiosfera (biziera latentea)
6.000m.



B/- Lehorreko inguruneak duen beste abantail inportante bat:

Oxigenoa duela

- Aire eta uraren bolumen berdinetan, airetan uretan baino 30 bider oxigeno gehiago dago.

- Oxigenoa airetan zehar arin difusatzzen da; uretan zehar baino 1.000 bider arinago.

- Itsasoko ingurunetan organismoek uretatik oxigenoa hartu behar dute, eta urak dentsitate handia du, aireak baino, asko handiagoa; orduan, lan gehiago egin behar da, ura mugit dadin, eta energia gehiago erabili behar da halaber.

Uretako oxigenoaren konzentrapena, faktore mugatzailea

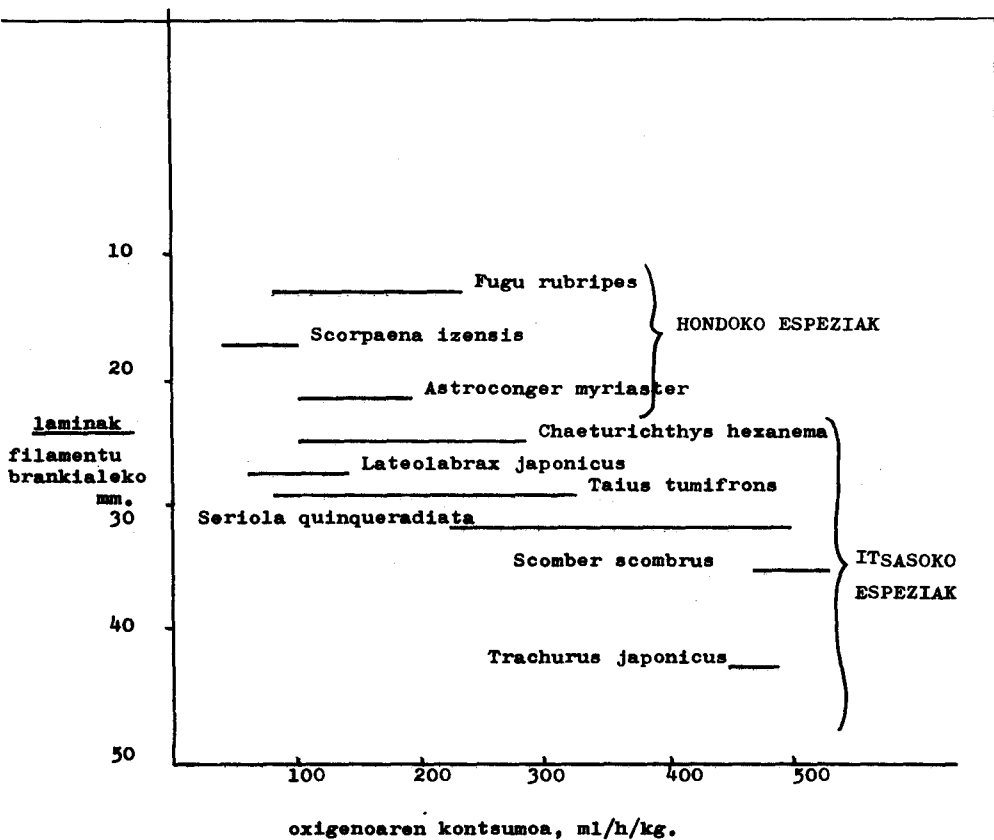
da.

Hau ondo ulertu dezagun, espezie guztien beharrak hain-tzakotzat hartu behar ditugu. Zentsu honetan, metabolismo ttiki batekin elkar dabilen karaktere guztiak, oxigenoaren konzentrapen ttikiak sorturiko moldaerak dira, hau da: zenbat eta materia banatuago dagoen, hainbat eta metabolismo handiago du eta oxigeno gehiago gastatzen du.

Baina, ba daude, atmosferako oxigenoa arnasten duten itsasoko animaliek ere. Adibidez, zetazeak, oso trebatuak dira itsasoan bizitzeko; katxaloteak 80 minutu murgilduta egon eta 1.000 metrotaraino jaitsi ahal du.

Halaber, uretako insektuek uretako oxigenoa arnasten dute "zakatz-burбуilla"z; burбуilla hau gasen masa bat da, estigma-ren irekidura ondoan dago, eta generalki ile hidrofoboek zain-tzen dute.

Talde baten espezieek konparatzen direnean, hau ikusten da: organo arnashartzaileen aurrerabidea inguruneke oxigenoaren edukiarekin batera doala.



Pigmentuen sortzea

Pigmentuek odoletan oxigenoaren garraiorako ahalmena handitzen dute: hemozianinak eta hemoglobinak, plasmatan urtuak edo zeluletan edo globuluetan (eboluzionatuago) kontzentratuak.

Bizi direneko kondizioen arauera, animaliek pigmentuen kontzentrapen berezia dute: kironomidoen larbak, ~~xxxx~~ zeintzu ur zikinaren hondotan edo guttiko oxigeno aintzira eutrofikotan bizi bait dira, askoz gorriagoak dira, ur oligotrofikoetan (oxigeno gehiagorekin) bizi direnak baino.

Eta alderantziz, Antarktiar itsasoak ur hotz eta oso oxigenatua dauka, horregatik, han glubulu gorririk gabeko eta hemoglobinarik gabeko arrainek bizi dira. Esate baterako: Chenichthyidae familiakoak.

ODOL DESBERDINEEN OXIGENAPENA:

PIGMENTUA	KOLOREA	KOKATZEA	ANIMALIA	$\frac{\text{cm}^3 \text{ oxi.}}{100\text{ml} \text{ od}}$
Hemoglobina	Gorria	Glubuluak	Ugaztunak	25
			Hegaztiak	18'5
			Narraztiak	9
			Anfibioak	12
			Arrainak	9
Hemozianina	Urdina	Plasma	Anelidoak	6'5
			Moluskuak	1'5
			Moluskuak:	
			Gasteropodiak ...	2
			Zefalopodoak ...	8
Klorokruorina	Berdea	Plasma	Oskoldunak	3
Hemeritrina	Gorria	Glubuluak	Anelidoak	9
			Anelidoak	2

2º.- LEHORREKO INGURUNEAN AGERTZEN DIREN PROBLEMAK

URAREN EKONOMIA

Lehorreko ingurunean, dasabantail guztien artean, uraren problema da grabeena. Arnasa, birsarkuntza, iraizpena eta abar...; guztietan, uraren ekonomiaren problema agertzen da.

Ur ingurunean uraren problemarik ez zegoen; lehorreko ingurunean, geruza zaindaria eta uraren birkurgatzeko mekanismoa (eta abar) sortzen dira. Uraren ekonomiak, zentzua hartzen du.

Organismoen eta ingurunearen artean dagoen muga-

PROBLEMA/

Lehen zelula sortu denetatik arazo elektrolitikoak daude. Itsasoko ornogabe gehienak ingurunearekin ekilibrio-osmotikoz daude. Baina batzu itsasoko arbasoengandik ur gezetara, edo alderantziz, indarrez sartzean eboliziotu dira; eta bai bide esberdinetatik lurretara sartzean ere: estuarioetan, zehar, kostaldetik edo paduretatik igonez. Horrela, itsasotik eta bere kostaldetik berrinbaditu dira lurrak, birrikazko moluskuz batez ere.

Itsasoko organismoek hedakuntza hau hasten dutenean, uraren ekilibrioaren arazoa sortzen da.

Eboluzioak beti posibletasun handiak ditu. Molusku pulmonatuak ur gazigesak inbaditu dituzte, eta batzu itsasora itsuli dira, esate baterako "Ovatella myosotis", zeinek poikiloosmotiko bezala jokatzen baitu.

Ba daude, itsasoko eta gazigezako insektuak ere; honek guztienek itsasoko bigarren kolonikuntza ez dela problemarik frogatzen du.

Fenomeno osmotikoak:

Itsasoko organismoek, barruko fluidoan kontzentratu peneta konposakuntza itsasoko urak bezala dutenek, ez dute mekanismo berezirik behar, barruko fluidoan kontzentrapena erregulatzeke. Orduan, barruko kontzentrapena kanpokoaren menpean dago; karakteristika hau organismo poikiloosmotikoek dute,

baina animalia hauek ezin dituzte gaitasunaren aldakuntzak jasan (estenohalinoak dira).

Beste aldetik animalia homosmotikoek, barne-ingurunearen kontzentrapena iraunkorki euts dezakete, eta gazitasunaren aldakuntzak ongi jasaten dituzte (eurihalinoak dira).

Baina, ez dago erabat poikiloosmotiko edo homoosmotiko den espezierik; baizik eta erdibideko egoera dutenak, baterantz edo besterantz hurbiltzen.

Espezie eurihalinoek gazitasunak jasamen handia dute; baina konposakuntza iraunkorra daukan uretan, logikoki, lehiaketarako ahalmen guttiago dute, estenohalinoek baino.

Metazoo guztiek muga bat dute beren eta ingurunearen artean; muga hau zelulen kapa bat da, zeren ektodermotik eratortzen baita; eta epidermi deitzen da. Epidermi hau jatorriz funtzio guztietarako zatekeen, hau da, gasen elkarreldatze zona bezala, arnasteko zona bezala, uzkin produktuak iraitzteko zona bezala, kanpotiko aldaketak detektatzeko ere erabili zatekeen, eta handik, eboluzioz, zentzumen organoak sortu ziratekeen.

Talde batzuk horrelako karakteristikak mantendu dituzte; adibidez: lurreko zizareak larruazal organo arnas hartzaile bezala erabiltzen du.

Epidermiaren funtza oso garrantzitsua da, kanpo ingurunea eta barne ingurunea mugatzeko; espeziek epidermiaren moldaerak hartzen dituzte ingurunez moldatzeko.

Lehorreko ornogabeen epidermia

Babeste epitelioko animalien gorputzean zehar uraren lurrunketa galerazi behar du; baina batera, gasen elkarreldatzea utzi behar du, zeren azaleko pelikula hezetatik egiten baita.

Lehorreko ornogabe batzuk, nahiz eta lurrean bizi, ezin dute problema hori soluzionatu. Esate baterako: Lurtas planariak hezetasun handia behar dute bizitzeko; horregatik jokarazko moldaerak aukeratzen dituzte: egunez ezkuturik daude, harrien pean edo enborretan edo humusean.

Lehorreko nematodoak eta zizareek horrelako moldaerak hartzen dituzte.

Animalia hauk guztiok gorputzaren superfizie osotatik arnasten dute, eta guztiak ur gezetako bizitza formari loturik daude; horregatik uste da, ur gezetan zehar egin zutela lurretarantzke migrapena.

Baina, lehorreko moluskuei buruz direktoki itsasotik lurretarantz doazela uste da; eta gauza bera, lehorreko oskoldumei eta isopodoei buruz.

Lur inguruneaz moldakera hau lortzean, ttikitu egiten da sakatzen kopurua.

Ornodunak.

Anfibio bat ere ez dago lehorreko bizi moduari moldaturik. Harra kolonizatu zuten lehen-ornodunak, narrastiakizan ziren, kolonikuntza lortu zuten, bilakaeraren hasieratik urareriko independentzia hartu zutelako eta arnasteko azalim behar ez zutelako; eta giltzurrunetan exkrezioa kontzentratzeko ahalmena hartu zutelako.

Narrastien ondotik, hegaztiak eta ugaztunak agertzen dira (lumeekin eta ileekin errespektiboki).

EXKREZIO- ARAZOA

Lehorreko ingurunearen kolonikuntzak mekenismo berriak exigitzen dizkie metazooei, katabolitoak iraitzeko. Esentzialki egiten dena hau da: amoniakoa beste substantzia batetan (azido uriko edo urea) bihurtzen da, amoniakoak dituen oxtopreak konpontzeko; baina prozesu honek energiaren ekarkin baten beharra du.

Horrela ura aurreratzen da.

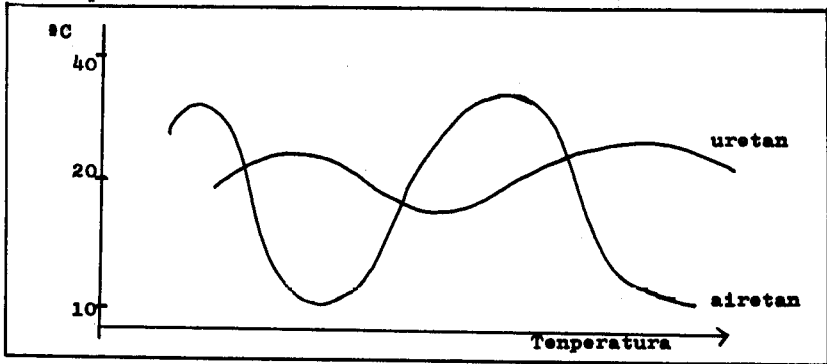
Orduan, bi mekanismo dago uraren aurrerapena lortzeko: kutikula iragaskaitza sortzea (mekanismo pasiboa), eta bestea gerozkien ura gordetzea (aktiboa).

Zentzu honetan hegasti eta ugaztunek moldaera onena dute: giltzurrun hodiri segmentu bat gehitzen, ura gordetzeko; hodi hau "HENLE" erhaustuna deitzen da. Erhaustunak glomeruluak iragazitik berxurgatzen du ura, eta gerru oso kontzentratua egiten da.

INGURUNeko TEMPERATURA

Bizidunen ihardunak inguruneko temperaturaren dependentzia du. Urak inertzia termiko handiagoa dauka, lehorreko inguruneak baino.

Temperaturaren aldaketak honelakoak ohi dira:



Bizidun guztiek temperaturaren dependentzia dute; homosmotikoek ez esik. Arazo hau ondo konpontzen dutenak, ornodunak dira: hegastia eta ugastunak prezeski.

Animali homeosmotikoen eboluzioa, mekanismo sail batsurekin batera doa; hau da: metabolismoaren erritmoaren kontrolea, izerleka sortzea, hotsikarak, eta abar.

Ikuspegi termodinamikoetik efikaziaren galtze bat da, zeren energiak beror gastatzen da eta; baina fenomeno honegatik nerbio-sistemaren erdigunea erregulatzen da.

PISU- ARAZOA

Uretan geranzko bultsada dago (Arkhimedes) , baina ez lurretan; horregatik, itxura-bolumen erlasioa kontserbadin arazo bat sortzen da lurretan.

Lehorreko animaliek eskeletu eusleak behar dituzte; artropodoek eta ornodunek lortzen dituzte horrelakoak.

Lehasaldakuntza lortzeko, lehorreko ingurunean balankarake mekanismoak agertzen dira.

UGALKETA-ARAZOA

Lurreko animalien ugalketa uraren faltaz moldatzen da: barne-ernalkuntza edo espermatoforoz sortzen da, edo eta oskola duten arraultzeen bidez (ez daude tegumentu delikatu estaliriko larba libreak).

Lehorreko umekiak ura, elikagaiak eta gatzak behar ditu; hau denau lortzeko, bi moldaera inportanteenak sortzen dira.

Kasu batzutan, esate baterako, hegaztiak eta narrasti gehienak arraultz^{ga} urarekin eta oskolarekin ipintzen dute; horrelako arraultzeak "kleidoiko" deitzen dira.

Ugaztunak beste metodoa onhartzen dute; umekia amaren barruan eratzen da eta amarengandik lortzen du ura. Metodo hau onhartzen dutenak, "bibiparoa"k dira.

Bigarren moldaera da onena, zeren amak berarekin arraultzeak garraitu ahal ditu; eta horregatik erraztasun handiz mugitzen da elikagaiak hartzeko.

Kleidoikotasunak eta bibiparotasunak barne-umetokizko ernalkuntza behar dute.

V.- METABOLISMO A ETA INGURUNEA

"Animalia guztiek fundamentalki eskema kimiko (metabolismoaren biokimika) berdinak dituzte, eta seguraski bizidun guztiek ere; onharrizko metabolismoa denetan berdina da; eta hortatik bigarren mailako moldaerak sortu dira, galpenaz edo adizioz".

Froga biokimiko asko dago: bizidun guztiek B taldeko bi-taminak behar dituzte, eta erriboflabina, nikotinamida, ti-amina eta piridoxala ere, beharrezkoak dira metabolismorako; entzimatikoko sistema asko, eta abar ere bai.

Esandakoa ez dago guztiz frogatuta, baina hipotesi bezala oso garrantzitsua da eboluzio ikuspegitik. Laburpezez: onharrizko eskema biokimiko komun bat dago, bizidunen bilakaeraz metabolismo osoa azaltzeko.

Julian Huxley-k, onharrizko eskema morfologiko komun bat frogatu du bizidunen heziketa azaltzeko; eta Joseph Needham-ek onharrizko eskema kimiko komun bat frogatu du bizidunen haziketa eta enbrioizko bilakaera azaltzeko.

Hemendik lortutako ondorioa hauxe da : bizitza guztiak (organismo guztiak) plan orokor komun bat segitzen du, eta bai askotarikotza biokimikoa, morfologikoa, enbriologikoa, itxurazkoa, tamainazkoa, ohiturazkoa, bizigunenetakoa...azaltzen da: moldaeragatik aldakuntzak sortzen dira; eta aldakuntza hau onharrizko eskema arruntean gainezartzen dira.

Eskema hau inguruneak mugatzen du.

BIBLIOGRAFIA:

ARANZADI. Natur Zientziak. Hiztegia. Jakin. Gipuzkoa, 1976.

BALDWIN E. Introducción a la bioquímica comparada.

Aguilar ediciones. Madrid, 1966.

BATZUEK. Ekologia Euskal Herrian. Jakin

Tolosa(gipuzkoa).1978-urt.-Martzoa.

DREUX P. Introducción a la ecología. Alianza editorial.Madrid,1975

KINTANA X. Hiztegi modernoak. Editorial Cinsa. Bilbo, 1977.

PHILLIPS J. G. Fisiología ecológica.Ed. Blume ediciones.Madrid,1976.

PHILLIPSON J. Ecología energética.Ed. Omega (Cuadernos de biología)
Barcelona, 1975.

MARGALEF R. Ecología.Ed. Omega. Barcelona, 1974.

EXKREZIOA

Mikel Loinaz

ERREGULAPEN OSMOTIKOA ETA IONIKOA

1.1 Sarrera

Bizia itsasoan hasi zenetik, eboluzioan zehar animalia asko beste habitat batzutara heldu diren arren; beti izan da ura gai biziaren osagai beharrezkoa. Prozesu bital guztiak uretan gertatzen dira, eta askotan urak berak ere parte hartzen du. Edozein animalia enbrioia (intsektuenak salbu, behar bada) urezko inguruan bilakatzen dira. Beraz bizia uretan, eta ez beste inon gerta daitekeen fenomeno da.

Bestalde, zelular prozesuak gerta daitezen, urak gatz kontzentrapen egokia eduki behar du. Animalia guztiak dute likido intraorganikoa kontzentrapen berezian. Inoiz uste izan bada ere bizia sortu zeneko itsasoaren gatz edukia gaurko itsasoarenaren desberdina izan zela, geroago ikusi denez, itsasoa oso guti aldatu omen da alde horretatik. Organismo biziak beren lehen urratsetatik hasi ziren barne ingurua aldatzen eta kanpo ingurunearekiko independentzia lortzen. Azkenik, animalioek beren "barne itsaso bat" lortu zuten. Baina abantaila guztiekin batera problema berriak ere agertu ziren hortik: "barne itsasoaren" gatz kontzentrazioa mantentzea, uraren eta ioien mintzetatik zehar iragatea ondo erregulatu beharra ez da tikielena izan.

Ura eta gatzak zelular mintzetatik zehar.

Zelularen mintza bahearen antzekoa dela esaten da askotan: urari uzten dio pasatzen, diametro txikiagoak (potasioa, kloroa, amonioa) nekezago iragaten dira eta diametro handiagoak (sulfatoak, ioi organikoak) barnean gordetzen ditu. Hala ere, ez dago ukatzerik potentziale diferentziak eta mintzaren zeharko kontzentrazio gradienteak dutela ioi baten ibil-zentzuarentzat eraginik nagusia. Indar biko potentziale elektrokimikoa deitzen den oreka batetara jotzen dute.

Berez, potentziale elektrokimiko altutik baxura doa ioien hedakuntza. Alderantzizko prozesua beharrezkoa denean, zelulek lan aktiboa egiten dute energia gastatuz.

Laburki, mintz zelularrek ioien iragatea aktiboki eta pasiboki kontrolatzen dutelako, barne inguruko likidoa kanpo ingurukoarekiko konposaketa desberdinean mantentzen dute, eta gainera disoluzioaren konposaketa totala ez da kanpokoaren berdina. Hortik sortzen den presio osmotikoak ura mintzetatik zehar iragatera bultzatzen du, zelulak aktiboki eragozten ez badu.

Likido organikoen presio osmotikoa.

Presio osmotikoa neurtzeko dauden era askotako metodoen artean "beheratzapen krioskopikoa" da gehien erabiltzen dena. Hau da, urari gatzak eta hauen ioiak bere baitan disolbaturik dauzkanean, izozteko puntua beheratzen zaio, eta beheratzapena gatz kontzentrazioarekin proportzioan dago. Beheratzapena (Δ) letra grekoaz adierazten da. Beste era batetan esanez, uretan disolbaturik dagoen edozerk "antiizoztaile" bezala jotzen du.

ITSASOAN $\Delta = 2.2$ C	UR GEZATAN $\Delta = 0.03$	LEHORREAN
<u>Ornogabeek</u> (odolaren presio osmotikoa, kanpokoaren antzekoa)	<u>Ornogabe gehienek</u> -0.4tik-0.8ra Moluskoek -0.2	Intsektuek -0.6tik -0.8ra
<u>Ornodunek</u> Teleosteoeak -0.8tik -1.1ra -0.8 $\leftarrow$ aingira $\rightarrow$ -0.6	Teleosteoeak -0.5tik -0.7ra	
Dortokek -0.6 $\leftarrow$ - - - - -	Narrastiek -0.5 - - - - - $\rightarrow$	-0.6
Baleek -0.7 $\leftarrow$ - - - - -	Anfibioek -0.4tik -0.5ra	-Ugaztunek -0.5tik -0.6ra

4-1 IRUDIA.

Zenbait animaliaren presio osmotikoak beheratzapen krioskopikotan emanak, bizi diren habitatekin gonbaratuz.

1.2 Ur gazitako animaliak

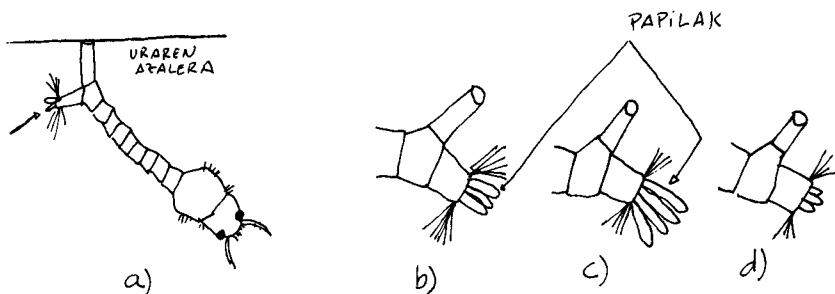
Itsasoko animalia gehienak, eta endoparasitoak ere bai, isosmotikoak edo hiposmotikoak dira. Itsasoko ornogabeak isosmotikoak diren arren, haien barneko ioi konposaketa ez da kanpokoaren parekoa. Batzuk, zelentereo eta ekinodermoak, erregulapen eskasa dute. Beste gehienek potasioa barnean kontzentratzen eta sulfatoa urritzen ba dakite. Magnesioa, molusko batzuk kontzentratu arren, gehienek ez dute erregulatu. Kaltzioa ere kontzentrazio berdinean aurkitu ohi da barnean eta kanpoan.

Mintzaren erdiiragazkortasuna eta ponpa ioniko selektiboak dira erregulapenean parte hartzen dutenak. Eta hainbat bidetik lortzen da hori: azaleraren urarekiko eta ioiekiko iragazkortasuna aldatuz, ekoizten duten gernuaren kontzentrazioa eta bolumena kontrolatuz, eta ura nahiz gatzak gradiente osmotikoaren kontra ("aldapan gora") aktiboki xurgatuz ala jariatzuz.

Itsasoko teleosteoak, berriz, hipoosmotikoak dira. Presio osmotikoak gorputzetik kanpora erakartzen die ura, deshidratatzeko eta lehortzeko arriskua sortuz. Hauen gorputz azalera urarentzat nahiko iragazkaitza izanik ere, ba dituzte zirriztuak; aho epitelioa, faringea eta brankiak batez ere. Une hauk ur gaziak kontaktu etengabeab daudenez, arazo latza sortzen zaie. Baina teleosteoak ura edanez asetzen dira, ur gaziari gatzak ken diezaien mekanismo efektiboak baitituzte. Beste aldetik, teleosteen gernua hiposmotiko samarra da, beraz ondo aurreztu behar dute gernua ere, proportzionalki ura gatzak baino gehiago baidarama kanpora.

Gatzen soberakina nola arraio ateratzen duten teleosteoek "bihotz-brankia" izeneko esperimentuz eta isotopoen bitartez argitu zen. Ikusi zenez, hauen brankiak kontzentrazio gradientearen kontra gatzak jariatzeko gai dira. Ordubetea gorputzeko kloruro sodiko guztiaren 10%etik 20%ra atera dezakete.

Eltxoan larbak ere uretakoak dira. Hauek uzkipapila bereziak dauzkate. Adibidez, Culex generoarenak guztiz iragazkorak dira ura eta gatzarentzat. Papiletatik sartzen den ura Malpigioren tutuetatik kanporatzen dute berriro. Uzkipapilon tamaina inguruko gazitasunaren arauetara izaten da. Disoluzio diluituetan gehiago hazten zaizkie, gatz gehiago xurga dezaten.



1-2 IRUDIA

- a) Eltxoen larva urtan. b) Edatko urtan. c) Ur destilatutan.
d) Ur gazitan.

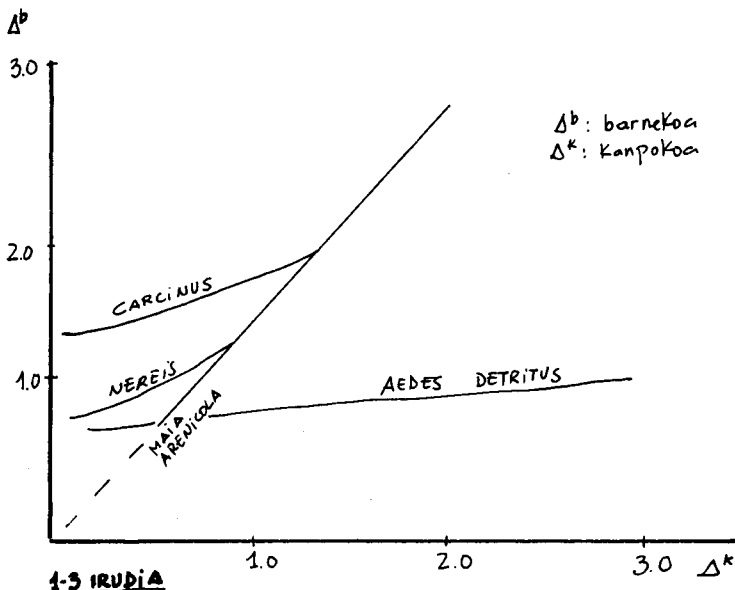
1.3 Ur gezatarako bidea.

Eboluzioaren une batetan ur gazitako animalia batzuk ur gezatara abiatu ziren, abantaila ekilogiko berriek eraginda. Osmorregulapenaren aldetik lehen zuten problemaren aurkakoa aurkitu zuten. Haien odola, ur gezarekin konparatuta, guztiz hiperosmotikoa da, kanpoko ura barnera sartzen zaie, puztu egiten dira eta azkenik leher daitezke prozesua geratzeko mekanismorik ez badute. Lehen neurria barne ingurua diluitzea izan-go da. Baina tope fisiologiko bat dago, zeinek beti ur geza den baino hiperosmotikoago izatera behartzen baititu. Beste hainbat mekanismo asmatzen dira barne eta kanpo ingurunearen arteko harremanak kontrola ditzaten. Geroxeago ikusiko ditugu.

Ur gazitatik ur gezatarako bidea ur gazigezatatik doa. Ur gazigeza itsasoko (uraren) gazitasunaren 1.5%etik 90%era bitartean dagoen urari deitzen diogu. Goiko topea itsasoko animaliak urritzen hasten diren mugan geratzen da; eta behekoa, berriz, ur gezarekin mugatzen da. Hauk dirateke ur gazigezat hartzen diren habitat bereziak: hibaien estuariak, itxaspadura gaziak eta kontinente barneko itsasoak (Baltikoa eta Kaspioa).

Honelako tokietan bizi diren animalien superbizipena haien erregulapen gaitasunean datza. Erregulapen gaitasunau neurtzea oso erraza da: har dezagun animalia bat eta jar dezagun uretan. Uraren presio osmotikoa gutituz ala gehituz (hots, urari gatzak kenduz ala emanez) ikus daiteke animaliaaren odoleko presio osmotikoa nola aldatzen den.

Honela aztertu diren animalia batzuren erantzunak 1-3 grafikan ikus ditzakegu. Mala (itsasoko karramarroa) eta Arenicola (anelidoa) erregulapen gaitasun gabe agertzen dira. Hauen odolaren kontzentrazioa kanpoko urarena da beti. Beraz, tope fisiologikoak ezartzen duen neurriaren goitik nahiz behetik hil egiten dira.



Carcinus (itsasoko karramarroa) eta Nereis diversicolor (anelidoa) bestelakoak dira: goiko haseran erlazio lineala ikusten bada ere, kanpo ingurua diluitzen doan neurrian, geroago eta hiperosmotikoago bihurtzen dira. Beste era batera esanda, kanpoko urak gatz asko duenean isosmotikoak dira; baina kanpoko urak gatz gutxi badu, ba dakite gatzak barnean kontzentratzen. Bestalde, Carcinus-ek Nereis-ek baino hobeto kontrolatzen du bere barne ingurua, nondik esplikatzen den ur gazigezatan Carcinus Nereis baino aurrerago aurkitzen ohi izatea.

Azkenik Aedes detritus (izeneko eltxoaren larba daukagu: hau da ur gazigezatako animalia tipikoa. Bere odolaren kontzentrapena oso gutxi aldatzen da itsas gazitasunaren 100%ean bizi nahiz 5%ean bizi. Kanpoko gazitasuna 0.5%eraino jaitsi arte, ez da hiltzen.

Itsasotik urgazigezatarapasatu den animalia bat erregulapen mekanismo guztietaz baliatzen da.

a) Odolaren kontzentrazioa beheratuz, neurri batetaraino. Honela, odolaren eta kanpo ingurunearen presio osmotikoak hurbilagotu egiten dira. Teleosteoetan argi ikus daiteke: ur gezatan sortu ziren, eta gero itsasora pasatu ziren; hala ere, haien odola ur gezatakoen antzekoa da oraindik.

b) Ur gazigezatakoek gorputzean duten azala itsasokoena baino iragazkaitzago bihurtzen da ura eta gatzarentzat.

c) Ur gehiago kanpora dezaten, gernugintza gehitzen dute, eta beren hestera ere hainbat ur jariatzen dute handik kanpora joan dadin. Kontua da, ordea, haien gernua odolarekiko hiposmotikoa izanik ere, kanpoko urarekiko hiperosmotikoa dela, eta gernuaren bitartez gatzak ere eskapatzen zaizkiela. Eta gatzak kanporatzeak, presio neurrietan, ura barruratzearen ondorio berberak dakartza.

d) Gernuan eta azaletik pasiboki galtzen dituzten gatzak berreskura ditzaten, brankietan garraio aktiboa egiten dute, kanpoko gatzak barneratuz. Oskoldunen antenorganoek ere gatz erregulapenarekin zerikusi gehiago dute, askoren ustez, urarena-ekin baino.

1.4 Ur gezatako animaliak.

Animaliok dituzten arazoak ur gazigezatakoak dituztenen antzekoak dira, baina larriagoak askoz kanpoko baldintzak puntakoagoak baitira. Alde batetik, uraren inbasioari eutsi behar diote sartzen zaiena ateraz, eta bestetik duten gatzari eutsi eta kanpotik ahal den guztia hartu. Guztiorretarako mekanismo osmorregulatzaileen efikazia gehitzen dute. Gorputz azala oso iragazkaitza da. Gernua gehienetan odolarekiko hiposmotikoa da, baina kanpo urarekiko ez, eta hau izan ohi da gatzak galtzeko duten zirriztu nagusia. Odola ur gazigezakoek bailo diluituagoa eduki arren ez dute lortzen beren gernua kanpoko ura baino diluituagoa izatea.

Astacus hibaiko karramarroak 24 ordutan bere gorputz pisuaren 4%a gernutan kanporatzen du. Bere antenorganoa oso egokiturik dauka horretarako. Jaten galera garraio aktiboz berdintzen dute, nahiz eta kanpoan oso diluiturik egon. Adibidez, lehen aipaturiko Astacus-ek 0.02-0.09 milimol/l duen uretatik sodioa atera dezake. Brankiei esker barneratzen dute sodioa, potasioa eta kloroa.

1.5 Lehorreko animaliak.

Airearen lehortasunak arrisku handia dakarkio edozein animaliarri bizitzako edozein fasetan, arraultze edo espermatozoide den unetik, lehortuta gera dadin. Uretako animalien arraultzen ernalketa inguru likidoan gertatzen da, baina lurrean halako ingurua posible ez denez gero, barne ernalketa izan da lurra menperatzeko lehen urratsa. Anfibioek, tonto ahalenak!, hori asmatu ez dutelako, nahi eta nahiez, uretara itzuli beharra daukate ugaltzeko.

Lur habitatean bizi direnek lehorketa galerazteko asmatu dituzten adaptaketak hauk izan dira: kanpo iragazkaiztea, eta exkrezioz nahiz arnasketaz galtzen den ura minimoratzea.

Ingurua zenbat eta lehorrago orduan eta iragazkaitzago bihurtzen da animaliaaren azala. Beti lehorrean bizi diren oskol-dunen artean ezagunak dira kukutxak. Nahiko gaizki adaptaturik daude lehorrean bizitzeko. Gorputz azaletik eta gernutan ur askok egiten die ihes. Harri eta zabor azpian, mikroklima berezia egon ohi da, ia beti hezetasun erlatiboa oso handia duena. Honelako tokietan bakarrik bizi daitezke kukutxak.

Ormodunei dagokienez, progreso ageria ikusten da anfibioen, narratzien eta basamortuko marrazkarien artean, ura galtzearen proportzioa 40:10:1 izanik. Ormodunen epidermi zelulek azalaren kanpoko alde geruza korneoz estaltzen dute. Eta askotan, horren gainetik, argizarizko beste geruza meheago bat egon ohi da.

Arnasketarena da bigarren arazoa. Gas harremanak lor daitezen azalera hezea behar delako, ura lurruntzeko zulo bat gertatzen zaio animaliarri, eta arnas azalera bera lehortzeko arriskua ere bai. Lehen adaptaketa arnas azalera barneratzea izan da; hala nola, intsektuen trakeak eta lauankako ormodunen birrikak. Honela lehortearen arriskua gainditzen da gutienez. Baina arnasketak berez daraman lurrunketa eragozteak zailagoa da. Desertuko zenbait animaliek biriketako kapazitatea gehitu dute, arnas erritmoa gutituz. Honela jokatzek dute Australiako eta Eki Afrikako ardi eta ahuntz batzuk.

Exkrezioan doan ura da hirugarren galera. Gai honetan sortu diren mekanismoak lanaren bigarren zatiak agertuko dira.

Era guztietan galtzen den ura nola eskuratu berriro? Edatea da modurik errazena, noski. Halabaina, zenbait animaliak ez du ura edan beharrik, hain ondo gordetzen baitute barnean dutena. Igelek larrua zehar xurgatzen dute nahi beste. Intsektu batzuk beren azalera zehar aireari kentzen diote hezetasuna, nahiz hau guztiz saturaturik egon ez. Armiaemek heze dagoen azalera soliduari kentzen diote ura.

Bestalde, jangai nagusien metabolismoak ura sortzen du ere. 1 gramo grasak $\rightarrow$ 1.07 gramo ur metaboliko. Azukre gramoko 0.6 gramo ur sortzen da. Gainera janari guztietan egoten da ura lehorrenak izanik ere. Labore garauak 20-30% ur darama, eta animalia frankok (barka!) nahiko izaten dute janaria baitan hartzen duten uraz.

1.6 Itsasora itzultzen.

Ba da ur gezatatik ur gazitara itzuli den animaliarik ere. Ikusi dugunez, ur gezatakoek barne ingurunea diluiturik daukate. Itsasoko teleosteoek ur gezatakoek baino kontzentrapen askoz handiagoa ez daukate. Fosiletan agertu denez teleosteoak ur gezatan sortuak dira eta gero itsasora heldu ziren.

Elasmobrancioren odolotako gatz kontzentrazioa teleosteen antzekoa da, baina presio osmotikoa kanpoko urarena kontserbatzen dute! Hau lortzeko, exkrezio hondakinak odolatan goдетzen dituzte (urea eta trimetil aminaren oxidoa). Hau gintzurrunak urarentzat iragazkaltzak dira. Askoren eritziz, elasmobranciok ur gezatan sortu ziren eta gero itsasora helduan urearen mekanismoa asmatu zuten. Gaur ur gezatan bizi diren elasmobranciok itsasotik itzuliak lirateke, zeren urea asko gordetzen baitute odolatan. "Astakeria" handia da hori ur gezatan bizitzeko, nondik pentsa dezakegun beti ur gezatan bizi izan balira ez zutekeela mekanismo hori lortuko.

Zenbait ugaztun eta narrasti ere ba dira lehorretik itsasora itzuliak. Guztioi janaritan eta uretan barnera sartzen zaien gatz ateratzeko mekanismo onak daukate, disoluzio gazi kontzentratuak jariatzeko dituztelarik.

Itsas hegaztiak sudur-glandula bereziak dituzte gatz jarriatzeko. Itsas ugaztunek, ia zihur, ez dutela urik edaten. Balea da adibide ikusgarria: bere urdaileko edukia kasik lehor dirau, eta biriketarik oso ur gutik egiten dio ihes, zeren aireari oxigeno portzentaia handia kentzeko gai baita. Baleak bezala arrainak jaten dituzten ugaztunek osmorregulapenaren lana erdi-egina daukate, arrainak itsas urarekin hiposmotikoak direlako.

1.7 Basamortuko animaliak.

Hauk dituzte uraren aldetik problema larrienak. Basamortuko arratoiak (Dipodomys) ez du inoiz urik edaten. Pistioi gernua oso guti egiten dute, eta gainera guztiz kontzentratua. Janarien baitan sarzten duten uraz bapo bizi dira. Odolatan ADH hormonaren kontzentrazio izugarria daramate, eta "Henleren girtena" oso luzea bilakatu zaie. Bestalde haien jokabidea ere oso berezia da: Bero handitan gorde egiten dira eta arnasa guti hartzen dute. Janaritarako haziak batu eta lurrazpiko gordelekuetan pilatzen dituzte, non kanpokoaren parean hezetasun handia dagoen, haziak hezetasun horretaz hornitzen direla.

Urea exkretatzeak ur asko gasta badiezake ere, ba dakite

guk ez bezalako gernu kontzentratua egiten. haien gernuak 24%a urea du; gureak berriz, 6%a bakarrik. Ikusi izan da, beste erremediorik ez dutenean, itsasoko ura edanez ere bizi daitezkeela.

Gameluaren giltzurruna ez da makalagoa. "Ur gaziak" edaten omen dituzte eta itsas ertzetako algak jaten. Algaok itsasoko uraren gatz eduki berdintsua daukate. Edateko urik ez dutenean, gernu kopurua asko gutitzen dute. Bestetik, odoleko ur edukia ondo kontserbatzen dute ehunetako ura behar denean erabiliz. Azkenik, urearen birziklapen a egiten dute:metabolismoan hondakin bezala soetzen den urea urdailera garraiatzen dute eta bertan bizi den mikroflorak berriro proteina bihurtzen du.

ORGANO EXKRETATZAILAK

2.1 Tutu ez direnak.

Protozoo, esponja (belaki) eta zelentereo gehienetan ez da exkretorgano berezirik ageri. Protozoo eta ur gezako esponjek "bakuola kizkurgarriak" dauzkate ura kanporatzeko; baina urarekin batera exkrezio hondakinak ere atera ditzakete.

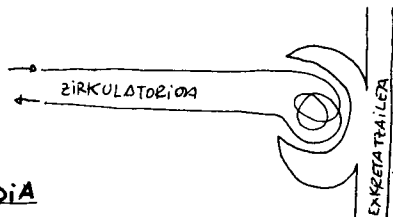
Beste zenbait kasutan hondakinok gorputzean pilatzen dituzte. Konponketa hau "zelula fagozitiko" batzu direla medio gertatzen da. Turbelarien atrozito eta paranefrozitoak, intsektuen gorputz grasoko urato zelulak eta armiarmen hesteko guanato zelulak dira ezagunenak.

2.2 Tutu exkretatzaileak.

Filogenetikoki elkarrekin zerikusirik izan ez arren, egitura analogo bilakatzen jotzen dute aparatuok. Lau moeta bereiz genitzake:

- a) Protonefridioak: azelomatuetan. Tutuitsuak, zelula flammigeroz.
- b) Metanefridioak, zelomatik kanpora. Zelula ziliatuak nefrostoman.
- c) Malpigioren tutuak; miriapodo, intsektu eta araknidoetan.
- d) Ornodunen giltzurruna, tutu metameriko bikotez osatua. Mesodermotik sortzen da. Nahiz eboluzioan nahiz ontogenian jarraitzen diren hiru motatakoak dira:
 - pronefros, zelomarekin bakarrik zerikusia duena.
 - mesonefros, zirkulatorioarekin harremana. Zelomarekin ez beti.
 - metanefros, zirkulatorioarekin erlazionatua.

Joera nabarmena ikusten da exkretatzailea eta zirkulatorioa harremanetan jartzeko, baskularizazio batez exkretatzaileak zirkulatorioa inguratuz. Honela sortzen da "glomerulo" deitu egitura.



2-4 IRUDIA

Baita ere ageri da beste joera bat, hau da, exkretatzailea eta erreproduktorea geroago eta hestuago lotzen dira elkarrekin, bien gaiak irteera berdina erabiltzen dutela. Hori dela eta ez da erraz izaten askotan baten eta bestearen egiturak zehazki mugatzea.

Aparatu exkretatzaileak ur gezatara pasatzean asmatu ziren. Baina lehorrera pasatu ziren animaliak ez dute exkretatzailea gai likidoa kanporatzeko erabiltzen. Azido uriko kristalizatua exkretatzen dute, kristal solidoak kanpora botaz.

Beste ebazpide bat zera izan zen, exkretatzailea tutu digestiboari lotzea. Exkrezio likidoari han kentzen a zaio ura, eta uriko kristalizatua bidaltzen da kanpora.

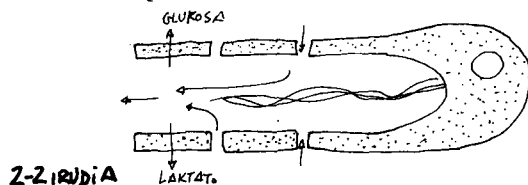
Lehorreko animalien artean ugaztunak ur gezatako exkretatzailea gorde dute: urea urarekin ateratzen dute. Hauen exkretatzailea oso konplexua da eta metabolikoki garestia gainera; baina beronen bitartez gernuaren kontzentrazioa oso ondo kontrolatzen dute, momentuko beharren arauera. Barnean ur gehiegi daukatenean, hauen gernua barne ingurunea baino 6 aldiz diluituago izan daiteke. Baina uraren eskasian arkitzen direnean, gernua barne ingurua baino 4 aldiz kontzentratuagoa egiten dute, eta basamortuko zenbaitek 20 aldiz kontzentratuagoa.

a) Protonefridioak. Tutu edo hoditxo batzu izan ohi dira. Animaliaaren azalaren nefridioporo batetan zabaltzen dira kanpoko aldera, eta barne aldeko beste puntan egitura hauetakoren bat eduki dezake:

- zelula flamigeroa
- bulbo flamigeroa
- solenozitoak.

Protonefridioen jatorriari buruz ez dakigu ezer askorik. Lehenik azalak berak betetzen zuen funtzioa, gero azalaren inbaginazio batzutan agertzen da. Oinharritzko egiturau finkatu ondoren, desberdintzapena gerta zitekeen animalia bakoitzaren errekerimendu fisiologiko eta ekologikoen arauera. Honela, platelmintoen zelula flamigeroak zirateen protonefridioen lehen agerpena.

Zelula flamigeroak: Platelminoak 10 mikra luze eta 3 zabal dauzkate. Zelulak flagelo mota bat dauka eta berari eraginez iragazketa egiteko behar duen presio hidrostatikoaren gradientea sortzen du. Himenolepsis diminuta izeneko planarian, mikropuntura erabiliz aztertu dute protonefridio barneko edukien konposaketa. Na asko eta K guti agertzen da. Laktato

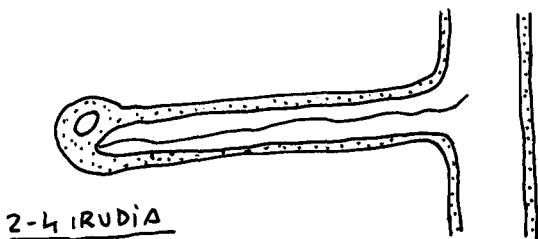


urea eta amniako asko, hiru hauk baitira, hain zuzen, animalia honen hondakin metaboliko nagusiak. Tutuan zehar birxurgapena gertatzen da, batez ere glukosa aktiboki bereskuratzen dute. Laktato eta urea, berriz, pasiboki itzultzen direla dirudi.

Bulbo flamigeroak: Errotiferoetan agertzen dira, batez ere.



Solenozitoak: Zelula bakoitzak disko zitoplasmatikoan nukleo bat darama eta tutuaren argian flagelo bakarra. Tutuaren orma osatzen duen zitoplasma beste solenozitoen zitoplasma hestuki lotua ageri da. Ez da argi ikusten nola flagelo bakar baten eraginez iragazketarako behar den presioa sor dezaken.



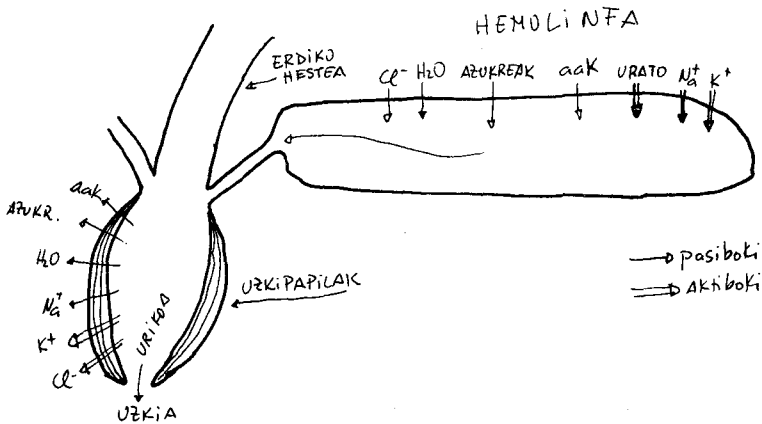
b) Metanefridioak. Funtsean tutu ideki batzu dira: alde batetik inbutu ziliatuaz (nefrostromaz) zelomara zabaltzen dira, eta beste aldean kanpoan zabalitzen da. Tutua laberinto baten antzera koaktua aurkitzen da, xurgapenerako azalera gehiago ukan dezan. Mila eratako adaptaketak moldatu dira gero kasu bakoitzean.

Mikropunturazko teknikaz, metanefridioetan iragazketa eta garraiaketa aktiboa egiten dela ikusi da. Krustazeoen glandula antelalean iragazketa azken zaku zelomikoan gertatzen da. Honelako ikerketetan U/B erlazioa erabiltzen da parametro bezala: U gurnuaren kontzentrazioari deitzen zaio, eta B odolarenari. $U/B = 1$ izanez, ez jariaketa eta ez xurgaketarik ez da gertatzen. $U/B < 1$ denean, birxurgaketa ageri da. Eta $U/B > 1$ bada, jariaketa da nagusi.

Molusko eta artropodoengan iragaz presioa odol presioak sortzen du, bihotza bera iragazketa gertatzen den inguruan egon ohi baita, une hartan odol presioa handiena izanik.

c) Malpigioren tutuak. Intsektuek, ehunzangoek, milazangoek eta armiarmek, lehorreko artropodoak direnez gero, exkrezio moeta bereziak dituzte. Arnasketa, kutikulan dituzten zuloetatik ehunetara gasak zuzenki iraganez lortzen dute. Beren "odola" (hemolinfa) ez dute gorputza zehar presioz garraiatzen ez eta gasen harremanetarako erabiltzen ere. Honelako animaliek Malpigioren tutuen bitartez ebazten dute gernugintza.

Tutuok alde bat itsua dute hemolinfan murgildua, eta bestea hestera idekia, erdiko eta atzeko hesteen mugan. Animalia bakoitzak gutienez pare bat eduki ditzake, eta gehienez ehundaka.



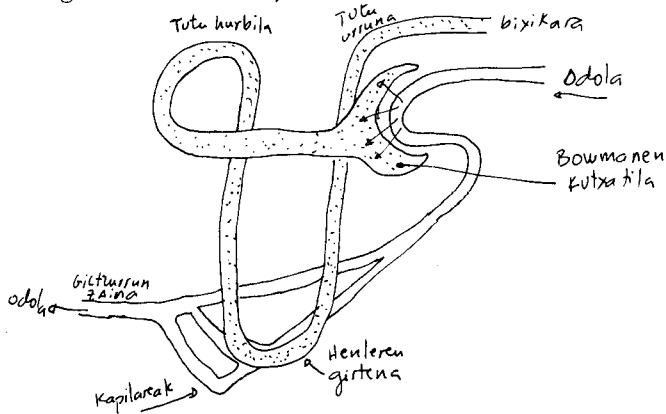
2-6 URDIA

Tutuaren barmena K aktiboki jariatzen dute ormako zelulek. Orduan presio desberdintzapena sortuko litzateke, gernutarako behar den ura tutu barmena difusioz iraganez. Urikoa gradientearen kontra aktiboki garraiatua dateke. Disolbagarritasuna ukan dezan urato sodiko nahiz potasiko bezala garraia daiteke. Gernu primario honen korronteak azukreak eta aminoazidoak ere herresetazten ditu. Gernu primario hau azken hestera doa eta han uzki-papilak egingo dute elaborapena, birxurgaketari esker:

-Uraren birxurgaketa: Une honetako likidoa hemolinfa baino kontzentratuagoa bada ere, gernutan dagoen ura hemolinfara berreskuratzen da, erregulazio hormonalak dela medio, eta beti animaliak duen beharrian hidrikoaren neurrian.

-solugaien birxurgaketa: Hestean gehien xurgatzen diren ioiak K eta Na dira. Batez ere K hartzen da, eta honen neurrian Cl ere bai. Azukreak eta aminoazidoak ere berdin xurgatzen dira. Heste zuzeneko pH 7tik 5 ingurura jeistean (H-aren jariatzea aktiboari esker) urato sodikoa uriko solukaitz bilakatzen da.

d) Ornodunen nefrona (giltzurruna). Lehenik zelostoma zabal batean hasten zen tutu soila izan zen. Gero, glomerulo bat agertzen da zelostomaren ondoan. Azkenik zelostoma desagertzen da eta glomeruloa bakarrik geratzen. Ugaztunengan, glomeruloak inguratuz halako lodiune batzu ageri dira "Bowman-en kutxatila" izenekoak. Glomeruloak eta kutxatilak osotzen duten bikoteari "Malpigioren gorputza" deitzen zaio. Bowmanen kutxatila ondoan, metanefrosa tutu biribilkatu bihurtzen da (tutu hurbila). Tutu hurbil hau eta tutu urruna beste egitura oker batek lotzen ditu, "Henle-ren girtanak", halegia. Tutu urrun asko batuz, gero eta hodi lodiagoa osotzen dute, eta hodi hau bixikara doa azkenik.



2-6 IRUDIA

Odola glomeruloan sarzten da, Bowmanen kutxatilan iragazten da eta hodi bakar batetatik ateratzen. Hodi hau beste tikiagotan banatzen da, tutuak inguratzen dituzten kapilare bihurtuz. Kapilareok giltzurrun zainean batzen dira.

Nefrona askoren artean ugaztunen giltzurruna osotzen da. Giltzurrunean, barneko aldetik Henle-ren girtanak daude, eta kanpoko aldean berriz glomeruloak, tutu hurbilak eta tutu urrunak daude pilatuta.

Gakoaren goranzko adarraren orma ez da ordea urarentzat hain iragazkorra, eta sodioa aktiboki birxurgatzen dute orma-ko zelulek. Gorantza doan neurrian likidoa diluituz doa, eta presio osmotikoa plasmarena baino tikiako bihur daiteke.

Tutu urruna urarentzat iragazkorra da. Hemen sodioa jariatzuz ura ere kanporatzen da. Eta azken kontzentraketa tutu kolekto-reetan gertatzen da.

Odolaren konposarera desorekatzen denerako, ba du organismoak kontrol automatikoa. Odolaren ur nahiz gatz edukia neurritz kanporatzen denean, hormona antidiuretikoa askatzen da (ADH) neuróhipofisian eta aldosterona geruza suprarrenalean. ADHak uraren xurgaketa kontrolatzen du: zenbat eta ADH gehiago odolatan, orduan eta gernua kontzentratuago ateratzen da. Aldosteronak, berriz, sodioaren xurgaketa kontrolatzen du. Aldosterona gabe, sodioa gernutan joaten da eta animalia hil egitea da.

2.3 Gatzaren glandulak.

Ugaztun ez diren ormodunek ba dituzte, giltzurrunez aparte, beste zenbait asmaketa gatz edukia kontrolatzeko. Hegazti guztiek ba dituzte glandula pare bat begien ondoan, irteera sudur zuloetara dutela. Deshidratazioa hegaztientzat arrazo larria da. Itsasokoentzat janaritan gatz asko barneratzen dutelako, eta lehorrekoentzat lurrunketan hainbat galtzen dutelako. Itsasokoek likido gazi bat jaurtikitzen dute glandulotatik. Likidoak itsasoko urak duden baino ClNa gehiago darama. Beraz, itsasoko ura edan dezakete egarria kentzeko!

Narrazti batzuetan ere aurkitu dira sudur-glandula funtzionalak, Galapagosetako muskerretan (Amblyrhynchus cristatus) eta itsas sugeetan (Hydrophidae), adibidez.

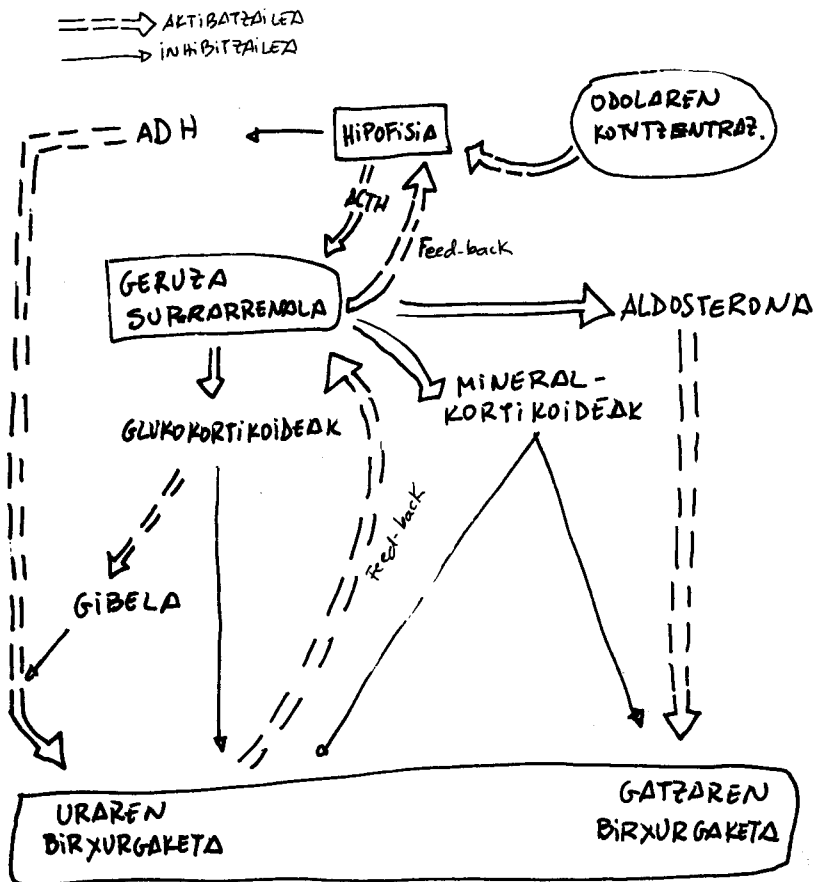
Arrainek brankien bitartez kontrolatzen dute uraren eta gatzaren barne oreka. Brankietako "sodioaren ponpek" gatz kanpora ateratzen dute sobera denean, eta kanpoko urari kentzen diote behar denean (ur gazitako eta gezatako teleosteoak).

2.4 Ur metabolismoaren kontrol hormonal.

Eskema hau batez ere ugaztunentzat aplikatzen da. Odolaren ur edukia aldatzean, zenbait zelula multzo berezi konturatzen dira; sodioaren kontzentrazio-aldaketa tikiak, presio osmotikoaren aldaketak eta odolaren presio mekanikoarenak neurtzeko gai baitira.

Giltzurrunetik geruza adrenalako feed-back lortzen da organismoak duen likido-bolumenaren, potasio-kontzentrazioaren eta gitzurrunak produzitzen duen glomerulotropina baten eraginez.

Bi hormona direla dirudi nagusiak: ADH uraren xurgapenerako eta aldosterona gatzaren gatzapenerako.



GILTZURRUNEKO TUTUA

2-8 IRUDIA

HONDAKIN NITROGENATUEN KANPORATZEA

3.1 Proteinen hondakinak.

Ekrezioan inportantzirik nagusia duten hondakin metabolikoak hondakin nitrogenatuak dira. Batez ere, proteinen eta azido nukleikoen katabolismoan sortzen direnak. Kanporatzen den nitrogenoaren 90%a, guti gora behera, aminoazidoen α -amino taldetik sortzen da, desaminaketan amoniakoa askatzean.

Amoniakoa. Animalia ororen lehen hondakin nitrogenatua amoniakoa izan behi da. Batzuk amoniako bera ekretatzen dute, batez ere uretako organismo askok, oso disolbagarria baita eta azaletik erraz difunditzen da ere. Animalioek "amonioteliko" deitzen dira. Amoniakoa ekretatu ahal izateko baldintza bakarra bete behar da: ur asko erabiltzea. Zeren guztiz toxikoa izanik, arin kanporatzen ez bada, kalte handiak ekar baititzake.

Beste bidea trimetil aminaren oxidoa ekretatzea da, itsas teleosteoek, zefalopodoek eta oskoldun batzuk egiten duten bezala.

Urea. Solubilitatea amoniakoaren antzekoa dauka. Urea ekretatzen dutenak "ureoteliko" deitzen dira. Ez du ia txizitaterik, beraz kontzentratuagoa ekreta daiteke. Erdi-lehortarrentzat ekretamolde egokia da. Honela jokatzen dute anfibioek, hondartzako gasteropodoek, lurreko zizareek eta zenbait dortoak.

Urikoa. Uretan solukaitza da eta ez da toxikoa. Pasta solido bezala ekreta daiteke. Animaliak "urikotelikoak" deitzen dira. Lehorreko narrastiak, hegaztiak eta intsektuak dira bide hau erabiltzen dutenak.

Ba dira beste hondakin batzu, gutiago erabiliak. Armiarmek urikoa baino disolbakaitzago den guanina ekretatzen dute

Uretako zazpi espezie ornogaberen hondakinak konparatuz datu hauk atera ziren:

<u>gai nitrogenatua</u>	<u>N guztiaren %a</u>
amoniakoa	52.2
urea	6.1
azido urikoa	1.3
aminoazidoak	14.0
zehazgabekoa	26.4

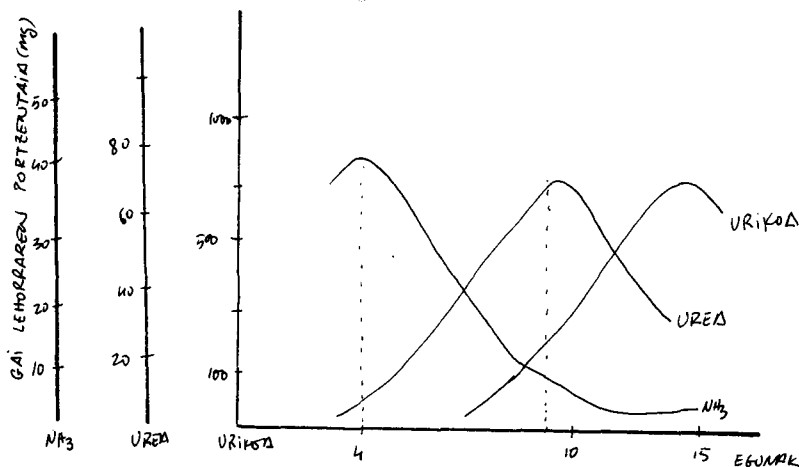
Ikusten denez, produktu nagusia amoniakoa da. Aminoazidoak hemen agertzeak ornogabeen akats bat adierazten du, haien metabolismoa ezin da nonbait janaritako aminoazido guztietaz baliatu.

Lophius izeneko itsas-teleosteoaren gernua aztertzean, honelako datoak jaso ziren:

<u>gai nitrogenatua</u>	<u>N guztia %a</u>
amoniakoa	56.8
urea	5.7
azido urikoa	0.2
aminoazidoak	0.0
kreatina	6.5
trimetil aminaren oxidoa	28.2
zehaztugabekoa	3.4

Berriro nitrogenorik gehien amoniako bezala kanporatzen da. Amonoazidorik ez agertzeak ormodunen nagusitasun metabolikoa adierazten digu. Ondorio bezala, uretako animalien hondakin nitrogenatu tipikoa amoniakoa dela esan genezake.

Hona oilaskoaren enbrioian, bilakaera ontogenikoan zehar hondakin nitrogenatuak aztertzean ikusi ziren erresultatuak:



3-1 IRUDIA

Hasieran amoniakoa exkretatzen du, uretako animalia balitz bezala. Egun batzuetara urea, eta azkenik urikoa. Ikusten denez, HAECKELen "Errekapitulazio teoria" betetzen da: oilaskoaren ontogeniak haren eskrezioak jasan duen filogenia agertzen digu.

3.2 Base nitrogenatuen hondakinak.

Azido nukleikoen hidrolisia base purikoak eta pirimidinikoak sortzen dira. Pirimidinen metabolismoari buruz ez dakigu ezer asko, urea eta amoniako bihurtzen direla baizik.

Purinak, hipoxantina eta xantina bihurtu ondoren, uriko bi-lakatzen dira entzima nerezien eraginez. Urikoa dagoen bezala exkretatzen dute gizonak, goi tximinoek, hegaztiekin, narrastiek, intsektu gehienek eta kasu bitxia den txakur dalmatak.

Gainerantzeko ugaztunek, gasteropodoak eta dipteroak urikasa entzima dutelako alantoina exkretatzen dute. Arrain eta anfibioak alantoinatik urea formatzen dute. Oskoldunek eta itsas bibalboak urea amoniakotan itzultzen dute.

Aurkibidea

I. ERREGULAPEN OSMOTIKOA ETA IONIKOA.

1.1 Sarrera

Ura eta gatzak zelular mintzetatik zehar
Likido organikoen presio osmotikoa

1.2 Ur gazitako animaliak

1.3 Ur gezatarako bidea

1.4 Ur gezatako animaliak

1.5 Lehorreko animaliak

1.6 Itsasora itzultzen

1.7 Basamortuko animaliak

II. ORGANO EXKRETATZAILEAK.

2.1 Tutu ez direnak

2.2 Tutu exkretatzailerak

- a) Protonefridioak
- b) Metanefridioak
- c) Malpigioren tutuak
- d) Ornodunen giltzurruna

2.3 Gatzaren glandulak

2.4 Ur metabolismoaren kontrol hormonalak

III. HONDAKIN NITROGENATUEN KANPORATZEA

3.1 Proteinen hondakinak

- amoniakoa
- Urea
- urikoa

3.2 Base nitrogenatuen hondakinak

Bibliografia

PHILLIPS, J.G. Fisiología ecológica. h. blume ediciones,
Madrid, 1976.

MARGALEF, R. Ecología Ediciones Omega SA Barcelona, 1974.

ARANTZADI-Talde batek Natur Zientziak Jakin. Oinati, 1976.

ARNASKETA ETA ZIRKULAPENA

PRESTATZAILE: Jaione Ezkurdia
Miren Irazusta
Karmelo Unzueta

ARNASKETA ETA ZIRKULAPENA

-- BARNE INGURUNE: Zelulak nolako "hazkun-memioan" egoten dira.

Karakteristika: nolakoa izan behar du arnasketa
ahal izateko.

-- GASEN ARAZOA:

- . Difusioa zer den
- . Difusioa aski ez duten animaliek
 - a- S/V indizea handia denean
 - b- S/V " ttipia denean
- 1- Kampo-inguruetatik babestu behar dutenek
- 2- " " " beharrik ez dutenek

ARNASKETA

-- Definizio Morfologikoa:

- . Prueba fisiologikoa

-- Karakteristikak:

- . Organo delikatuak
- . Egurastasun arazoak
 - uretan (biskositate horrengaitik zakatzak)
 - airetan
 - . ornodunak
 - . ornogabeak
- . ur ekonomia

-- ARNASTE APARATU MOETAK:

- . Azal arnasketa (problemarik ez duten animaliak aski
dute)

Uretan: brankiak

Airetan: trakeak eta birrikak

BARNE-INGURUNEA

Hasiera batetan barne-ingurunea:

- itsas uraz
- zelulen katabolismoaren hondakinez (NH_3 , CO_2), elikagaitz eta oxigenoz
- zelulak fabrikatutako sustantziak: immunitate eta defentsarako mekanismoetan sartutako proteinak, mezulari kimikoz, etab.
- arnasketako pigmentuz

osoturik zegokeen

Animaliak eboluzioan ingurune batetatik bestera, hau da, uretako ingurune-tik lurreko ingurunera pasatzeko, arazo askorekin topo egin zuten. Arazo hauetako bat arnasketarena izan zen. Ingurune aldaketa honek zekarren abantailik handiena: O_2 askoko ingurune bat lortzea zen. Baina hala eta guztiz ere, arnasketako organuek beti ur-ingurunean segitu dute. Bai bran-kia baten bai biriki baten arnasketarako epitelioa, geruza urtsu iragazkor batez estalita dago. Uretako animalietan geruza honek oso molekula gutti-ko lodiera du, O_2 -ren difusiorako inongo oztoporik izan gabe. Baina, lu-rreko animalietan, birrikak lehor ez daitezen, pelikula lingirdatsu batez estaltzen dira, geruzaren lodiera handituz.

(Geruzaren lodieraren handitze honek ba ditu bere eragozpenak, eta hoi-eto bat O_2 -aren difusio-abiadura eraginkorragoa egitea da.)

Arnasketa, bere funtzioa betetzeko, odolaz baliatzen da, eta odol honek ere bere betebeharrak batzuk ba ditu ahal den eraginkorrenak izateko. Bete-behar hauek dira:

- O_2 -arekin erreakzio bihurtzeko bat lortzea
- Bolumen unitateko ahal den O_2 gehiena garraiatzea
- Ingurune O_2 -ren tentsioa baina handiagoa ez edukitzea

ARNASKETA ETA ZIRKULAPENAREN FUNTZIOAK:

Ingurune aerobio batetan, esan genezake arnasketa O_2 -a kanpo-ingurune batetatik zelula guztietara eta bakoitzera, eramaten dituen mekanismo batzuk direla.

Arnasketa bi ~~gas~~etan zatika daiteke:

- aireztapena (kanpo-arnasketa): barne-ingurunean O_2 -a berriztatzea, O_2 hau zeluletara eramateko eta barne-ingurunea CO_2 -az libratzeko.
- zelula-arnasketa (barne-arnasketa): O_2 -a zelulen mailara iristen denean, hauen barruan arnasketa aurrera eramanez.

Barne-ingurunean higidura sortzeko behar-beharrezkoa da zirkulapen bat. Bai zirkuitu batez eta bai gora-behera higidura baten bidez, zeluletara doazen O_2 -aren eta elikagaien garraioaren abiadura gehitzeko, eta bai CO_2 eta hondakin nitrogenatuen eliminazioaren abiadura gehitzeko ere. O_2 -ren gertutasuna gehitzeko, mezulari kimikoak asaltzen dira. O_2 -ren erreserba e eta garraitzaile bezela ere balio dute.

GASEN ARAZOA

O_2 -a bizi-prozesuetan beharrezkoa da, energia ematen duelako eta bere kantitatea animalien ekologi banaketa eta superbizipenaren mugatzaile delako.

Gasen pasua mintz erdi-iragazkor batetan zeharreko difusioa da.

Difusio hau kontutan harturik, bi animalia mota ikus daitezke:

- a) Arnasketa eta zirkulapena aurrera eramateko aski difusio dutenak
- b) Aski difusiorik ez dutenak

- a- Superfizie-bolumen indizea handia denean
- b- Superfizie-bolumen indizea txikia denean
- 1- Kanpo-ingurunetik babestu behar dutenak
- 2- Kanpo-ingurunetik babestu beharrik ez dutenak

a-2 Ez dago inolako arazorik.

Itsas animalia sinpleak: Cnidarioak eta itsas Platelminoak.

a-1 Arazoak azaltzen dira.

Superfiziea, oinharritz iragazkaitza, kanpo-ingurunekin harremanetan da-

go eta barrera funtzioa du; beraz, gasak ez dira pasatzen edo pasatzen badira ere, nekez.

Honen ondorio bezala, armaste aparatua azaltzen da.

Adibideak: Itsas Moluskuak, Monoplakoforoak

b-2 Difusioak ez du eragozpenik, baina garraiorako laguntza behar du.

Honen ondorio bezala, zirkulapena behar du.

Adibideak: Aintzin itsas Poliketoak

b-1 Izugarrizko arazoak.

Talde honetan beste animalia guztiak sartzen dira.

a-2

- Inolazko arazorik ez dagoenean

- S/V indizea handia denean eta kanpo-ingurumetik babestu beharrik ez dutenean.

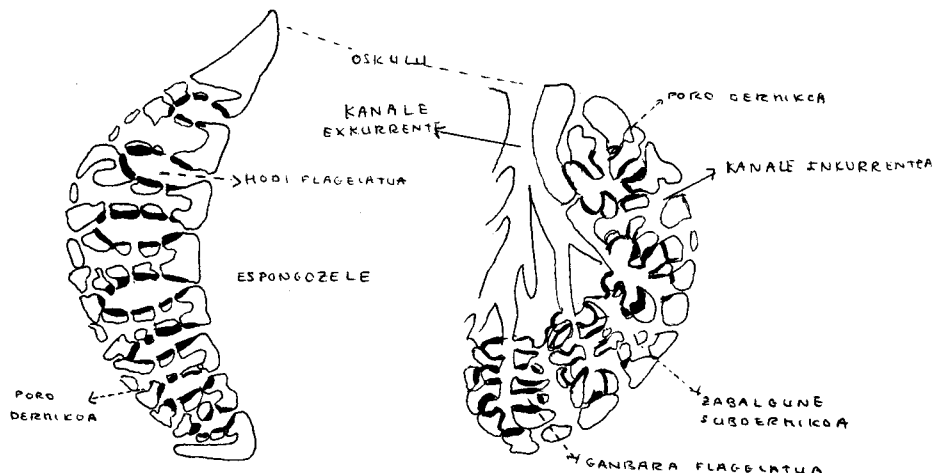
CNIDARIOAK.

Animalia hauek ez dute organo berezirik arnasketa eta zirkulapenerako. Gasen hartuztea gorputzeko superfizien bidez egiten da. Polipo hauek ahozko disko izeneko zabalgunek bat dute. Ektodermoa barrurantz sartzen da, estomodeoa sortuz. Honek zilioz osatutako tutu gisako area batzuk ditu eta, zilio hauen bidez, uraren sartu-irtena abiadura handiagotzen da.

HELAKIAK.

Metazooak dira. Zaku baten antzekoa dute gorputza. Zaku horretatik ateratzeko dagoen irtenbide arruntari, oskulua edo ahoxka deritza. Pairetako zurgatzailak diren zuloz baterik daude; hauetatik sartzen da ura jangai eta oxigenoarekin; gero koanozitoek heltzen diete oxigeno eta jangaiari eta, fagozitatutako ondoren, zelularen barnean arnasketa eta digestioa aurrera eramaten dira.

Zirkulapena: ura paretoko zulc zurgatzailleetatik espongiozelera sartzen da zilioen higidura bidez eta barne-ingurune hau berritu ondoren, oskulutik irteten da.



ITSAS PLATELMINTOAK

Arnasketa eta zirkulapenerako aparatuerik ez dutenez gero, gehienak parasitotzara moldatu behar dute. Askotan, beste animalia batzuren arnasketa eta zirkulapen aparatuen parasito dira; beraz, gasen sartu-irtena tegumentu difusioz egiten denez, ez dute arazorik.

a-1

S/V indizea ttikia denean

Arazoak azaltzen dira

Kanpo-ingurunetik babestu behar dutenak

Superfiziea oinharritz iragazkaitza, kanpo-ingurunearekin harremanetan dago eta barrera funtzioa du; beraz, gasak ez dira pasatzen edo nekez pasatzen dira. Honen ondorio bezala, arnas aparatua agertzen da.

Adibideak: Itsas Moluskuak

. ARNASKETA: Zakatzak dira horien arnas organoak. Paleal barrunbean esekita dauden azal tolestura batzu; oso baskulartuak, dira zakatzok. Zakatzen zilioen bidez, ura gorputzaren aurrekaldera joaten da.

. ZIRKULAPENA: Zakatzetatik ateratzen den odola, nifridioetatik pasatzen da eta bi aurikula pareetan sartzen da; lehen pareak, lehen lau zakatz pareetako odola jasotzen du eta bigarrenak, azken bi zakatz pareetatik datorrena. Aurikulak bi bentrikulutara joaten dira, ondestearen alde bakoitzean. Bentrikulu bakoitzak aurreko aorta bat sortertzen du. Aorta hori laster beste aldeko homologoarekin bategingo da, aurrerantz doan zirkulabide tipiko eta bakar bat eratzeke.

b-2

S/V indizea ttikia denean

Kanpo-ingurunetik babestu beharrik ez dutenak

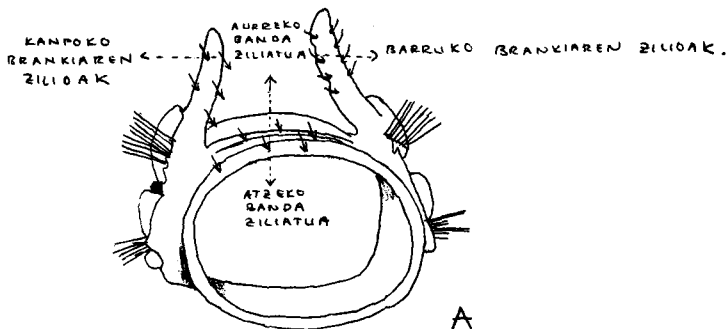
Hartuzteak ez du arazorik, baina garraiorako laguntza behar dute.

ITSAS POLIKETOAK

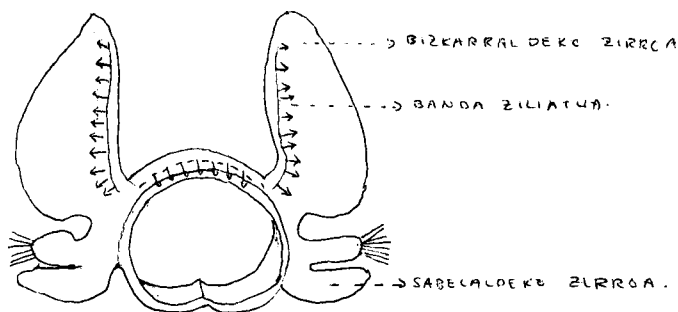
Zakatzen bidez egiten dute arnasketa. Gasen difusioan, gorputzeko superfizieak parte hartzen du, nahiz eta zakatzak eduki.

Metamerismo sinplea dutenetan, zakatzak metamero gehienetan aurkitzen dira. Baina zati askotan desberdintzen denean, toki berezi batzutan aurkitzen dira, eta kopurua ere murriztu egiten da.

Zilioen bidez, aireztapenerako urkorronteak sortzen dira, zakatzetan eraginez.



B



SUPERFIZIKO ZILICEN DISPOSAKETA POLIKETOKETAN. GERIAK
UR KORRONTEN DIREKZIOA ADIERAZTEN DUTE.

A - NERRINE CIRATULUS B - PHYLLODOCE LAMINOSA.

Zirkulapena: Poliketo gehienetan baskular sistema aurreratu bat agertzen da. Odola beti zirkulabideen barrutik doa, beti aurrerantz digestio aparatuen gainean dagoen bizkarraldeko zirkulabidea topatu arte. Gorputzaren aurrealdean, bizkarraldeko zirkulabidea sabelaldean dagoenarekin beste zirkulabide batzuren bidez elkartzen da. Sabelaldeko zirkulabide honek digestio aparatuen azpitik eramaten du odola gorputzaren atzekaldera. Odol zirkulabideak kizkurgarriak dira, bizkarraldekoa batez ere.

b-1

S/V indizea ttikia denean

Izugarrizko arazoak

Kanpo-ingurunetik babestu behar dutenak.

Hemen beste animalia guztiak sartzen dira.

ARNASKETA =====

DEFINIZIO MORFOLOGIKOA

"Airearentzako iragazkorra den eta hedadura handia duen edozein superfizie mehe, gai da arnasketarako"

Arnasketako organoa den ala ez jakiteko proba fisiologiko bat egitea da omena. Probarik onenak erazte eta iragazkaiztea dira.

EZAUGARRIAK

Organo delikatuak, meheak baitira eta barnean ezartzeko joera dute.

Adibidez: birrikak eta trakeak (definizioz) barnean egon behar dute.

Aireztatze arazoak.

- Uretan: biskositatea handia denez, arazoak larriagoak dira; horregatik zakatzak dira uretako arnas organoak.

- Airetan:

- Ornogabeak: arnasketa, difusio simple batez egiten da edo bestela, sarrerako zuloa zabaltu edo hixten da, beharrik agintzen dion eran (nolakoa beharra halakoa zuloa...)

- Ornodunak: hauek aireztapen eraginkorra dute. Hauspo sistemak edo enbolo sistemak agertzen dira.

Arnasketako organoen paretak oso meheak izaten dira eta airearentzako iragazkorrak. Horregatik beti barruan egoteko joera dute. Gorputzaren barnean odol zainak aurkitzen dira paret hauk ukitzen, gehienak paret mehekin.

Bestalde, era honetako edozein mintz oso erraz alferrikal daiteke. O_2 eta CO_2 -arentzako iragazkortasunari, uraren iragazkortasunak laguntzen dio.

Azken propietate hau ez da beti desabantaila bat, baina bai lehendabizikoa.

Honen ondorio bezala, gorputzeko superfizian alde espezializatuak

aurkitzen dira eta hauek hartutzeko mintz delikatuak eta barne zirkulapen intentsua kontserbatu dute, gorputzeko beste superfiziek guztia gogortu den bitartean.

AIREZTATZE ARAZOAK

Aireztapena, airearen arnas mugimendua da. Ureztapena, urak arnas superfizien gainean duen mugimendua.

Uretako animalietan, zakatzetan ur-korronte bat sortzen duten medio mekanikoen menpe dago ureztapena.

Eragingailuak era askotakoa izan daitezke, molusku kuskubikoen lameletako alboko zilioetatik hasi eta arrainen ponpa brankialetaraino joanez.

Tutuzko poliketok zilio korrontea eta peristaltiko eta higidura ondulatorioen beharra daukate. Ur-korrontetan igerian dabilen animalien, ureztapenerako ur-korronteen produzioak ez dauka zergatik egonik.

Birika arnasketa duten airetako animalien egoera desberdina da. Ornodunak bakarrik bilakatu dituzte aireztapenerako birikak, eta hauek, gasezko edukina berriztatua izan daiteke. Hala ere, oxigenozko hutsune bat dago birik-gelaskan. Emakume eta gizonezkoen kasuan arnasbotatzean biriketan gelditzen den bolumena, 2'9 litro dira eta arnaskorak 0'5 litro aire sartzen dira. 0'5 litro hauek, 0'36 litro iristen dira birik-gelasketara. Hegaztiak ez beste ornodunetan, egoera berdintsua da.

Aire arnasketarako birika antzeko egiturak dituzten ornogabeetan, 0 - aren presio partziala difusioaren menpean dago. Intsektu batzuetan muskuluen ekintzak trakeetako luzerakako kaxoiak aireztatzeko balio du, baina ia sistema guztian, higidura pasiboa da.

UR-EKONOMIA

Animalien bizitzako arazorik garrantzitsuenetako bat, organismoan behar hainbat ur kontserbatzea da.

Ehunen ur kontzentrapena tipo bakoitzean desberdina da, adin , ihardu-naldi metabolikoz eta inguruneke beste faktore batzuz aldatuz.

Ur-irabazia edo galera aldakuntza osmotikoeri loturik doa.

INGURUNE ISOSMOTIKOAK

Itxuraz, organismo batek ingurune isosmotikoan ez luke inongo difusio osmotikorik behar, baina zelula barruan molekula organikoak daudenez, beharrezkoa da difusio hau.

Lehen zelulak, uraren sarrera ahultzeko, fisiologikoki hiru era desberdinetara moldatu dira:

- 1- Ur azpian murriztu egin dute zelularen mintzaren iragazkortasuna.
- 2- Ur-ponpak ura zelularen barrutik ateratzen ari da.
- 3- Iaien ponpa bat lanean gelditu ere egin gabe ari da jo eta ke.

Animalia konplexuetan mekanismo asko sartzen dira joko honetan, baina garrantzitsuena iaien garraio aktiboa da.

INGURUNE HIPOSOTIKOAK

Itsas uretatik, ur gezak kolonizatzerako bidean, animaliek estuarioetatik pasa behar izan zuten. Pasaera honetan, gazitasuna asko aldatzen da.

Adibidez: Nola explika daiteke animalia batzuren bizitza estuarioetan?

Esate baterako: Carcinus karramarroarena.

Teorikoki, bi era daude hau azaltzeko.

a) Ehunen aldakuntza bat edukiz, presio osmotiko desberdinetan lan egiteko gai izan daitezen.

b) Animaliak bere ahalmenen bidez, barruko gazitasuna iraunkor eutsiz.

Dirudienez, 2. alternatiba hau da, estuario eta ur gezak kolonizatzeke gehien erabili dena.

Karramarroaren kasuan, mintzak iragazkorak dira, bai urarentzat eta bai elektrolitoentzat; beraz, animalia ingurune hipotoniko batetan sartzean, ura eta gatzak sartu edo irten dezakete oreka osmotiko bat lortu arte.

Laburtuz, gradiente osmotikoak mantentzeko gehien erabilitako mekanismoak

hauk direla esan dezakegu:

- 1- Mintz mugakide erdi-iragazkorrak edukitzea
- 2- Kutikula iragazkaitz baten presentziagatik mintz hauek area ttiki batetara murriztea.
- 3- Gernu hipotoniko bat exkreta eraziko duen organo bat edukitzea.
- 4- Elikagaietako gatzak erabiltzea.
- 5- Ingurune gatzak xurgatuko dituen eta lan osmotiko egingo duten zelula espezial batzu, superfiziek lehen batetan organo exkretoreen ordez edukitzea.

INGURUNE HIPEROSMOTIKOAK

Ingurune hiperosmotikoetan bizi diren animalia gehienak, itsas arrainak dira. Beraien arazorik handiena, gatzik gabeko ura lortzea da; eta gehienak ur gazitan bizi direnez, arazo hau ura gatzetatik banatzea da. Honi erantzun bat emateko, hiru mekanismo pentsa daitezke:

- 1- Arian, mintz brankialen bidez ura gatzik gabe xurgatzea. Hau lortzeko ahalmena, dirudienez, ez dago desarrolaturik.
- 2- Itsas ura irentsi eta hesteak xurgatzea. Hemengo arazoa zera da: hesteetako paretak molekula handiak xurgatzeko gai direnez, ura xurgatzerakoan berarekin batera gatzak ere xurgatuko lituzkeela; beraz, soluzio honek ez du balio.
- 3- Ura eta gatzak xurgatzea eta azken hauek gernu hipertotoniko edo beste era baten bidez irailzea.

ARNASKETA ORGANOAK.

=====

Oxigenoaren beharrezakoa, superfizie generalak eskaintzen duen posibilidadea baino haundiagoa denean, arnasketa-organoa espezializatuak agertzen dira.

Arnasketa-organoa hauen ezaugarriak hauk dira:

- 1- Beste erraien oposizioz, arnasketa-tresnek ingurunerekin harreman hestuegogatik nabarmentzen dira.

2- Talde batzu izan ezik, arnasketa-organoak, generalki, ektodermotik desarroilatzen dira.

3- Organo hauen paretak, beti meheak eta gasentzako iragazkorrak izaten dira. Horregatik animaliaaren gorputzaren barnean egoteko joera dute.

AZAL ARNASKETA

Problemarik ez duten animaliek aski dute. Adebidez: Poriferoak, Cnidarioak eta Ctenofoeroak.

Animalia hauetan, gasen xurgapena eta eliminapena, berdin gorputzaren kanpoko superfiziaren bidez (poriferoak, masa organiko batez estalduta ez dagoenean) edo barrunbe atrial (cnidarioak) edo gastrobaskularraren (ctenofoeroak) bidez egiten da.

Platelmintoak, Nemertinoak eta Arkianelidoak ere ez dute arnas-tresna berezirik.

URETAN. ZAKATZAK.-

Tamaina haundia duen organismo batentzako, desabantail gogor bat da, bere arnasketa-hartutarako gorputzaren superfiziei osoa erabiltzea. Gainera, superfiziei gorporal batzu iragazkaitz xamarrek dira eta, orduan, egitura berezi batzu behar dira arnasketarako, zakatzak deritzenak.

Zakatz hauk, era desberdinetan eratzen dira ornogabeetan, ornodunetan eta kordatuetan.

ORNOGABEAK

Uretako ornogabeen arnas aparatua, generaliki, tegumentuaren luzapen edo tolesturaren bidez osotuta dago - kanpoko zakatzak edo zakatzak soilik - eta hauk beti, gorputzaren kanpoko superfiziei dagokio.

UREZTA PENERAKO MEKANISMOAK

Zakatzen superfizietatik sartzen den arnasketako likidoaren bolumenik haundiena mugitze funtzioari dagokionez, moldaera asko daude.

- Moldaera honek ziliatuak izan daitezke, Poliketoen zakatz koroan gertatzen den bezala.

Moluskuestan ere, zilioen ekintza honek tipiko eta aintzineko soluzio bat osotzen du.

- Ekintza muskularrak eratzen dituen korranteak: errai muskulaturaren uhia peristaltikoak (Tutuzko Poliketoak) edo gorputz osoaren uhinezko mugimenduak (Nereis).

Molusku zefalopodoak, mantuak erabiltzen duen eta zilioen ekintzaren ordezkoa den mekanismo muskular bat desarrollatu dute.

- Kasu askotan, ureztapenaren mugimentuak, apendize espezializatuen eskuetan daude: Poliketo batzu (Chactpterus) eta ia oskoldun denak. Esate baterako, aski oskoldunetan, bularraldeko hankaren apendizeak zakatz moduan funtzionatzen dute. Hauek, kasu batzutan, zapalak dira eta zaku itxura dute, eta beste kasu batzutan, luzapen pektinatuak dituzte, edo, luema edo arbola itxurako organoetan itxuraldatzen dira. Goi mailako oskoldunetan, zakatz aparatuaren egitura oso konplikatua da.

- Molusku eta arrainetan, ponpatze mekanismo bat agertzen zaigu. Arrainetan, mekanismo hau sailka lan egiten dituen ponpa biren bidez egiten da.

ZAKATZEN SUPERFIZIEA

Oskoldun dekapodo eta arrainetan egindako estudioetan, superfiziearen eta bizitzeko eraren artean erlazio haundi bat dagoela ikusi da.

Esate baterako, gutxi gora behera lehorreko bizitzara moldatu diren oskoldun askok, joera general bat dute, hedadura hau murrizteko. Zakatzen hedadura murrizteko duen joera honek, zerikusi haundia du, O_2 -aren edekin haundiagoekin eta ingurune berriaren zaharberritzeko erraztasunarekin.

Arrainetan, grupo batzutan izan ezik (Penophtalmus), eskeletu brankiala dutenen genero batzutan, generalki, zakatzen bategiteak eta berekin daraman hedadura murrizte horrek, lehorreko ingurunean animaliaaren itotzea erakartzen du.

ORNODUNAK

Hemen zakatzak "barruko zakatzen" erara moldatzen dira. Arnasketako

egitura hauk, faringe eta gorputzaren superfiziaren bitartean eta ebakiune edo poltsa sail batzutan egoten dira.

Adibide bat: marrazoa (Tiburoia)

AIREAN

Airean, gasen hartuztearen arazo fisiologikoa guztiz desberdina da, uretan gertatzen den arazoarekin konparatuz. Ingurune bi hauek, O_2 -aren dentsitate eta kontzentrapen desberdinak, eta difusio-koefiziente desberdinak dituzte. 20 gradutako tenperatura eta presio bateko atmosferatan, airearen pisu espezifikoa 0.0012 gr/cm^3 da; urarena, ostera, 1.00 gr/cm^3 , eta itsasoko urarena, 1.03 gr/cm^3 gutxi gora behera. Tenperatura berean, aire litro batek 250 mg. O ditu; urgeza litro batek, ostera, 9.4 mg. ditu, eta itsasoko ur litro batek, 7.6 mg.

Horregatik, argi dago, aireak urak baino ingurune egokiagoa osotzen duela O_2 -aren hartuzteari dagokionez. Hala ere, ezin gintezke kontzentrapen datu hauetan bakarrik oinharritzat. Gas batentzako, difusio eginkorraren indarra ez dago bere kontzentrapenaren menpean, bere presio partzialaren menpean baizik; orain, uretan O_2 -aren presio partziala (airearekin orekan dagoenean), airean dagoenarekin berdina da; beraz, ehun eta ingurunaren bitarteko difusioaren gradienteak berdina izango da, berdin airekin edo urakin (airez beteta saturaturik) osotuta badago. Hala ere, zehazki hartuta, ur litro bateko O_2 -aren kantitatea, aire litro batetan aurkitzen dena baino txikiagoa da; horregatik, airetan, difusioaren gradienteak askoz ere haundiagoa da.

Airetako arnasketaren oinharritzko zailtasuna, honetan datza: airea/gehien netan ez dagoelau urlurrunez beteta (saturaturik). Arnasketako hartuzteko superfiziek oso iragazkorra dira urarentzako eta horregatik, aire lehorrean egindako arnasketa batek, organismoarentzako ur galtze haundia erakar dezake.

TRAKEAK

Kanpoaren eta zelulen artean gasen difusio zuzena uzten duten eta oso

adarkatuak dauden hodi batzuren sistemak dira.

Lehorreko Artropodoetan, aireko arnasketa, orkorki, trakeen bidez egiten da.

Trakearen tutu baten pareetak bi geruza ditu:

- 1- Kutikula mehe bat edo barneko kitinazko mintza
- 2- Kanpoko geruza bat, zelula epitelial zapal batzuz osotua. Zelula hauk dira, kitinazko mintza jariatzen dutenak.

Mintz honen konplexutasun estrukturalaren esangura fisiologikoa bikoi-tza da. Alde batetik, bere mehetasunak gasen hartuztea ez du mugatzen eta, bestalde kitinazko loditzeak tutu trakeali sendartasuna ematen dio. Era honetara, beraren zabalgunea ez da ez hitxi eta ez zabaletzen. Trakeek funtzio eskeletiko bat ere betetzen dute.

Jatorriz, trakeak ektodermikoak dira. Kanpotik sortzen dira tegumentuen inbaginazio bezala.

Intsektuak sistema trakeala oso konplikatuak dute.

Traketako adar finez aberatsak direnean, batzutan ez da beharrezko izaten baskularizaziorik.

Intsektuen kasuan, uretako bizitzarako moldaera ohargarri bat, trakea brankialek errepresentatzen dute.

BIRIKAK

Airetako arnasketarako moldaera bat bezala sortzen dira.

Ornodunetan birikak bi zaku itsutan eraturik daude. Zaku hauk poltsa txiki batzuren antzera biriketako gelaska batzutan zatiturik daude, eta epitelio mehe batez estalirik. Epitelio honen bidez, gelaskako gasak birikak-tako kapilaretatik doan odolarekin harremanetan jartzen dira.

Bi eratako birikak daude:

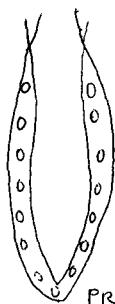
- 1- DIFUSIO BIRIKAK

Birikak dituzten gasteropodoetan, bai uretako eta bai airetakoetan, egurastasuna mugimendu muskular batzuren bidez egiten da. Uretako birikadunetan, biriken bidezko hartuztea larruazaldeko hartuztearen osagarri bat da.

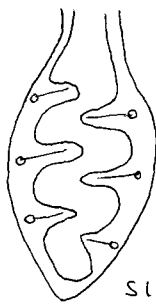
Araknidoek oso landuak dauden difusiozko birika batzu erabiltzen dituzte, batzutan trakeetatik bereizten oso zailak.

2- EGURASTE BIRIKAK (AIREZTATZE BIRIKAK)

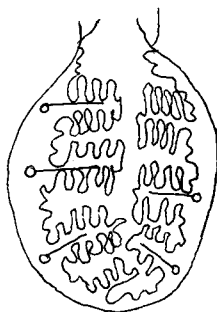
Eguraste birikak, ornodunetan bakarrik agertzen dira. Eboluzioaren lineari jarraikiz, ornodunen birikatan superfiziearen gehitze bat eta difusio bidearen luzerakako murrizte bat agertzen dira. Larruazaleko menpekotza geroz eta ttikiagoa da.



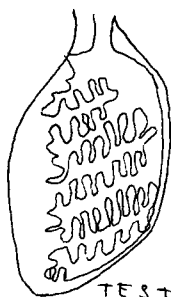
PROTEUS



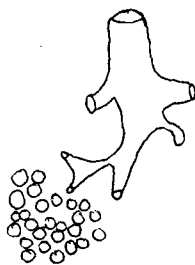
SIREN



IGEIA



TESTATUAK



GIZONA

ANFIBIOEN BIRIKAK

Anfibioek biriketarik desberdinak diren laringe eta trakea bat desarrollatu dituzte. Odolaren oxigenazioa ez da bakarrik biriketan egiten, baizik eta ahoan ere bai, bere paretak oso baskulartuta daudelako.

Biriketako arnagintza, honela da : ahoa hitxita egoten da, tarteka nostrilsa hixten da eta, aho zapaiko muskuluen bidez, aho barrunbea hantxatzen da. Biriketako airea kontrakozintzurra zabaltzen denean, aho-
ra etortzen da, eta hemen, ahoko edukinarekin diluitzen da. Aho barneko muskuluen ekintzaren bidez, airea berriro biriketara pasatzen da.

NARRAZTIEN BIRIKAK

Saihetsen desarrolloak xurgatze ponpen sistema berri bat erabiltzera darama. Hiru fasetako mekanismo bat onhartzten da.

- 1- Kontrakozintzurra irekia delarik, sabelaldeko muskuluen eta biriketako muskulu leunen kizkurraldiak arnasbotatze bat sortzen dute.
- 2- Gero arnasbotatzea bularraldeko zabaltze baten bidez egiten da.
- 3- Kontrakozintzurra hitxita dagoenean, errai mugimenduaren bidez, arnasbotatze mugimendu bat sortzen da.

HEGAZTIEN BIRIKAK

Hegaztien birikak orain arte ikusi ditugunetatik oso desberdinak dira, airetako zakuen desarrollo nabarmena agertzen delarik.

Airetako zakuak biriketara loturik agertzen dira. Zaku hauek birika inguratzen dute eta, bronkio izeneko hodi zabal batzuren bidez, trakeekin komunikatzen dira.

UGAZTUNEN BIRIKAK

Narraztiekin hasitako lineari jarraikiz, biriken superfizilearen desarrolla haundiagoa lortzen dute.

Andaerri-barrunbea beste errailetatik banatzeko diafragma bat azaltzen da. Diafragmako muskuluen uzkurraldiak, andaerriaren kapazitatea gehitzen du.

ARNASTE PIGMENTUAK

Oxigenoa arnaste superfizietatik gorputzeko ehunetara daraman zirkulapen sistema bat badago, odolatan garraio pigmentu bat dago generalean.

PIGMENTUAK

.HEMOGLOBINAK $\left\{ \begin{array}{l} + \text{Burdin-porfirina (konplexu bat) (hem)} \\ + \\ + \text{Globina (proteina)} \end{array} \right.$

Bi eratarata topa daitezke :

- zeluletatik kanpo, gorputzeko likidoetan disolbaturik
- zelulen barruan, gorpuskulu edo zelula tisularretan, muskulo eta nerbioetan batez ere.

.KLOROKRURINAK : Burdina dauka, baina hemoglobina ez den porfirina batetan. (Berdea).

.HEMERITRINAK : Honek ere burdina dauka, baina hau ez dago porfirina batetan sarturik.

.HEMOZIANINAK : Honek kobrea dauka. (Moluskuetan, zefalopodoetan...)

Hemozianina : proteina-kobre konplexu bat da. Ez du porfirina soilik. Plasman disolbaturik aurkitzen da.

ZIRKULAPENA
=====

EGITARRAUA

- Barne-ingurunea
- Zer den
- Zirkulatze arazoak
- 1- Tatu arazoa
 - 1.a. Ziliiodunak
 - 1.b. Ziliogabeak
 - 1.b.1. Tutuak alkarren jarraipenean daudenean
 - 1.b.2. " " " ez daudenean
- 2- Ponpatze arazoa:
 - 2.a. Muskuluak bakarrik daudenean.
 - 2.b. Tutuzko bihotzak
 - 2.c. Bihotz kameratuak.

BARNE-INGURUNEA

Organismo zelulanitzekoan barneko zelulak inguratzen dituen zirrituarterko likido eta odol plasmari esaten zaio. Honek mantenugaien, katabolitoen eta arnasketako gasen hartuzteak egiteko balio du. Difusio-sistema baten bidez, gorabehera handirik gabe, tamaina batetan gordetzen dira beti, barne-ingurune horren baldintza fisiko-kimikoak; adibidez, aziditatea, ioien kontzentrazioa eta abar. Barne-ingurunearen homeostasi hau, ezinbestekoa da organismoaren biziarentzat.

Barne-ingurune hau, mesodermoa nahiko lodia denean agertzen da, Nemerinoetan lehen aldiz. Oxigeno ekarkina, zirkulapeneko funtzioen artean mugatzaille da eta, horregatik, barne-ingurunea mugitzea beharrezko da.

ZIRKULAPENA ZER DEN

Zirkulapena, barne-ingurunea mugi araziko duen eta difusioeko eraginak gehituko dituen edozein sistema da.

Digestio-organoek xurgatutako sustantzia elikagarriak likidoen bidez organismo osora banatzen dira. Bide berdinetik, gorputzeko ehunek oxigenoa hartzen dute. Batera, alde batetik organismoak CO_2 arnas organoen bidez botatzen du eta, bestalde, metabolismoko hondakin-likidoak exkrezio aparatuko organoen bidez botatzen ditu.

ZIRKULAPEN ARAZOAK

1. TUTU ARAZOAK

1.2. ZILIODUNAK

Animaliek zilio sistema batzu dituzte, baina oztoko handiekin, ur bolumen txikiak mugitzen dituztelako. Zilioetan oinharriturik dagoen kasu zirkulatorio bakarra, Platelminoak dira (beste animaliak ez dute ziliorik barne-ingurune zirkulapenean). Hau ur gezatako Platelminoetan bakarrik gertatzen da, zeren eta itsasokoetan exkrezio arazorik ez baitago; beraz ez dute zirkulapen aparaturik asmatu beharrik eta zapalak izaten dira.

1.b. ZILIOGABEAK

Gainontzeko animalietan, tutu sistema batez eraturik dago zirkulapena.

1.b.1. Tutuak elkarren jarraipenean daudenean, zirkulatze sistema hitxia da, baina anatomikoki hitxia, eta ez fisiologikoki, une batzutan iragazten baita. Iragazketa hau, bereizgarria da. E.b. glukosa eta O_2 -a pasatzen utzi behar du gradientearen alde, baina ez pigmentu eta proteinak. Iragazketa dagoeneko uneak, kapilare-tutuak dira. Tutu hauk oso meheak eta superfizie handikoak dira. Gainontzeko zirkulatze sistema ere hitxia da sustantzia hauentzako. Zirkulatze sisteman zehar doaneko likidoak, odol izena du, eta kanpotik (aurrekoetatik iragaziak) linfa eta zirritu arteko likidoak daude, zelulak bustiz.

Odola, garraio azkar egiteko funtzioa duen barne-ingurunea da, eta zirritu arteko ingurunea eta linfa, zelulari bizia ematen diotenak dira.

Hegazti eta ugaztunetan, hau gertatzen da:

Odola $\longrightarrow$ zirritu arteko likidoa $\longrightarrow$ linfa.

1.b.2. Tutuak elkarren jarraipenean ez daudenean, zirkulatze sistema irekia da, bai fisiologikoki eta bai anatomikoki. Barruan dagoen likidoak, hemolinf izena du eta barne-ingurunea, bereizgabea da.

2. PONPATZE ARAZOA

2.a. Muskuluak bakarrik daudenean.

Kasu honetan ponpatze arazoa, Platelinto ez beste guztietan, muskuluen bidez soluzionatzen da.

2.b. Tutuzko bihotzak.

Errazena, tutu zati batzuk muskulu longitudinal eta zirkularrez biltzea da, mugimendu peristaltikoak sortuz.

Anelidoetan, Aszidietan eta Nemertinoetan agertzen da.

NEMERTINOAK. Bizkarraldeko zirkulabide bat eta albatetako bi zirkulabide gorputz guztian zehar daude. Bi zirkulabide hauk bai aurrekaldetik eta bai atzekaldetik elkarrekin batzen dira. Nemertino batzuk zeharkako zirkulabide

mehe batzuk dituzte. Bizkarraldeko zirkulabidea alboetakoekin elkartzen ditu. Zeharkako zirkulabide hauk bata bestetik urruntasun berdinarekin ordenaturik daude. Nemertinoen zirkulatze-sistema odolaren mugimendua paret baskularren uzkurraldien bidez egiten da; eta mugimendu hau, bizkarraldeko zirkulabideetan atzetik aurrera egiten da, eta albokoetan, aurretik atzera.

ANELIDOAK: Sistema baskularra Nemertinoenaren antzekoa da. Bi zirkulabide longitudinal ditu soilik:

- bat, bizkarraldekoa, odola atzetik aurrera mugituz.
- bestea, sabelaldekoa, odola aurretik atzera mugituz.

Segmentu bakoitzean, zirkulabide hauk zirkulabide transbertzalen bitartez elkartzen dira.

Goi mailako anelidoetan, segmentu bakoitzeko eta alde bakoitzeko bi zirkulabide transbertzal aurkitzen dira, bata kanpoaldetik eta bestea barrualdetik.

Anelidoetan, uzkurketa-uhina sentidu berezi batetan mugitzen da.

Anelido Poliketoetan, bizkarraldeko zirkulabidea atzetik aurrera.

Anelido Oligoketoetan, alboetako zirkulabideak uzkurtzen dira.

Lurreko anelidoetan, bost.

(Ornodunetan sabelaldeko zirkulabidea atzetik aurrera uzkurtzen da).

2.c. BIHOTZ KAMERATUAK

Kolpe bat emanez, potentzia gehiago lortzen da. Ponpa muskulatu bat behar da, odolak zirkulatu dezan.

Bihotz kameratuak, hau da, barrunbez edo gelatxoz osatuak, Molusku eta Ornodunetan oso ezagunak dira.

Ornodunen bihotzetan, bai hiru edo lau barrunbe dituzten animalietan, bai bakarra dutenetan, uzkurraldien ordenamendua, berdintsua da.

Hasiera batetan, tutuaren une berezi batetan muskulua loditu egiten da eta gero, muskulu honek balbula batzu lortzen ditu. Egitura honi, bentrikulua deritzo.

Bentrikulua asmatu baino lehen, likido zirkulatzailea biltzeko sistema bat asmatu behar da, hau da, aurikula. Aurikula honek pareta meheak eta elastikoak izan behar ditu, likidoa gelditu ez dadin. Honen sorrera, animalia dexente eboluzionatuekin eta bizitza aktiboa dutenekin erlazionatua dago. Bentrikulua bat eta aurikula bat dutenei, bikameratuak deritze.

BIHOTZ TETRAKAMERATUA:

Bihotz tetrakameratu batek bi bihotzen funtzioa egiten du:

- Bata arnas zirkuituaren zerbitzuan dago, hau da, bizikerarekin erlazionaturik.

- Bestea, zirkuitu somatikoaren zerbitzuan.

Zirkulatze sistema "onetan", kapilarizazio somatikoa arnas kapilarizazioziotik banatua aurkitzen da, eta bihotz berri batek agertu behar du, abiaduraren gutxitze batek kapilaretan igurtzmen du haundi bat dagoelako.

Kasurik egokiak hegaztietan, ugaztunetan eta zefalopodoetan agertzen da.

Zirkulapena arnasketatik independizatu den kasu bakarra, intsektuetan agertzen da. Hau oso merkea da, ATPren gastua beste animaliekin konparatuta oso txikia delako.

!USKUIUA

Prestatzaile: Joseba Berriozabal

EGITAIUA

Ibiltze sistema primitiboa.

1. Higidura ameboidea
2. Ziliozko higidura

Muskuluak.

1. Muskuluaren mekanika
2. Muskuluak nola funtzionatzen duen
3. Muskuluaren funtzionamendua maila zelular eta biokimikoan

- Muskuluaren estruktura:
giharre-proteinak
ultraegitura

- Uzkurketaren energetika

4. Zuntz labankorraren teoria
5. Organu integratuaren ikasketa

Bibliografia.

Muskuluak zertu baina lenen, behemaiako animaliengan erabiltzen diren higitzeko erak ilusiko ditugu.

Dudarik gabe, muskuluen betebeharrak nagusia higidura sortzea da, eta eboluzioan funtsezko zeregina ukan du, elikadura lortzeko eta harrapakariengandik alde egiteko duen garrantziagatik. Beraz, ibiltze sistema primitiboetatik hasiko gara.

IBILTZE SISTEMA PRIMITIBOAK

Metazoo guztiak, eskeletu loturiko giharre-zelula espezialduen bidez higitzen dira. Ordea, beren zilioen higidurari esker, organismo barnean likidozko korranteak sortzen dituzten zelulak eduki ditzakete, edo eta mugimendu ameboidez organismoaren likidoetatik ibiltzen direnak.

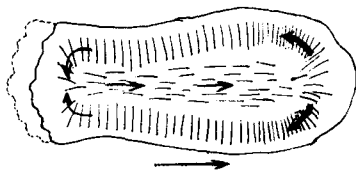
Protozoook ba daukate giharre-proteinekina antza duten organulu batzu, baina beraien zelulabakarreko izaeragatik, ezin dituzte erabili metazooen antzeko higidura ekoizteko, eta beronek (higidurak) ameboide edo ziliozkoa izan behar du.

Jakina, ibiltze sistema primitiboak dira, eta oso gutti dakigu oraindik berauei buruz, metazooen muskuluen mekanismo uzkurgarriekiko erlazio ebolutibo bat erabakitzeke.

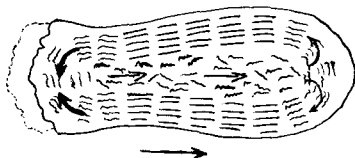
Higidura ameboidea

Higidura ameboideren adibide tipikoa sarkodina dugu, baina hitz hau beste protozoei eta bai metazooen zelula erratu edo amebozitoei ere luzatu zaie. Berezitasun nagusia ibilzentzu bakarrean zertzen dela da, animaliaaren lekuz aldatzea inplikatur.

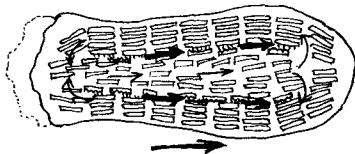
Higidura ameboideren definizio honek adierazten dizkigun kasu guztiek, pseudopodoen bitartez burutzen dute aurrerapena. Pseudopodoak paretaren jalguneak dira, barnetik protoplasma dabilelarik. Kasu askotan, zelulak pseudopodo bat bakarrik igortzen du higiduraren norabiderantz; horregatik, zenbait amebak bareen antzerako higidura



Azaleko gelea uzkuritu eta endoplasmaren orrialdea aurrerantz bultzatu egiten du.



Atzeko aldeak, uzkuritzean, endoplasma aurrerantz zurrupatzen du. Lerro ondulatuek endoplasmazko molekula uzkurituz dira.



Gelearen barne-inguruneke zuntz labankorrek endoplasmazko molekulak bultzatzen dituzte aurrerantz, endoplasma zentzu horretan nigirituz.

(Gezi lodiek indarraren aplikatze-puntua adierazten digute)

dute.

Beste zelula batzuek, makrofagoak eta amoeba proteus kasurako, direkzio guztietan bihaltzen dituzte pseudopodoak, baren ezinazko posizioa aldatu gabe. Dena dela, zelula hauek estimulatuak badira, higidura polarizatua desarrolla dezakete.

Higidura hau azaltzeko, gaur oraineko teoriek, zuntzezko protoi-nak deudela (muskuluaren aktomiosina logozkoak) sugeritzen dute eta uzkur-tu ahal direla luzera ttikituz; edo, uzkur-keta hori koloide eran gertaturiko aldatzeak sortera-ten duela, soletik gele-ra pasaturik, ura galduz. Hala ere, sortutako uzkur-keta handiegia zaigu, soletik gelorako pausoari leporatzeko, eta, azken aldian, mioxuntzen uzkur-keta aktiboa inplikatzan duten teoriak hartzen dira kontutan soilik.

Teoria hauk bi sailetan batu daitezke:

- uzkur-keta aurreko muturrean gertatzen dela suposa-tzen duena,
- eta bestea, uzkur-keta atzeko muturrean sortzen de-la, pseudopodoak aurrerantz bultzatuz, diona.

Bigarren ideia, ameba batzuren "buztanak" itxura okertua duela ikustean sortu zen. Ameba bati kinada elektriko bat aplikatzen zaio-nean, buztanaren okertze hau gertatzen da, animalia higituz. Jakina da, amebaren mintzean karga elektriko iraunkor bat dagoela eta higi-tzen den bitartean aldatuz doala; baina ezin izan da demostratu, fe-nomeno hau eta pseudopodo-sortzearen artean erlazorik dagoenik.

Lehenengo teotiararen oinharria zera da, zelula apurtu arren, zi-toplasma-fluxua dirauela; eta beronek sugeritzen digu, indar uzkur-garriak fluxuarekiko erlazioa gordetzen duela. Ideia honen aldekoek bi mekanismo desberdin proposatzen dituzte:

- edo hango bertako mioxuntzen uzkur-ketaz,
- edo zuntzen elkar gainetiko irristaduraz, ginarre-uz kurketaren antzera.

Gaur arte ez dago froga nahikorik, hiru teoretatik bat onhartze-ko. (Ikus irudiak)

Higidura ameboidearen kontrolea.- Bistakoa da, pseudopodoen agertzeak, edonola, kontrolatua izan behar duela, higidura direkziona-

la zertzeko. Sole-fluxua gobernatzeko, hainbat teoriaren berezitasun bat, gune eratzaile baten beharra izan da; baina gune hauen existentzia frogatu gabe dago oraindik.

Ziliozko higidura: zilioak eta flagelak

Zilioak zelulazalaren jalcune oso meheak dira eta beren zelularen menpean egon gabe higitu ahal dira. Beren diametroa $0,140,3\mu\text{m}$ artean dabil eta luzera $10-20\mu\text{m}$ ohi da. Flageluen egitura eta diametroa zilioaren antzekoa da baina 2mm -ko luzera ukan dezakete. Bestalde, zilioak oso ugariak diren bitartean, flageluek bat edo bi ohi dira bakarrik.

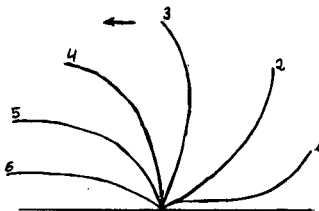
Zilioek beren ondorioa uraren erresistentziaren kontra lortzen dute; beraz, ur inguruetan funtzionatzen dute soilik. Zelula zilio-duna zilioen tamainuaren parean nahiko txikia bada, beraien higidurak bere desplazamendua gertaraziko du. Zelula oso handia edo mugiezina bada, ura izango da bere azaletik ibiliko dena. Horregatik, ibilbide modura, zilioek organismo txikientzat, ez beste, balio dute, eta protozoetan aurkitzen ditugu batez ere.

Animali handiagoek beste ibiltze eraren osagarri bezala erabil ditzakete, turbelario eta zenbait moluskurengan bezala, sabelazaleko muskuluen peristaltismoa indartuz, adibidez.

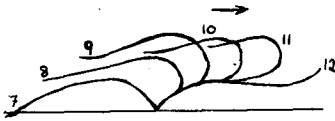
Baina hala eta guztiz ere, metazoengan duten betebeharr nagusia alikapenerako edo hodiegituran zehar gairen propulsiarako ur korronteak sortzea da.

Zilio edo flagelu baten kolpearen desarroiloa asko alda daiteke.

Zilioetan guttiago, zeren laburragoak baitira eta beraz, zurrungoak. Ondoko irudian ziliozko higiduraren modu tipikoa azaltzen zaigu:



aurrerantzako kolpea
(efektiboa)

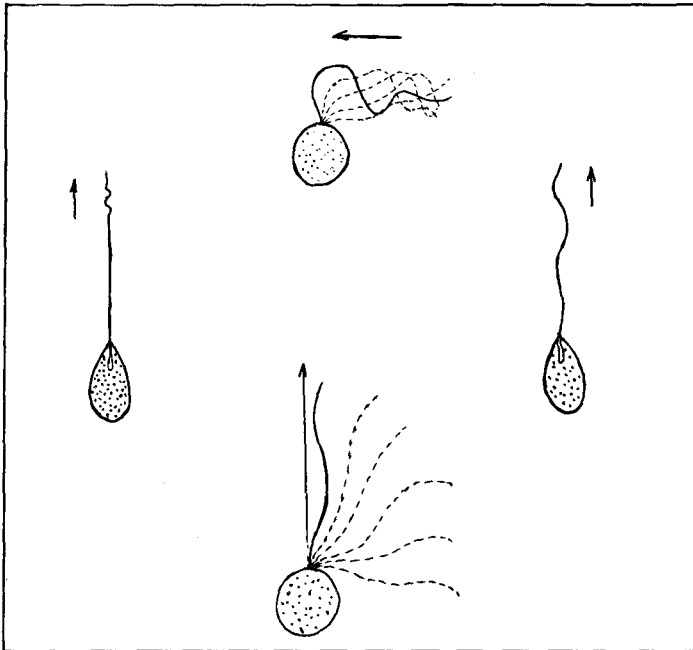


zuzpertzze-kolpea

Kolpe efektiboan, zilioak zurrun dirau, baina zuzpertzze-prozesan mekurturik dago, horrela urarekin erresistentzia guttiago izanik.

Azal osoko zilioen kolpea sinkronizatuta dago, erritmo sinkroniko bat emateko.

Flageluek higiduraren barietate handiago azaltzen dute: alderantzko higidura, edo bira-higidura. Hala ere zenbait higidura konplexuagotatik, kolpearen zabalatasuna berdina ez izatea gerta daiteke.



Flageluzko higiduraren zenbait adibide.

MUSKULUAK

Muskuluak, jarrera jakin bat mantentzeko edo gorputzaren parte ezberdinek higitzeko animaliek erabiltzen dituzten estruktura espezializatuak dira. Zelula luzez (fibrak) osaturik daude, hainbat modutan antolataturik eta ehun konjuntiboz batuta.

Fibra hauk nerbioetatik edo beste edozein bidetatik estimulatua direnean, beren luzera laburtzeko edo uzkuertzeko gai dira. Batzutan, muskuluek ezin dute beren luzera aldatu, estimulatua direnean, bai estruktura zurrunei lotuta daudelako, edo bai kontrako muskuluen oposizioagatik ere; hauxe gertatzen da, esate baterako, gorputzaren ezarrrera bat gordetzean. Baina kondizio horietan ere, muskulu barnean agertzen diren aldaketek, uzkuertzeko ahalaginetan muskulua energia kontsumitzen ari dela frogatzen dute.

Hau dela eta, uzkurketa barik "tentsio-desarrolloaz" mintztzen da sarri.

Ikus dezagun, ba, nolakoa izan daitekeen giharre-uzkurketa. Bi motatan banatzen da:

- Isotonikoa: uzkurketa giharre-fibraren laburduran datza, tentsioa (gogortasuna, zurruntasuna) aldatu gabe. Muskuluaren laburdura honi dago-kion hezurren hurbiltzeak, "lan" izeneko aktibitatea sortzen digu.
- Isometrikoa: giharre-fibrak zurruntasunaren handitzea, ez beste, sor dezake, inolako laburdurarik jasan gabe. Horrela, giharre-masaren tentsioa handitzen da, eta laburdura gertatu ez denez gero, giltzaduretako muskuluaren ezarpenak ez dira higitzen. Uzkurketa isometrikoak "tentsio-desarrolloa" deritzon aktibitatea agertzen du.

Muskuluaren mekanika. (Palanka-sistema)

Higiduran, muskuluak organo aktibo bezala parte hartzen dute, hezurrak elementu pasiboak direlarik. Lan egiterakoan, palankaren legea betetzen dute, hezurra bera palanka delarik. Eustepuntua, giltzadurak dira, eta hezurrak higi daitezzen, indar-iturria (potentzia) muskuluak dira; erresistentzia, bestaldetik, hezuraren pisua da.

Adibidez, eskuz pisu bat jaso behar bagenu, d-tzat har genezake altxaturiko gauzak ibiliriko tartea, eta F , jasotzean muskuluak erabiltzen duen uzkurketa isometrikoaren indarra litzateke. Beraz, eginiko lana $F \times d$ litzateke.

Baina muskulu eskeletikoekhezurrekin batera dihardutez gero, berauez baliatzen dira palanka baten "barra" moduan arabiliz. Horregatik, muskuluek burutuko duten lanak, palankaren legea beteko du:

Potentzia x potentziaren besoa = Erresistentzia x erresistentziaren besoa

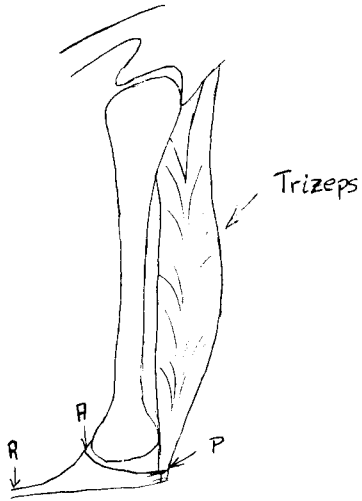
$$P \times B_p = R \times B_r$$

Aurreko kasuan, ukondoa eustepuntua da; erresistentzia, besa-gainaren pisua eta gauza altxatuarena; eta potentzia, bizeps-ak ematen duena. Bizepa eustepuntu eta erresistentziaren artean ezartzen da. Beraz, flexioak hirugarren generoko palanken legea betetzen du.

Bigarren generoko palanka bat, adibidez, hanka baten ibiltzeko jarrerak erakusten digu, erresistentzia (gorputzaren pisua) eustepuntuaren (behatzak) eta potentziaren artean dagoelarik.

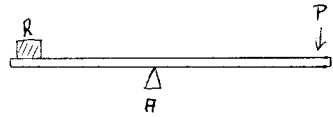
Lehen generokoa izateko, eustepuntuak potentziaren eta erresistentziaren artean egon behar du. Kasurako, buruaren pisua edo trizepsaren ekintza. (Ikus irudiak)

Ikusi dugunez, indar aplikatua, beti, muskuluak sortzen duen potentzia da. Beren ariketari zerbautek aurka egiten badio, erantzuna emango dute: akzio-erreakzio printzipioaz aitzen dira, halegia.

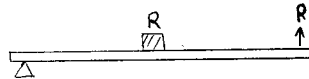
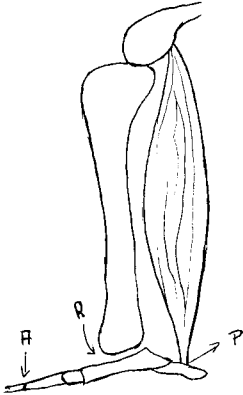


H : eustepuntua
P : potentzia
R : erresistentzia

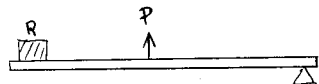
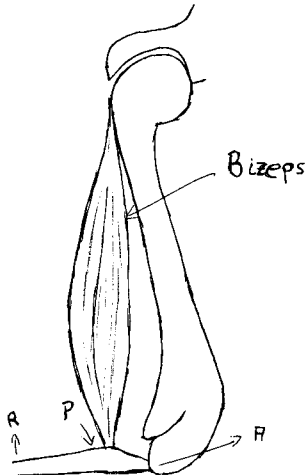
1. generokoa



2. generokoa

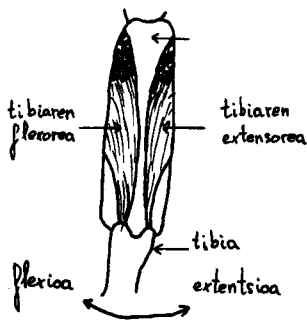


3. generokoa

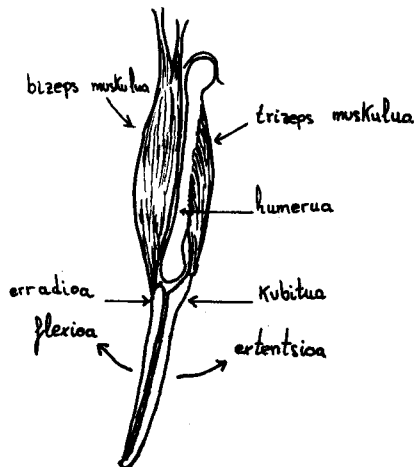


Estruktura erresistentea + Higidurari oposatzen zaiona, estruktura erresistentea deitzen da, eta bi moetatakoa izan daiteke:

- Kanpokoak: higidura egoteko, beti izan behar du. Animalia ibiltzen deneko ingurunea da: ura, zorua, airea..., eta berauei gagozkien biskositatea eta igurtzimendua.
- Barnekoak: eskeletua da. Eskeletua, organo bigunak babesteko, tankera jakin bat mantentzeko, eta muskuluei sostengua emateko balio duen egituren multzoa da. Hiru moeta daude: endoeskeletua, exoeskeletua, eta eskeletu hidrostatikoa.
 - = Endoeskeletudunek ehun bigun gehienak eskeletutik kanpoan dauzkate. Ornodunena da tipikoa, eta elkarrekin lotzen diren hezurrezko, kurruskazko edo mintzezko pieza multzoz egina dago.
 - = Exoeskeletua, gorputzetik at aurkitzen da: oskol-janzkiak, maskorrak... . Artropodoena ere, egitura giltzatzuz osaturik dago, eta muskuluak hor lotzen dira, ornodunengan modura.



artropodoren hanka
generalizatua



gizabesoa

Muskuluen ezarpenerako, exoeskeletuak endoeskeletuak baino azalera askoz handiagoa ematen du; horregatik, muskuluek taxuera eta itxura desberdinak dituzte. Ornodun baten gorputzadarreko muskuluen masa, erdigunean kontzentratu behar da, zeren ezarpenerako duen azalera, txikia baita. Artropodo baten muskulurako azalera handiagoa da, berrin kutikulaz inguraturik dagoelako, muskuluen dispersio handiagoa permitituz.

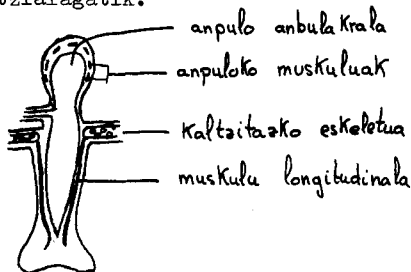
- = Zenbait animaliatan, eskeletua likidoz beterik dagoen lekune bat da, pareak erlatiboki gogorrak direlarik, likidoak ines ez egiteko. Sistema hau ezin da konprimatu, eta presio bat aplikatzen bazaio, zurrun bihurtzen da, eskeletu hidrostatiko bezala funtzionatzeko gai izanik. Zelentereen enterona eta anelidoen zeloma dira adibide bazu. Eskeletu nauek gorputzaren forma mantentzera laguntzen dute, eta bai muskuluek aritzeko behar duten sistema ez konprimagarria eratzen ere.

Muskuluak nola funtzionatzen duen

Bi kasu ikusiko ditugu:

- 1) Muskulua eskeletu hidrostatikoaren kontra. Halako funtzio-
napena ekinodermoei burutzen dute hanka anbulakraletan. Hanken extentsioa lortzeko, anbulako muskuluen uzkurketa gertatzen da, sistema hidrobaskularren likidoa hanka barrurantz bultzatuz eta bere luzapena sortuz. Hankok edozein norabiderantz abia daitezke, muskulu longitudinalen uzkurketa diferentzialagatik.

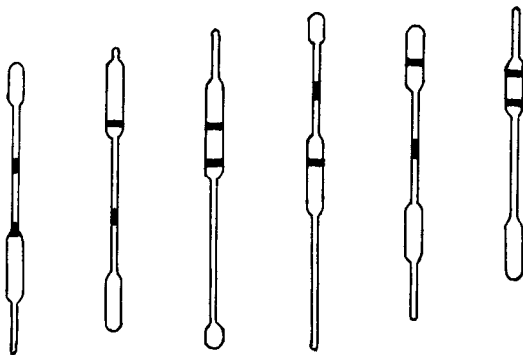
Hanka anbulakral
baten diagrama.



2) Muskulua beste muskulu baten kontra. Giltzadura sinpleren kasuan, gizonaren ukondoa esate baterako, higidura planu batetan soilki egin dauteke, eta bi muskuluren ekintzengatik sortzen da: bizepsa eta trizepsa. Trizepsa besagainaren extentsioaren erantzule da eta bizepsa, flexioarena. Bi muskuluak giltzaduraren edozein aldaketatan oposizioan daude; eta higidura, zein gehiago uzkurtzen den, baterantz edo baterantz gertatuko da. Bata eta bestea uzkurtu egiten dira, baina maila desberdinetan; eta hau da, higiduraren norabidea erabakitzen duena. Konpetentzia honetaz giltzaduraren higiduraren kontrole zehatzagoa lortzen dugu, zeren horrela muskulu batek bestearekiko gainkontrola bat ematen baitu.

"Kontrako muskuluen" printzipioa, ormodun zein ornogabeei aplikatzen zaie, nahiz eta beraiek eskeletu moeta desberdina ukan.

Eskeletu hidrostatikoarekin erlazioaturik dagoen beste adibide bat, peristaltismoarena da. Anelidoengan gertatzen da; zeloma, aurrak giharre-zilindro bitaz inguratuta dago: muskulu zirkularra eta longitudinala. Alderdi batetan muskulu zirkularra uzkurtzen bada, zelomako likidoa bultzatuko du, uzkurtu den aldean, zeloma diametro txikiagoarekin eta luzaturik geldituz, eta uzkurtzen ez den aldean, diametro handiagoarekin eta laburturik. Azken alde honetan muskulu longitudinalak uzkurtzean, zelomaren laburtzea laguntzen da, eta muskulu zirkularra uzkurtzen den alderdian bestea lasaitu egiten da. Zenbait anelidok, lurreko zizarea esate baterako, honelako bi giharre-geruzen uzkurketa erabiltzen dute nigitzeko



Lurreko zizare baten higidura peristaltikoaren diagrama.

Bi larkain beltzez pintatu dira, itxuraldatzea eta distantzia erlatiboa ikusi ahal izateko.

MUSKULUAK

Organoak dira ----- Muskulua

|

|

Erraiekin elkartuak	{	-Muskulu leuna (&)
		-Muskulu kardiakoa

Ehunak ----- Giharre-ehunak

|

|

Erraiekin ez elkartuak	{	Muskulu eskeletikoak(&)
---------------------------	---	-------------------------

Zelulak ----- Giharre-fibrak

Higidura sortzeko
balio dute

→ Aktiboak dira.

→ Berezitasuna: uzkurgarritasuna.

(&) Onarra: muskulu eskeletikoa normalki zerrendatua izaten da, baina ba daude, eskeletikoak diren muskulu leunak ere.

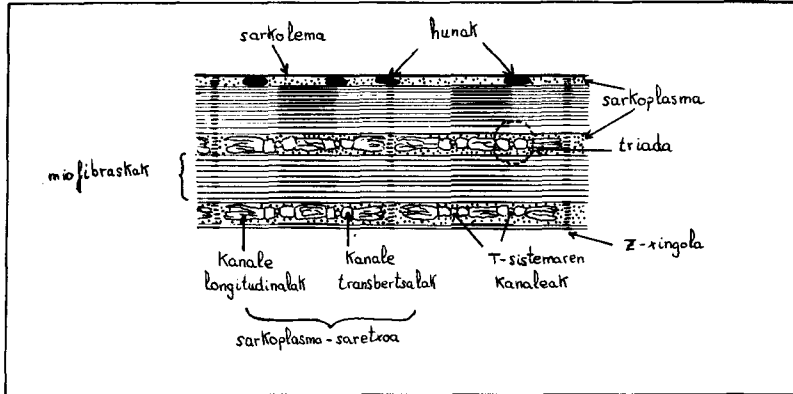
Muskuluaren funtzionamendua maila zelular eta biokimikoan

Lehenengoz, muskuluaren estruktura aztertuko dugu, gero, uzkurketaren funts kimikoak ikusteko.

Ornodunen muskuluen ohizko klasifikapenak, (muskulu leunak, zerrendatuak eta kardiakoa), zenbait ezberdintasun histologiko eta funtzional adierazten ditu. Baina azken aldian, ezberdintasun funtzional zabalagoren arauera egindako klasifikapena erabiltzen da gehienbat. Giharre-fibra gehienak, ornodunenak zein ornogabeenak, bi sail hauekiko batetan sar daitezke: muskulu eskeletikoa edo nahizkoa, eta errai-muskulua edo nahigabekoa.

Lehen taldea da, gehien aztertuta dagoena; adibide bezala, ornodunen giharre-fibra eskeletikoa dugu.

Ornodunen giharre-fibra eskeletikoa. Kasu gehienak zerrendatuak dira. Muskulu nahizkoaren fibra bakoitza, normalki, sintzitio bat ohi da.

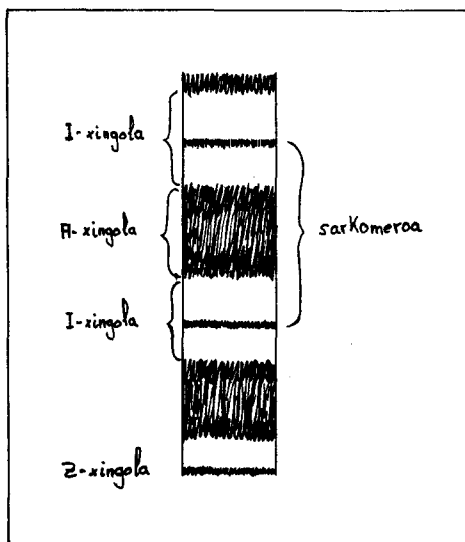


Beronen kanpoko aldea sarkolema edo ehun konektiboaren zorro baten inguraturik dago. Zorro honek, muskuluaren hezurreko ezarpen eta sorburua sortzen duen zaintxurizko materialearekin dirau.

Sarkolemaren azpian mintz plasmatikoa dago eta honen azpian,

hunek aurkitzen direnko zitoplasma-geruza ez fibrilar bat: sarkoplasma deitzen da. Fibra erdian miofibraskaren azauak daude, 1-2 μ m-tako diametrokoak, eta luzeraz ezarritik.

Mikroskopo optikoz begiratuaz, miofibraskok zerrendak transbertsalak erakusten dituzte. Zerrenda hauk errefringentzia handiko eta guttiko aldizko zonaz osaturik daude: xingola anisotropikoak (A) eta isotropikoak (I); azken hauk, Z-xingolaz erdibiturik daude. Z-lerroak unitate estrukturalak edo "sarkomeroak" mugatzen ditu. A-xingolaren erdian beste zona argiagoa dago: H-zona; eta beronen erdian, lerro ilun bat egon daiteke: M-zona.



Miofibraska baten irudia
mikroskopo optikoz ikusita.

Sarkoplasma miofibrasken artetik eta giharre-fibraren inguraldetik hedatzen da. Gehienean endoplasma-saretxo oso bilakatu batetaz - sarkoplasma-saretxoa deritzona -, tutuska eta kanale elkar konektatuen sistemaz, eta mitokondriaz beteta egoten da. Sarkoplasma-saretxoak sistema longitudinala eratzen du eta berau, miofibrasken artetik dabil, eta zeharretiko elementuekin konektatzen da. Z-xingolaren aldean, endoplasma-saretxoa ukituz ezartzen den beste kanale sistema independente bat dago, T-sistema izenekoa; eta mintz plasmatikoarekin eten-

gabea izanik, fibraren azalean zabaltzen da. T-sistemaren tutuska eta endoplasma-saretxoaren arteko loturak, beronen lodiune batzutan "zisterna" izenekoak burutzen dira. Ornodunengan, lotura hauek "triada" izenez ezagutzen den konfigurazio berezia dute.

Muskulu leuna. Ornodunengan eta beste organismo batzutan aurkitzen diren muskulu moeta, bi zuntzen gainjarreran oinharrituta dagoen eraketarik ez dutela dirudi. Horrelako zelulek ornodunen digestio eta ugal-hodiak estaltzen dituzte; nahiko ttikiak, fusiformeak eta hurbakarrak ohi dira. Untxien umetokiko muskuluen zelula leunek mitokondria ugari inguraturiko miofibraskak dauzkate, muskulu eskeletikoen antzera; hala ere, umetokiko miofibraska hauek beren luzera osoan anisotropikoak dira eta azau fibrilar longitudinalak eratuz daukete.

Digestio hodiko giharre-zelulek ere ez dute miofibraskarik, baina zuntz longitudinalak dauzkate, zitoplasman zehar banaturik.

Halako muskuluen uzkurketa bere gelditasunagatik nabarmentzen da eta lor dezakeen laburduraren maila biziagatik.

Dudarik gabe, miofibraskak dira giharre-fibren uzkurketaren erantzuleak. Dauzkaten proteina gehienak, isola egin daitezke, eta fibra meheen itxuran gelifika. Fibra hauei ATPa badatxekie, uzkurtu eta laburtu egiten direla ikus daiteke. Gertaera hau ikusteak, gaur egun onhartzeko ez diren zenbait teoria sortera zuen.

Azter ditzagun gainera giharre-proteina hauek.

Miosina

Miosina-molekula bakoitza 1800 Å-eta luzeakoa da, eta bere pisu molekularra 500000 takoa. Hasiera batean, miosinatzat hartzen zena, miosina eta aktinaren arteko konplexua zen, izatez. Baina hala ere, garai hartan bere ATPa aktibitatearen eriden zen. Aurrerakunde honek, ATPa giharre-uzkurketaren energi iturria zenezko ideia eman zuen. ATPa aktibitate oso sentikorra da ioi ezberdinen eraginez, Ca²⁺-z estimulatua delarik eta Mg²⁺-z inhibitua.

Tripsinaz egindako digestioak pisu molekular desberdinetako bi zatitan banantzen du miosina. Bi zati hauek sedimentatze-koefiziente desberdina dute. Zati astunena (meromiosina astuna) uretan disolba-

Gatz-soluzio ahuletan G-aktina polimerizatu egiten da F-aktina bihurtuz, zeinek $1,5-3 \cdot 10^6$ -tako pisu molekularra baitu, eta uretan oso disolbagaitz baita.

Polimerizapen hau ATP loturaren desfosforilazioarekin elkarturik doa, fosfato inorganikoa, G-aktinaren unitate polimerizatuarekin 1:1 estekiometria disoluziora askatuz.

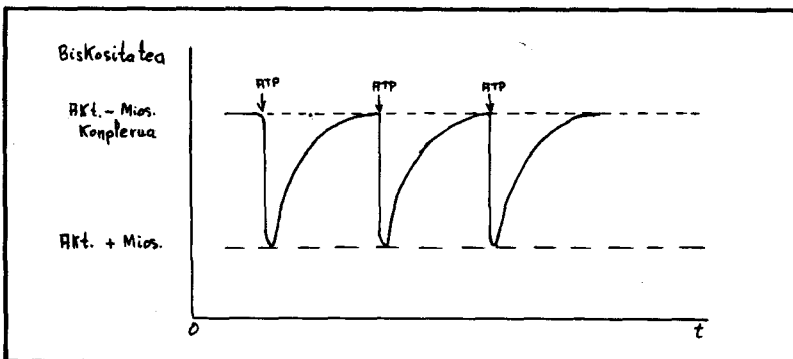
Mikroskopo elektronikoz nahiz X-izpien difrakziozko azterketaz frogatzen da, monomeroak helize eran lotuta daudela bi kate osotzeko, bata bestearen inguruan kiribildurik.

Aktomiosina

Miosina hutsaren preparazio bat aktinazko preparazio batekin nahasten denean, nahasturaren biskositatea eta birrefringentzia oso arin emendatzen dira, aktina-miosina konplexua sortzen ari dela ohar-teraziz. "Aktomiosina" konplexu honen pisu molekularra oso handia da, $20 \cdot 10^6$ ingurukoa; eta konplexuaren sortzea estekiometria jakin batez gertatzen da: 1:1 G-aktinaren monomero eta miosina-molekula proportzio molarrean.

Aktomiosinaren nahasturari ATPa gehitzen bazaio, biskositate eta errefringentziaren oso beherapen nabaria burutzen da, aktina-miosina konplexua apurtu dela adierazirik. Hala ere, miosinak ATParen hidrolisia katalizatzen duenez gero, nahasturaren biskositatea handitu egiten da berriro, ATPa desfosforilaren arauera, ADPa sortuz eta aktomiosinaren bertzea permitituz. ATP gehiago gehitzen bada, biskositatearen beste beherapen bat gertatuko da, ondoren berreskuperapena berriz ere jazoz.

Biskositatearen aldizkako aldaketa hauk, aktomiosinaren azaugarri berezietarikoak dira, eta, giharrekoak ez diren zeluletan, antzera-ko proteinak identifikatzeko erabiltzen dira.



Tropomiosina

Giharre-zeluletan ba dago beste proteina bat: tropomiosina. Beronek ez du ATPasa erako aktibitatearik eta, normalean, aktina edo miosina baino kantitate urriagotan aurkitzen da. Ornodunengan, proteinen multzo osoaren 5-10% bat izaten da, bai muskulu leun eta bai muskulu zerrendatueta.

Tropomiosina 400 Å-eta^{ko} luzerako molekula bat da eta beraren pisu molekularra 54000 ingurukoa. Meromiosina arinaren antza du, zeren bi kate polipeptidiko paraleloz osaturik baitago, α -helize konfigurazioz bata bestea inguratuz.

Tropomiosinarekin erlazionaturik dagoen proteina bat, paramiosina edo A-tropomiosina deritzona da. Proteina hau, energia gutti gastatuz denboraldi luzetan tentsio handia mantendu ahal duten zenbait muskulutan agertzen da; kuskubikoen maskorretako aduktoreak, kasurako.

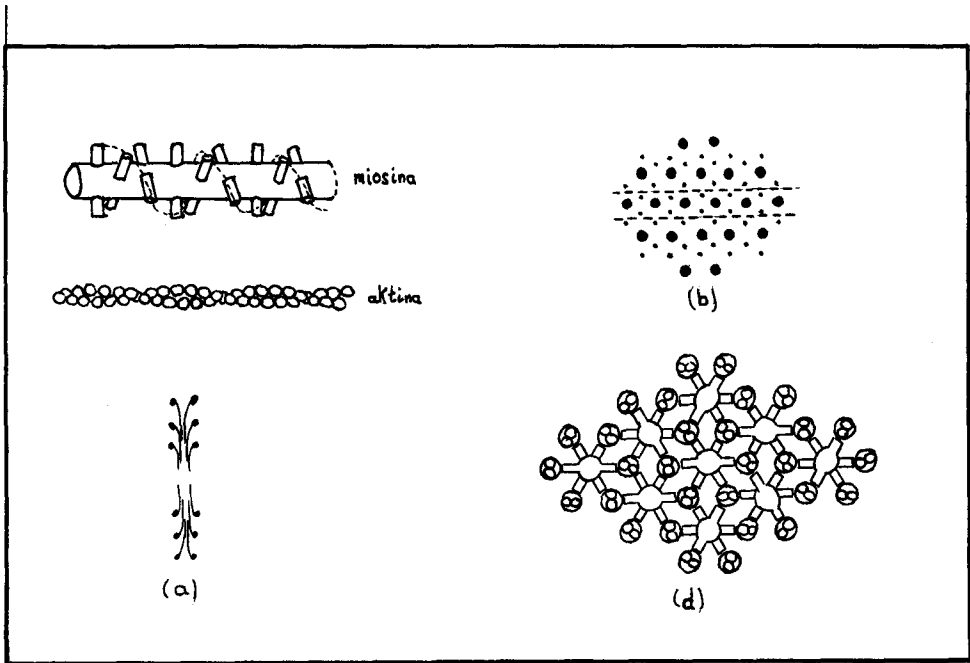
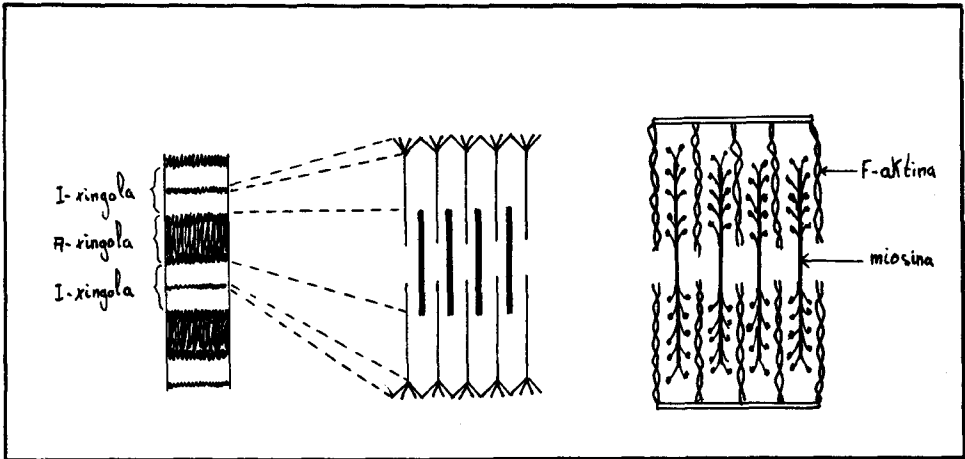
Paramiosinak 0,1 μ -tako diametro^{tako} zinta bezalako zuntz luzeak osotzen ditu muskulu barruan. Tropomiosinak eta paramiosinak ere aktinarekin konplexuak sortzeko gaitasunik azaldu ez arren, ostron muskulu adukto^{retan} paramiosinaren zuntz lodi batzuk zuntz meherekin gainezartzen diren jarrerak eratzen dituzte, muskulu zerrendatueta aktina eta miosinaren zuntzek egiten duten modura.

Paramiosinaren molekula 1330 Å-eta^{ko} luzerako, 20 Å-eta^{ko} diametro^{tako} eta 220000 pisu molekularreko makilatxo bat da, hots, ornodunen tropomiosina baino handiagoa. Ur hutsetan disolbaezina da, tropomiosina disolbagarria den bitartean.

Ultraegitura

Azterketa histologikoak frogatzen digu, ezen miosina A-xingolan dagoela batik bat, eta I-an, aktina. Mikroskopo elektronikoz ikus daitekeenez, miofibraska bakoitza miozuntz multzo batez osaturik dago, batzu meheak eta beste batzu lodiak, antolatuta jarriak. Erauzketa diferentzialaren metodoaz, zuntz lodiak miosinazkoak eta meheak aktinazkoak direla azaltzen zaigu.

Ornodunengan miosinazko zuntz bakoitzak 11-14 μ m-tako du, eta



- a) Miosinazko zuntetan molekula nola egon daitezkeen.
 b) Miofibrila baten ezaugarri transbertsala, mikroskopo elektronikoaz ikusita.
 d) Miosina eta aktinazko zuntzeren artean dauden erlazio espaziala.

ebaketa transbertsala ezinez, aktinazko sei zuntzez inguratutik agertzen da. Beraien diametroa 4 μ m-takoa da, eta alboko miosinazko zuntzek ere konpartitzen dituzte.

Luzerako ebaketan, miosina eta aktinazko zuntzak elkar gaineztatzen eta lotzen dutela ikusten da. Aktinazko zuntzen muturrak alboko sarkomerokoekin lotzen dira, eta lotura konplexu hori ornodunen muskuluan agertzen den lerro iluna edo Z-xingolaren kausa da.

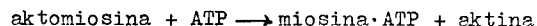
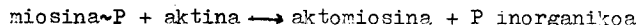
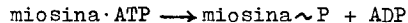
I eta A-guneen arteko proportzioa aldatu egin daiteke. Aldatze honek ba du zerikusirik, laburduraren portzentaiarekin. Intsektuen hegaletak muskulua oso gutti laburtzen dira (atsedeneko luzeraren 88% lortzen dute), eta sarkomeroen I-xingolak ttikiak dira; bestalde, ornodunen fibra eskeletikoak erreposoko luzeraren 57%-raino laburtzen dira, eta, adibidez, untxiren "psoas" muskuluen I-xingolak 2,24 μ ditu, A-xingolaren 1,5 μ -ekin konparatuz.

Baita zuntzen jarrera transbertsala ere alda daiteke, geometriari nahiz proportzioari dagokiona.

Uzkurketaren energetika

Uzkurketarako behar den energiaren azken iturria, elikaduraren oxidapena da, noski. Normalki, ATPa hartzen da berehalako energi iturritzat, miosinaren ATPasa aktibitateari esker, edo hobe bere molekularen H-meromiosina zatiaren aktibitateagatik, ADPra degradatua delarik.

Gauza jakina da, zuntz uzkurgarriak aktina eta miosinaz osaturik daudela, nolabait konbinaturik. Ba dirudi, ATPak bi proteina hauen arteko loturen eraketa erraztu egiten duela, eta sortzen denari aktomiosina deitzen zaio. Prozedura hau, ondoko eskelearen arauera egiten dela suposatzen da:



Lenenengo bi erreakzioak uzkurketaren erantzuleak dira, eta hirugarrena lasaipena egoteko zertu benar dena.

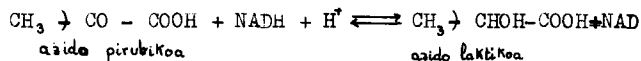
Uzkurtze prozesuaren ondorio bezala, ADP eta fosfato inorganikoa agertzen dira zeluletan. ATParen birsortzea "fosforilapen oxidatzailez" egiten da, baina giharre-zelulak ba dauka sustantzia bat, erabiltzen den ATPa arinki birfosforilatzeko.

Ornodunen muskuluan sustantzia hau "kreatina-fosfatoa" (CP) da; ornogabeei doakien sustantzia "arginina-fosfatoa" da. Entzima aproposa izanez gero, kreatina-fosfatok bere energia ugariko fosfato saila transferi diezaioke ADPari, ATPa eta kreatina sortuz. Kreatina, berriro, kreatina-fosfato bihurtzen da, ATParen fosfato sail bat hartuz; begihutsez, ziklo hau gertatzeak, sen gabea dela ematen du. Baina, uzkurketan erabiltzen den ATPak, uzkurtze proteinarekin konplexu bat eratzen du, eta ATP hori da, lasaipena hastean kreatina-fosfatoz birsortua dena. CP-a birsortzeko erabiltzen den ATPa, uzkurtze sistemaren kanpotik dator, sarkoplasmako mitokondrietatik seguraski.

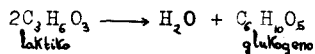
Izan ere, uzkurketarako ATPa uzkurtze sistemaren osagai iraunkorra da eta maila batetan mantendu behar da; CParen birsortzerako behar den ATPa, aldiz, energia ugari zitoplasmako sistema arruntaren osagaia da.

Beraz, azken finean, CParen birsortzerako energia, metabolismo oxidatzailetik ateratzen da. Hala eta guztiz ere, muskuluak oxigeno gabe ere iraun dezake uzkurtzen; egoera berau askotan gertatzen da aktibitate azkarreko alditan, muskuluaren premietarako arnaste sistemak oxigeno nahikoaz hornitu ezin duenean.

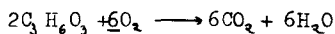
Kasu horietan, azido pirubikoa azido laktiko bihurtzen da, metabolismo oxidatzailean ura eta CO_2 ematen duen bitartean:



Errendimendua, metabolismo oxidatzailekoarekin konparatuz, askoz txikiagoa da. Baina, berriro oxigenoa dagoenean, lau bosten glukogenora birsintetizatuak dira:



eta beste bostena sintesi honetarako energia emateko oxidatzen da:



Muskuluak ez dauka azido laktikotik glukogenoa sintetizatzeke beharrezkoa den entzima-sistema, baina oso barreiagarria denez gero, odolera pasatzen da, gibelara garraiatua izanik, hantxe birsintesia burutuz.

Muskuluetako arnasketa anaerobioa ez da aerobioa bezain eragilea eta glukogeno-erreserbak kontsumatzea inplikatzeko, energia gutti lortzeko, gero glukogeno hori gibeletiko glukosatik sintetizatu behar delarik.

Zuntz labankorraren teoria

Gaur egun ontzat hartzen den teoria, zuntz labankorrarena da. Miosina eta aktinazko zuntzak "interdigitaturik" daudela ikusiz, teoria honek postulatu du, giharre-fibraren uzkurketa ez dela miosuntzen luzerako laburduraren ondorioa, baizik eta miosinazko zuntzen elkar-gaineko irristadura.

Uzkurketa eta lasaipena sarkoplasman dagoen kaltzioren kontzentrapenak determinatzen ditu. Kinada bat aplikatzen denean, sarkoplasma-saretxotik Ca^{++} ioien askapena sorterazen da, uzkurketa gertatuz; kinada atertzen denean, sarkoplasma-ko kaltzio kontzentrapena jaitسي egiten da, saretxoaz birzurgatua delako, lasaipena jazoz.

Nabaria dirudi, miosinaren jalgune edo "buruek" lotura-zubi bezala dihardutela, aktomiosina sortuz. Kaltzioa liberatzen denean, zenbait prozesu hasten dira aktina eta miosinaren arteko ukigune horietan:

1. G-aktinazko ale bat eta miosinazko buru (zubi) baten arteko loturaren sortzea.
2. Loturaren apurtzea, **ATP** molekularen bidez.
3. ATP molekularen hidrolisia, miosina ATPasaz katalizatuz. (Kaltzioa behar da)
4. Beste lotura berri baten sortzea, lehenengo miosinazko burua eta hurrengo G-aktinazko ale globularraren artean.

Ziklo honen ondorioz, aktinazko zuntzak irrist egingo du miosinazko zuntzarekiko. Higidura hau, kaltzio ioiak sarkoplasman dauden bitartean mantentzen da. Sarkoplasma-saretxoak kentzen dituen memen-

tuan, irristadura gelditu eta lasaipena agertzen da.

Teoria hau mikroskopo elektronikoaz egindako azterketaz baieztatu izan da, eta bai tentsio ezberdineko mailatan finkaturiko muskuluekin egin diren obserbazioez ere.

Horrela, aktina eta miosinazko zuntzen luzerak tentsio ezberdinetan aldatu gabe dirauela frogatu da; baina, uzkurketan I-xingola laburtu egiten da, eta A-xingola tamainu berekoa dirau, gutti gorabehera. Obserbazio hauk bakarrik azal daitezke, zuntzen bata besteen gainetiko irristaduraz.

Hala ere, ba daude, teoria honi jarraikitzen ez zaizkion kasu batzuk, baina, seguraski, eragozpen horik informazio faltagatik dirateke eta ez zuntz labankorraren teoriaren akatsengatik.

Organo integratuaren ikasketa

Atal honetan muskuluak kinadari nola erantzuten dion ikusiko dugu, uzkurketaren ikuspeitik.

Muskulu eta fibraren uzkurketak desberdinak dira. Muskuluak ezin du bere ahalmenaren maximoraino uzkurtu, zeren zaintxuriak apurtuko bailirateke; ordea, giharre-fibra bakar bat erabat uzkurtzen da ala, bestela, ez du inolako aldetetarik pairatzen. Hots, kinadaren intentsitateari muskuluak gradualki erantzuten dion bitartean, fibra bereizi batek ez du horrelako erantzunik ematen.

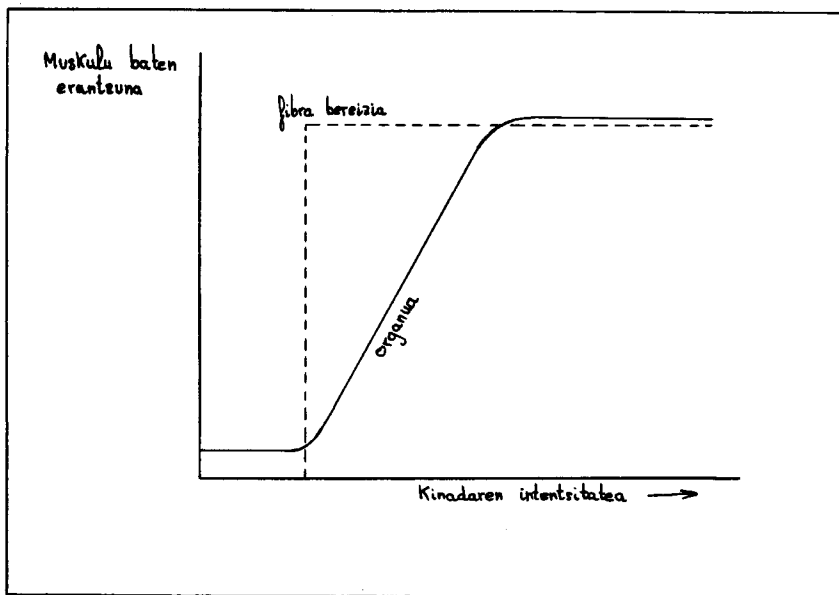
Fibra horri intentsitate jakineko elektrikara aplikatuko bagenio, uzkurketarik sortzen ez dela ikusiko genuke; baina elektrikararen intentsitatea gehitzen bagoaz, ez litzateke uzkurketarik sortuko, intentsitate konkretu batera iritsi arte: intentsitate unbrala. Une honetan, uzkurketa maximoa izango da eta elektrikararen intentsitatea gehituz badiraugu, ez dugu lortuko uzkurketa hori handiagoa izan dadin.

Horregatik esaten da, giharre-fibrak "guztiz ala ezerezaren legea" betetzeb duela; hau da, maximoraino uzkurtzen da ala ezer ere ez.

Orduan, muskulu baten fibra guztiak batera laburtuko balira, uzkurketa bat batekoa eta osoa litzateke. Beraz iraunpentsua izan dadin, fibrak, bakoitza bere aldetik, txandaka uzkurtzen dira; modu horrelara lasaitu egin daitezke, beste fibrak batzu uzkurtzen diren

tartean; lehenengoak berriro uzkurteko daituak izan baino lehen. Horrela, muskulua uzkurturik ezon daitoke denbora luzean.

Muskuiluaren uzkurketaren intentsitatea, beran osotzen duten fibren intentsitate unbralaren menpean dagoke. Muskulua intentsitate unbral desberdineko fibra ugari osoturik dagoenez gero, kinada baten aurrean muskuluak uzkurketa jakina emango du; kinadaren intentsitatea gehitzen badugu, eragiten diren fibren kopurua handiago izango da (intentsitate unbral handiagokoak, halere); eta giharre-masaren uzkurketa emendatu egingen da.



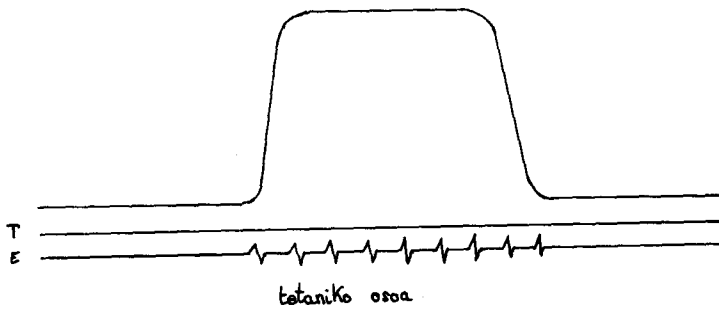
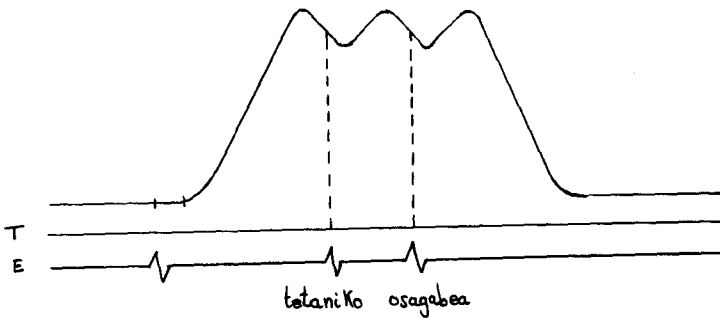
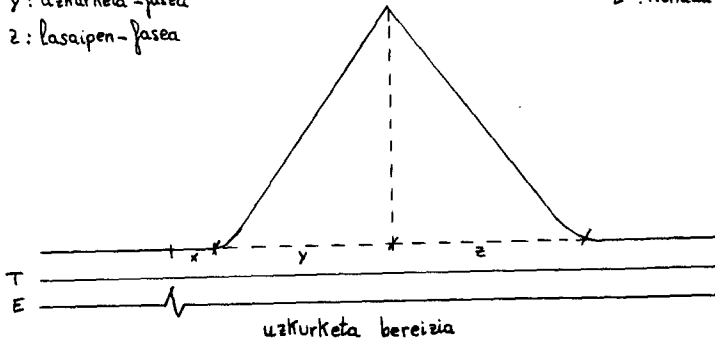
Azter dezagun orain, nola erlazionatzen den giharre-masaren uzkurketaren intentsitatea, **beran** sortzen duen kinadarekin.

Muskulu bat estimulatua denean, zenbait fase azaltzen ditu:

1. Sortasun fasea: estimulu aplikatu eta uzkurketa sortzen den arteko tartea da.
2. Uzkurketa fasea: muskulua uzkurtzen den periodoa,

X: sortasun-fasea
 Y: uzkurketa-fasea
 Z: lasaipen-fasea

T: denbora
 E: kintada



3. Lasaien fasea: denbora honetan muskulua lasaitu egiten da, bera lehenengo alorre hartuz: lasaigonea uzkurketa baino geldiagoa da.

Hau litzateke, kinada batez eraginez sortutako erantzuna. Baina, muskulua lasaiturik dagoenean berriaz ere estimulatua bada, guztiz lasaitu gabeko beste bigarren uzkurketa bat erango da; lasaiturik dauden fibrak, estimulatua izen daitezke kinada berriaz, eta berriak uzkurketa berri bat sor dezakete.

Lehenengoa amaitu gabe ezonik gertatzen den beste uzkurketa batan ondorioen genitze honi, sumazioa deitzen zaio. Kontutan hartu behar da, beste uzkurketa bat gehitu ezin deneko denbora tarte minimo bat dagoela beti: aldi errefrakterioa.

Bi kinaden aplikapenaren artean zenbat eta denbora guttiago iragan, sumazioa askoz efektiboagoa izango da, eta tentsioa ere handiagoa.

Kinada mordo bategatik muskuluan agertzen den uzkurketa iraunpentsua, tetano deitzen da. Kinadak nahiko tartekatua badira, "tetano osagabea" sortzen da, baina kinadak jarraikirik badoaz, orduan "tetano osoa" dugu eta tentsioa maximoa izango da. (Ikus irudiak)

Ornodunen muskulu eskeletikoan, nerbio-sistemak ez du bidaltzen kinada bereizirik kinada-multzoak baizik; horregatik, uzkurketa nahizkoak izaera tetaniko osoa dauka.

Bibliografia

1. Currey, J. : Esqueletos humanos. Cuadernos de biología;OMEGA.
2. DuPraw, E.J. : Biología celular y molecular. OMEGA.
3. Prosser, C.L. & Brown, F.A. : Fisiología comparada. INTERAMER!
4. Perez de Eulate, L. : Didáctica especial de las ciencias naturales en B.U.P. Dpto! de Biología de la Universidad de Bilbao.
5. Wilkie, D.R. : El músculo. Cuadernos de biología;OMEGA.
6. Wood, D.W. : Fisiología animal . Ed. Academia ,Leon.

E N D O K R I N O L O G I A
E D O
S I S T E M A
E R R E G U L A T Z A I L E
E T A
K O O R D I N A T Z A I L E A K
E B O L U Z I O A N
Z E H A R

KONRADO MUGERTZA URKIDI

+ ENDOKRINOLOGIA

SISTEMA ERREGULATZAILE ETA KOMUNIZATZAILEEN EBOLUZIOA

+ LANDAREEN HORMONAK: FITOHORMONAK

+ ANIMALIEN SISTEMA ERREGULATZAILEAK EBOLUZIOAN ZEHAR

+ NEUROHUMOREAK

+ NEUROHORMONAK

+ HORMONAK

- MUDA ETA DIAPAUSA
- INTSULINA
- ZIKLO MENSTRUALA

Lehenik, eta ENDOKRINOLOGIA zer den esan aurretik, beharrezko dugu aitortzea, ez daudela biologo guztiak ados definizio bat ematerakoan. Batzuk, indibiduoaren integrakuntza kimikoa aztertzen duen zientzia dela diote, eta beste batzuk, aldiz, nahia- go dute definizio klasiko hau: "Endokrinologia, guruin endokri- noak --hau da, konduktu edo isurbide gabekoak-- eta berauen produktuen (hormonen) jokaera eta eragipenak aztertzen dituen zientzia da".

Ez daude, ba, Endokrinologiaren mugak zehazki markaturik, eta batzuen definizioak zabalegiak diren bitartean, hertsiegiak agertzen zaizkigu besteenak. Beraz, ez litzateke komenigarri- egia, eta agian, posible ere ez da, definizio zehatz bat ema- tea. Eta berdin gertatuko zaigu, hormona, guruin endokrinoa eta endokrinologian erabiltzen diren zenbait kontzeptu defi- nitu nahi baditugu. Beraz, hormona hitza bera ere, bi zentzu- tan kontsidera dezakegu: zentzu zabalean eta zentzu hertsian. Bi zentzu hauk, lan honen sakontzean zehar argituko zaizkigu. Konprenitzekoa da, ba, endokrinologiaren zentzu-bitasun horren zergatia edo arrazoia.

Zentzurik zabalenean hartuz, hormona bat, mezulari bat da, hau da, bere baitan mezu bat daraman zerbait. Eta "zerbait" diot, oraingoz gehiago zehazterik nahi gabe, mezuok, bi era guztiz desberdinetakoak direlako: elektrikoak eta kimikoak. Baina guri, eta lan konkretu honetan, mezulari kimikoak bakarrik interesa- tzen zaizkigu.

Mezuaren kontzeptuak, beste bi kontzepturen behar izana ematen digu, halegia, mezubidaltzaile eta mezuhartzaile kontzeptuena; eta mailarik sinpleenean, bi elementu berri hauk zelula mezu- bidaltzailea eta zelula mezuhartzailea dira.

Baina hona hemen lehen galdera: momentu konkretu batetan, zerga- tik ekiten dio zelula mezubidaltzaile batek mezulariaren sinte-

si eta askatzeari? Argi dago, ekite hori kinada baten ondorioa izanen dela.

Kinadak, alde batetik, izakiaren barnekoak izan daitezke, hau da, nolabait programatuak. Programatuak esatean, zera adierazi nahi dugu: izakiaren bizitza-denboran zehar, momentu konkretu batzutan ematen direla, eta momentuok, aurriskorrek direla. Beraz, genetikoki programaturik daudela pentsatu behar da, izaki bakoitzaren arauera aldatzen baitira. Ez naiz, baina, hemen-dik abiatuko, honen azterketa eta sakontzea, Jesus Mari Txurru-karen Erritmoei buruzko lanari baitagokio.

Bestalde, kanpotiko kinadak ditugu, hots, izakiari bere gorputzaz kanpotik datozkionak. Hiru sailetan bana genitzake kanpotiko kinadok:

- faktore klimatikoen aldaketak, esate baterako, argialdiaren luzeraren gorabeherak, temperaturarenak, etab.
- beste izakiekiko harremanetan sortzen direnak, esate baterako, sexu-harremanetan, feromonak, etab., eta
- gertaera aurrikusezinek sor ditzaketenak.

Kinada hauei ematen zaizkien erantzunak aztertzea izanen da gure hurrengo urratsa.

Erraz konpreni dezakegu, zenbait erantzunek bat batekoak izan beharko dutela, hau da, bizkorrek, epe oso labur batetan emanen direnak. Adibide bat jartzekotan, hona hemen haxe, oso sinplea: animalia batek zistada bat hartzen badu, edo sua hurbiltzen bazaio, berehala, bat batean, atzera eginen du, min egin dion edo erre egin duen puntutik urrunduz. Erantzun bizkor hau, Nerbio Sistemak agindua da. Beraz, haxe da Nerbio Sistemaren funtziorik inportanteena, halegia, egokitze espezifikoak oso bizkorki egiteko gaitasuna izatea.

Ba dakigu, neuronak direla Nerbio Sistemaren zelula karakteristikoak. Neurona batek, inpulstu-transmisore bezala jokatzen duenez gero, lehentxoago aipaturiko bi funtzioak betetzen ditu:

neuronaren dendritak mezuhartzaile gisa arituko diren bitartean, axonaren puntak, mezubidaltzaileak izanen dira, mezua, ondoan dagoen neuronari pasatzen diotelarik. Neurona batetatik beste batetarako inpultsuaren pasoa, gogora dezagun, neuronen arteko kontaktu-tokietan ematen da, hots, sinapsietan. Inpultsuaren transmisioa, alde batetik, elektrikoa izan daiteke, neuronen arteko hurbiltasun handia behar delarik. Beste aldetik, transmisioa kimikoa ere izan daiteke: hurbiltasunak, erlatiboki mintzatuz noski, ez du orain aurreko transmisio mota-tan zuen garrantzia. Baina hau ere, sakonkiago aztertuko da Nerbio Sistemari dedikaturiko aparteko lanean. Dena den, geroxeago ikusiko dugun bezala, gaur egun ez dago Nerbio-Sistema eta Sistema Endokrinoa erabat loturarik gabe tratatzerik, ez eta guttiagorik ere. Are gehiago, momentu honetan ba dirudi zuzenagoa dela, Sistema Neuroendokrino Komunitatzaile batetaz mintzatzea, sistema bitaz baino.

Esana dugu ba, Nerbio-Sistema erantzun bizkor bat ematen espezializatu dela, eta, arrazoi honexegatik hain zuzen ere, ez da egokia denboraldi luzeak iraun behar dituzten prozesuen erregulapenerako. Funtzio hau betetzeko, erantzun astitsu eta iraunkor bat emateko, Sistema Endokrinoa sortuko zaigu eboluzioan zehar. Hau esanik, ba dakigu gutti gorabehera zer den Sistema Endokrinoa.

Itzul gaitezen berriz, zelula mailara, zelula mezuhiartzaile eta zelula mezuhiartzaileen jokaera eta eboluzioa konprenitzen saiatzeko. Oso faktore inportantea, erabakitzailea esan dezakegu beldurrik gabe, zelularen ingurunea izan da, hau da, zelulak beronen inguruan, eta beronekiko harreman zuzenetan dituen beste zelula guztiak.

Kontsidera dezagun zelula mezuhiartzaile bat eta beraren ingurunea, moeta guttitako eta antzekoak diren zelulez eratua. Zelula mezuhiartzaileak askatzen duen mezulari kimikoak, inguruko

zelula gehienenganako eragipena izanen du, oraindik ez baitago espezifikotasunik (lehen esandako diferentziapen ttikiagatik). Erraza zaigu imajinatzea zelularik zelula eginen dela mezulariaren transmisioa, ez baitugu, kasu simple honetan, beste sistema bilakatuago baten premiarik, ez eta beste irtenbiderik ere. Garraio-era honek, kontzentrazio gradientek sorteraiziko ditu. Hauxe da landareengan ematen den garraio-modu inportante bat. Baina ba da honelakorik animalian ere zenbait hormonaren kasurako, nahiz eta normalena ez izan.

Zer gertatuko da, ordea, zelula mezubidaltzailearen ingurunea bilakatuagoa bada, hots, zelulak, oso diferentziatuak badira eta moeta askotakoak? Eboluzioan zehar, gero eta diferentziazio nabariagoa gertatu da, eta batez ere Animalien Erreinuan. Orain, zelula edo ehun mezuhartzaile espezifiko bat agertuko zaigu, eta gainera, aski urrun egon daitekeena hormona produzitzen den tokitik. Zelularik zelulako garraio-era, barreiapea, ez litzateke batere efektiboa izanen, gradientek sorteraiziko lituzkeen arazoengatik (hormona kantitate izugarriak fabrikatu beharko lirateke, eta hala ere, ez litzateke distribuzio uniforme bat lortuko). Problema hau gaingaitzeko irtenbide bakarra, konduktuak erabiltzea zatekeen eta, bide honetatik abiatu zen eboluzioa. Eta, behin honetan, bi aukera zeuden: bata, bide berriak egitea, eta bestea, lehendik eta beste funtzio konkretu batzutarako eginak zeuden bide-sistemez baliatzea. Zer esanik ez, lehen bideak eragozpen gaingaitzak jartzen zituen. Beraz, merkeago eta askoz efektiboago azaltzen zen aukera nagusituko zen, hau da, bigarrena. Merkeago esan dugu, ez zegoelako beste sistema berri bat ager arazteko inolako beharrik, eta askoz efektiboago, hautatutako garraio-sistema hori zirkulatze-korrontea izan zelako, honek berez dakarren ondorio positibo (ba al da negatiborik ?) garrantzitsuenarekin, halegia, hormonak, izakiaren gorputzeko zelula ororengana helduko direlako segurantzia. Gero, ze-

lula edo ehun guztietarik, zenbait ehun bakarrik, edo ehun bakar bat izanen dira mezu hori konprenitzeko gai, eta, beraz, erantzun bat emanen dutenak. Honetan datza lehen aipatu dugun espezifikotasuna.

Jakina: esaten dugunean zirkulatze-korrontea egiten dela mezulari kimikoen garraiatzailea, sistema hau daukaten animaliez ari gara. Gutti bilakatutako animalengan, gure kasuan, zirkulatze-sistemadunak ez direnengan, gorputz barneko likidoak bereganatzen du funtzio hori. Likido honek zelula guztiak inguratzen ditu, eta batere problemarik gabe egin dezake garraio berbera.

Eta, parte honekin bukatzeko, zerbait esanen dugu hormonen jokararen mekanismoez: hiru ikuspuntu orokor izan dira proposatuak:

- 1- Hormonek eragipen zuzena dute zelula barneko sistema entzimatiakoetan.
- 2- Mintzen iragazkortasunaren aldakuntzak sortera ditzakete. Intsulinaren kasua dugu hau; baina, utz dezagun momentuz, intsulinak kapitulu bat aparte merezi baitu.
- 3- Zuzenki joka dezakete gene konkretu batzuren errepresio eta desrepresioa gerta araziz. Gene batzu erriprimituta daudela esaten dugu, ezin manifesta ahal direlako beraien produktuak. Gene hauen desrepresioa, errepresio hori posible egiten duen faktorearen deuseztatzea litzateke.

LANDAREEN HORMONAK

Landareengan, koordinazioari begira, askoz autonomoagoak dira parte bakoitzaren aktibitateak, animaliangen baino, landareek, ez baitute Nerbio-Sistematik, ez eta sentimen-organo berezirik ere. Guzti honetatik zera ondorioztatzen da: landareak, kasu gehienetan bederen, ez dira kinada bati erantzun bizkor bat emateko izanen. Salbuespen bakarrek, zelula begetal higikorrek dira, hau da, behe mailako zenbait landare eta goroldio, iratze eta alga konkretu batzuren (Feofizeak dira arlo honetan sakonkien aztertuak) ugaltze-zelula maskulinoak. Adibide gisa, esan dezagun alga askoren gameto maskulinoek, kimiotaxia positiboa agertzen dutela gameto femeninoaren produktu berezi bat, ingurunera isuria, detektatzen dutenean. Produktu berezi hori, sexu-hormonatzat hartu da eta horrela izendatu ere. Gameto maskulinoek, zelula femeninoengana abiatzen dira zuzenki hormona horren eragipenaz. Arrazoi honegatik esaten dugu, kimiotaxia positiboa azaltzen dutela.

Baina hauetatik aparte, goi mailako landareek ba dituzte hormonatzat har daitezkeen produktu batzu. Hormona begetalak edo FITOHORMONAK deituak izan dira, eta, zentzu zabalean kontsideratuz, merezia dute "hormona" izena, batez ere, funtzioei begiratuz.

Zelula begetalok, ondorio nabariak dituzte zelulen metabolismoan eta hazkuntzan. Hazkuntz ehunetan sintetizatzen dira printzipalki, hau da, meristemoetan, sustraien puntetan esate baterako. Animaliangen gertatzen den bezala, produktu hauen eragina, aski urrun azal daiteke mutur-meristemoetatik. Esana dugu, landareengan ematen den hormona-garraio era bat, zelularik zelulako barrerapena dela; baina kontutan hartu behar da, goi mailako lan-

dareek ba dituztela hodiak, eta, hauetatik zehar sapa begetala dabilela. Hona hemen ba, saparen bidez, hormonak eta beste zenbait sustantzia garraiatzeko beste era inportante bat.

Landareengan ba daude, ikusten dugunez, ehun hormona-produktoreak, baina ezin mintza gaitzke guruin endokrinoz Begetaleen E-rreinuan.

Hormona begetalen eragin garrantzitsu edo aipagarrienak, hauek dirateke:

- + hazten diharduten parteen zelulen hazkuntza longitudinala bizkortzea
- + sustrai berrien eratzeari ekitea
- + lore eta fruituen bilakaerari ekitea
- + Kanbium-aren proliferazio zelularra kinakatzea
- + alde-kimuen bilakaera inhibitzea eta
- + ebaketa-arloen eratze-prozesua galerazte, hostoen eta fruituen erorpena eragozten dutelarik.

Hormona hauen artean AUXINAK dira ezagunenak. Orokorki, esan dezakegu hazkuntzarako hormonak direla. ZINETINEK, erraztu egiten dute zatiketa zelularra, eta, GIBERELINEK, kimuen luzatze-prozesua bizkortzen dute. Giberelinen eragin hau, ehun gazteetan bakarrik nabaritzen da.

Ba dagokio ere lan honi, nahiz eta azalez gainetik bakarrik izan, FOTOPERIODOAZ zertxobait esatea, eta, adibide konkretu baten bidez eginen da. Gauza jakina da, landare batzuren lorakuntza, fotoperiodoa 14 bat ordo baino laburtxoagoa denean gertatzen dela. Aitzitik, ba dira beste zenbait espezie, jokaera erabat kontrakoa dutenak, hots, fotoperiodo luzetxoagoa behar dutenak gauza bera lortzeko. Argiaz aparte, beste faktore batzu ere ba daude

honetan zerikusirik dutenak, halegia, temperatura, hezetasuna, lurreko elikagaiak eta landare-populazioaren dentsitatea. Ilunaldiaren luzerak duen oraginaren mekanismoa, ez da oraindik ongi konprenitzen, baina ba dirudi hormona batek betetzen duela parte inportante bat joko honetan.

Oso politak dira honetaz dauden experimentuak oro, baina, astirik ezaz eta gauza espezializatua zatekeelako, ez dira lan honetan aurkezten. Agian, aurreragoko UEU-ren batetan, ahal izanen dugu honetan sakondu.

ANIMALIEN SISTEMA ERREGULATZAILEAK EBOLUZIOAN ZEHAR

Pentsatzekoa da, sistema koordinatzaileen eboluzioak, hurrengo urratsok eman behar izan dituela:

ZELULA NERBIOSOAK -- ZELULA NEUROJARIATZAILEAK -- GURUIN ENDO-KRINOAK

eta, honen osagarri, hauek lirateke beraien produktuak:

NEUROHUMOREAK -- NEUROHORMONAK -- HORMONAK.

Ba dirudi, mailarik beherenetako ornogabeen sistema komunztatzailerak aztertu ondoren, jatorriz, nerbio-sistema dela sistema integratzaile lehena eta bakarra. Izan ere, protozooetan aurkitzen ditugu sistema honen agerpena eta formarik sinpleena. Zelentereoen kasuan, argiegi ez badago ere, baieztatu daiteke ia dudarik gage, hidrek ba dituztela zelula neurosekretatzailerik. Goi mailako ornogabeetarik, gehienek dauzkate zelula hauk (turbelarioetatik aurrera); eta, ornodunek, guztiek, ziklostomoetatik hasi eta ugaztunetaraino.

Eboluzioari begiratu, esan genezake, Nerbio-Sistema, beronen aparatu endokrinoa bilakatu duen sistema bat dela, hots, sustantzia erregulatzailerak sintetizatu eta askatzeko gaitasuna lortu

duena. Baina, azter ditzagun mailaka hiru produktu hauen funtzioa eta Animalien Erreinuan duten hedadura.

NEUROHUMOREAK

Esana daukagu, NEUROHUMOREAK, neurona edo zelula nerbiosoek askatzen sustantziak direla, eta hain zuzen ere, axonen muturretan gertatzen da fenomeno hau. Sustantzia hauen askapen honek, inpultsu nerbiosoen transmisioa du funtziotzat. Ba dakigu jadanik, zelula nerbiosoen arteko kontraktuak sinapsiak deritzela, eta kontutan hartzekoa den beste kontaktu mota, neuronen eta zelula efektoreen artekoa da, hau da, neuronen eta giharre edo eta guruin-zelulen artekoa.

Ba dirudi ba, gaur egun, arrazoirik aski dugula pentsatzeko sekrezio edo jariora dela zelula nerbiosoen propietaterik nabariena. Baina honek ez du esan nahi fenomeno elektrikorik ematen ez denik. Seguraski, elkar loturik dauden eta, batera gertatzen diren fenomenoak dira. Ezagunenak, azetilkolina eta noradrenalina ditugu. Halaber, serotonina; ornogabeen zenbait organotan aurkitua izan da eta ornodunen Nerbio+Sistema Zentralean, tronbozitoetan eta zelula zebatueta. Azkenik esandako zelulok, beste neurohumore bi ere dauzkate: histamina eta heparina.

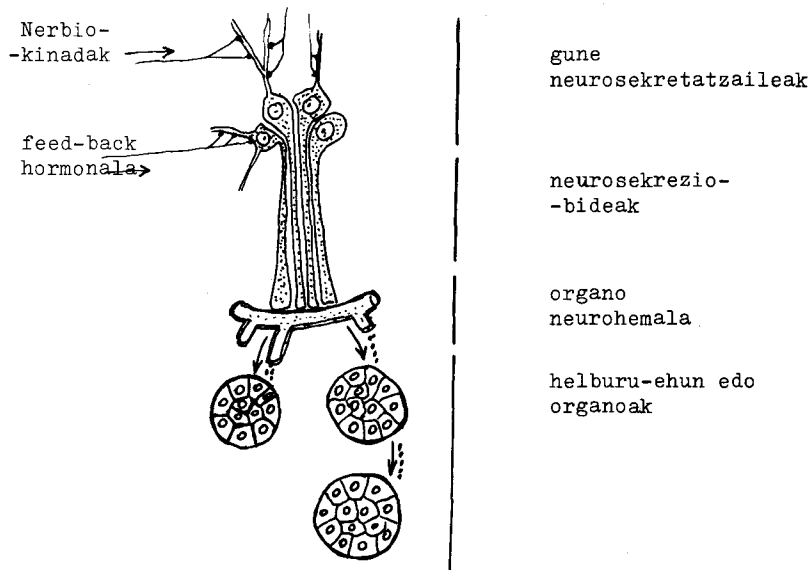
Ez du baina pena merezi, lantxo honetan bederen, neurohumoreei gehiagorik dedikatzea, zeren, bistan dagoenez, eta ez badago ere berorien garrantzia mespreziatzerik, oso kokatuak gelditu baitira beren zereginetan eboluzio-prozesuan. Dakusagun ba, ondoren, sistema askoz eboluzionatuago bat, erregulatzailerik eta komunztatzailerik eginkizunak benetan betetzen dituen sistema bat.

NEUROHORMONAK

Zelula neurosekretatzaileek, aniztasuz handiko inpultsu errezibitzeko gai direnez (eta ondorioz, mezulari kimikoen askapena ematen da), erdiko maila bat ertzen dute Nerbio-Sistema Zentralaren eta efektore moeta askoren bitartean.

Neurohormonak, zelula neurojariatzaileek produzitzen eta askatzen dituzten "hormonak" dira. Zelulok, animalien Nerbio-Sistema Zentralekoak dira, eta beren funtzioak, guruinen parekoak kontsidera ditzakegu.

Zelula neurosekretatzaileen produktuak ez zuzenki iristen helburu-ehunetara. Pilatze-organo batetara paratzen dira lehenbizi, organo neurohemalera hain zuzen ere.



Sistema neurosekretatzaileen eskema orokorra

Zelula neurosekretatzaileek Animalien Erreinuan duten hedadura-ri buruz, segurtasunez esan daiteke gaur egun, Nerbio-Sistema zehazki definiturik daukaten izaki guztietan eriden izan direla. Salbuespen bakarrak, behe mailako zelenteratuak eta ~~k~~teno-foroak dirateke. Dugesia eta Polycelis planariek (har lauek), behe mailako ornogabeak izanarren, ba daukate honelako zelularik berauen zerebro-gongoiletan, eta uste denez, organo batzuren erregeneratze-prozesuarekin dute zerikusirik. Maila honetan segituz, ofiuroideoak ditugu, zeintzuen gongoil motorretan eriden izan baitira.

Mailaz iganez, Anelidoak ditugu. Maila honetan ez da oraindik guruin endokrino benetakorik agertzen edo, behintzat, ez dira aurkituak izan. Poliketoen eta Oligoketoen kasuetan, dirudienez, neurohormonek, zenbait prozesuren kontrolean dute beren lana, hauxek izanik prozesuok:

- + gonaden heltze-prozesua
- + ugalketarekin erlazionatzen diren transformazio somatikoak
- + atzekaldeko lakainen erregenerazioa

Hauengan ere, eta erauzte-experimentuek dioskutenez, zerebro-gongoiletan gertatzen da neurohormonen sintesia. Halaber, Hirudineoen kasuan ba dira zelula neurosekretatzaileak eta neurohormonak, baina ezezaguna zaigu erabat produktu hauen jokaera fisiologikoa.

Interesatzen zaigun aldetik begiratzuz, ba dute Molukuek eboluzio handiago baten nabaritasunik, berauengan aurkitzen baititugu lehen aldiz, eta mailarik maila goazela, benetako guruin endokrinoak. Aurrerantzean, nagusituz joango da sistema endokrinoa; baina, hala ere, beti egonen dira zelula neurosekretatzaileak.

Krustazeeo edo Oskoldunen mekanismo erregulatzaileak oso konple-

xuak dira eta Nerbio-Sistema Zentralarekin hertsiki erlazioa-
turik daude. Intsektuen antzera, hiru mailatako organo endokri-
noak dituzte:

- + zelula neurojariatzaileak
- + organo neurohemalak
- + benetako guruin endokrinoak

Gune neurosekretore inportanteenak, gongoil optikoeekin konek-
tatuta daude, eta ezagunenak "X organoak" deritzenak dira.
Beste organo bat, aspaldidanik ezagutua, guruin sinusala da.
Uste izan da luzaro, guruin honek askatzen dituen sustantziak,
beronenak zirela. Baina, nola guruin honek ez zituen agertzen
guruin tipikoen karakteristika histologikoak, argi geratu zen
pilatze-organoa izan behar zuela, hau da, organo neurohemal
bat, eta beraz, beste zelula batzuegandik hartzen zituela pro-
duktu hormonalak. Gero, eta teknika kirurgikoen aitzinamendu-
ari esker, baieztatu ahal izan zen hau guztiau. Posible da, dena
den, ahalmen jariatzaile propioaren bat izatea, baina, segur-
ki, ez da hau guruin honen lehen funtzioa.

Beste organo batzu ere aurki ditzakegu, halegia, organo posko-
misuralak eta perikardikoak.

Dakusagun orain zeintzu prozesutan duten zerikusirik neurohor-
monek:

- + erretina-pigmentuen migrapenak erregulatzen di-
tuzte, argiaren intentsitate aldaketan arabera.
- + kromatoforo edo pigmentu-zelulen koloreen gora-
beherak ere erregule¹tzen dituzte, itsas ondoaren
kolorera moldatzeko³.
- + muda-prozesuan. X organoko neurohormona batzuk
(guruin sinusalean pilatzen dira eta, askatzen
gero), muda inhibitzen dute.
- + Neurohormonek, esandako funtzioez gainera, beste

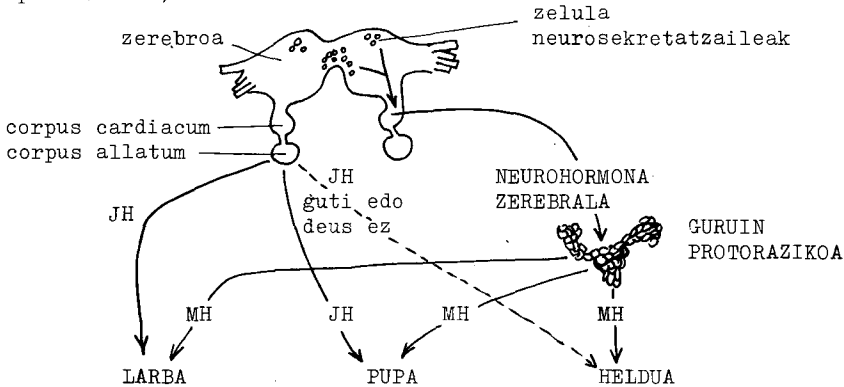
hau ere ba dute, eta oso inportantea: benetako guruin endokrino zenbaiten kontrol-funtzioa. Eta hauxe berau gertatzen da hain zuzen "Y organoak" deritzen kasuan. "Y organoak" benetako guruin endokrinoak dira, eta, beraien produktuek eragin positibo bat dute muda-prozesuan. Ba dirudi "X organoak" direlakoan neurohormonak, zuzenki **aktuatu** barik, "Y organo"en hormonen sekrezioen kontrola daramatela. Azken adibide honetan, eta pixkat laburtuz, zera ikusi dugu: Nerbio-Sistema Zentraletik datozen neurosekrezioek direla, zuzenki ez bada ere, prozesu konkretu zenbait, muda esate baterako, gertarazi egiten dituzten jario endokrinoek kontrolatzen dituztenak.

- + ugaltze-aparatuan. Aurreko puntuan gertatzen zen gauza bera gertatzen da orain ere. "Y organoen" produktuen eraginagatik, obulutegi eta testikuluak diferentziapena gertatzen da, guruin sinusalak askatzen dituen neurojarioen kontrolpean.
- + gehitu egiten dute erritmo kardiakoaren frekuentzia eta anplitudea
- + mudan zehar ematen diren metabolismo-aldakunak eragiten dituzte, neurohormonak eraginak dira.

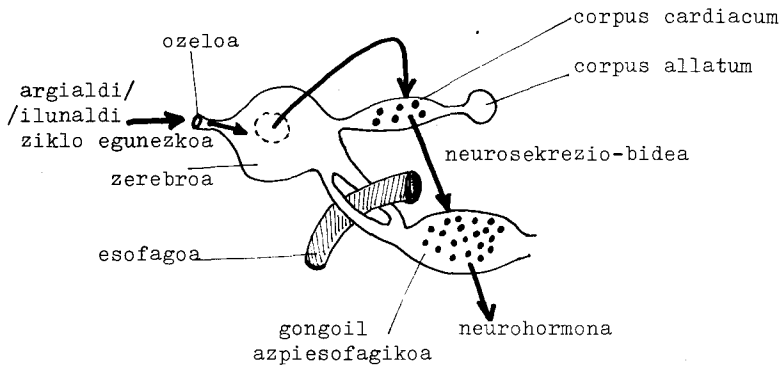
Azter dezagun orain Intsektuen maila, baina gehiegi luzatu gabe, zeren, aparte tratatzen ditugun kasu konkretuen artean, intsektuen muda eta diapausa prozesuak baitaizkagu.

Intsektuengan, "corpus cardiacum" eta "corpus allatum" izeneko guruinak dira garrantzitsuen eta ezagunenak. Hogeto ikusiko dugunez, "corpus allatum", guruin endokrino bat da eta eragin erabakitzailea duena zenbait prozesutan. "Corpus cardiacum" aldiz, or-

gano neurohemala da. Halere, hori baitirudi dioskutela experim-
tuek, bere zelulek, ba omen dute jariatze-gaitasun propioa. (Ikus
azpiko eskema)



Argiago egonen delakoan, hona hemen beste eskematxo bat, ikuste-
ko "corpus cardiacum"-aren funtzioetariko bat:



Eskema honetan ongi ikusten da nola argialdi/ilunaldi ziklo egu-
nezkoak, erregulatu egiten duen labazomorroaren ibiltze-zikloa.
Kanpotik datorren kinada, ozeloen (begi soilen) bidez hartzen da;
gero, zerebroak integratu egiten du. Ondorioz, "corpora cardiaca"
direlakoan aktibazioa ematen da.

Intsektuengan hasten da egiazko guruin endokrinosen benetako nugu-

sitasuna, eta, ornodunenganako neurosekrezioen garrantzia haintzakotzat hartzekoa izanik ere, guttituz doa berauen hedadura beste sekrezioen ondoan.

Ornodunengan, zelula neurosekretatzaileek, zerebroaren parte tti-ki bat bakarrik hartzen dute, HIPOTALAMO izenekoa. Ornogabeengan berriz, zelula hauk oso zabaldurik daude bai Nerbio-Sistema Zentralean barne eta bai beronen hurbilean ere.

Analogia batzu jarriko ditugu ornodunen eta ornogabeen sistema neurojariatzaileen artean. Krustazeo eta Intsektuen sistemok, bi parte printzipal dituzte, bata, zelula neurosekretatzaileek dagozkien gongoilekin osatzen dutena, eta, bestea, organo neurohemalena.

‡ Krustazeeen X gongoil-organoa eta intsektuen zerebro erdiko eta aldeetako zelula neurosekretatzaileak seguraski, ornodunen hipotalamoko gune supraoptiko eta parabentrikularren parekoak direla esan genezake.

‡ Krustazeeen guruin sinusala eta intsektuen "corpora cardiaca" ere, ornodunen hipofisiaren lobullo nerbiosoareen parekotzat jotzen dira.

HORMONAK

Ikusi dugu, ornogabeengan ematen dela guruin ez nerbioso edo endokrinoen agerpena: molusku zefalopodoen guruin optikoak, krustazeeen Y organoak, obulutegiak eta guruin androgenoak, eta intsektuen "corpora allata".

Moluskuen guruin optikoak guruin endokrinoak kontsideratzen dira. GONADOTROPINA da berauek produzitzen duten hormona, eta erabat lotuta dago obulutegi eta testikuluen hazkuntzarekin. Begiek,

kanpotiko argi-kinadak hartuz, zerebroko gune nerbiosoei bidaltzen dizkiete. Gune nerbioso hauek, guruin optikoen kontrol osoa dute. Gonadotropinaren gabezia, inhibititu egiten da gonaden hazkuntza. Erraz egiazta daiteke hau experimentu honen bidez: itsutasuna gertarazten baldin bada esate baterako Octopus-en(olagarroan), guruin optikoen eta obulutegien hazkuntza bizkorregia ematen da. Sistema hau, ornodunen beste honekin gonbaragarria ikusten dugu: HIPOTALAMOA-HIPOFISIA-GONADAK. Dena den, eta Octopus-en kasuan bederen, ez dago zelula neurosekretatzaileraren eraginik.

Krustazeeoen guruin endokrinoak hauek dira: Y organoak, guruin androgenikoak eta obulutegiak. Seguraski, neurojarrioak arduratzen dira horien erregulazioaz. Y organoen hormonek, funtzio positibo bat jokatzen dute muda prozesuan. X organo/guruin sinusal konplexuaren produktuek, inhibititu egiten dituzte obulutegien heltze-prozesua eta guruin androgenikoen jariapenak.

Esana den bezala, adibide konkretu batzuen bidez aztertuko ditugu Intsektuen eta Ornodunen Sistema Endokrinoak.

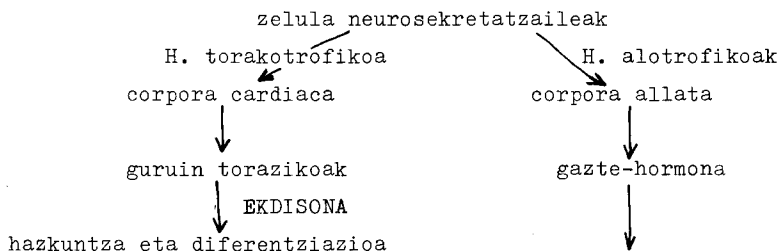
- + MUDA eta DIAPAUSAREN endokrinologia
- + INTSULINAREN fisiologia eta endokrinologia
- + ZIKLO MENSTRUALA edo HILEROKO ZIKLOA

MUDA ETA DIAPAUSAREN ENDOKRINOLOGIA

Muda eta Diapausa fenomenoak, biak batera aztertuko ditugu, elkar oso loturik baitaude.

DIAPAUSA, kieszentzia aldi bat da, ehunen diferentziazio eta hazkuntza ia guztiz gelditzen direneko haro bat. Fenomeno hau, ingurunearen kondizio desegoki batzurengatik sorterazia izan daiteke, edo, bizitza-zikloaren fase bat bezala agertu.

Eskematxo honen bidez esplikatuko dugu zertan datzan diapausaren endokrinologia:

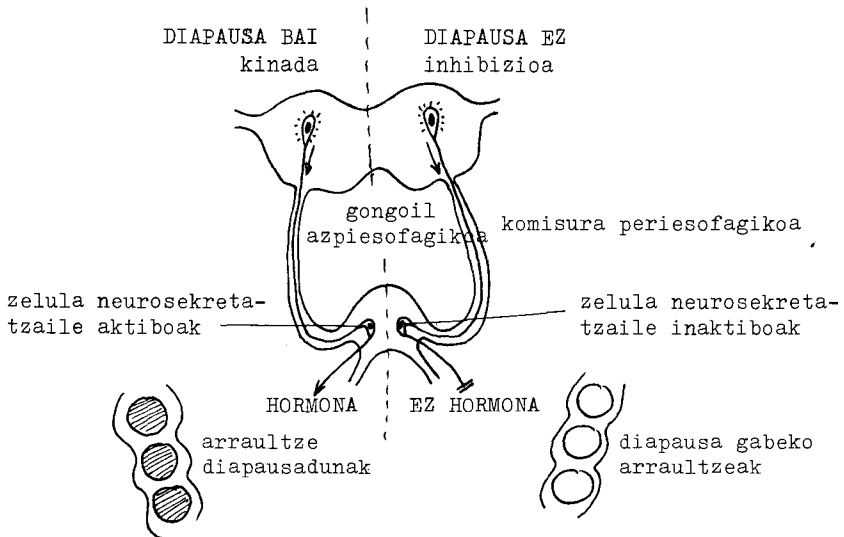


Demagun, pupa bat daukagula diapausan. Zera egiazta ahal izan da: hozdura aldi bat jasan erazten baldin bazaio, eta gero, tenperatura puntu normalera eramaten bazaio, diapausaren amaiera gertarazten da. Experimentu honetan, dirudienez, zelula neurosekretatzaileen aktibitatea kinakutzen da, eta, ezkerretako katea problemarik gabe gertatzen da: guriin torazikoak kinakatu, hauek, EKDISONAren askapenari ekiten diote, diapausa aldiari bukaera emanez eta hazkuntza eta diferentziapena suspertuz. Arrazoi honegatik, Ekdisona beste izen batzuek ere ezagutzen da, halegia, muda-hormona, hazkuntza-hormona eta diferentziepenerako hormona. Bestalde, gelditu egiten bada H. torakotrofikoaren sintesia, halaber, eta ondorioztat, ekdisonarena ere gelditzen da, eta dia-

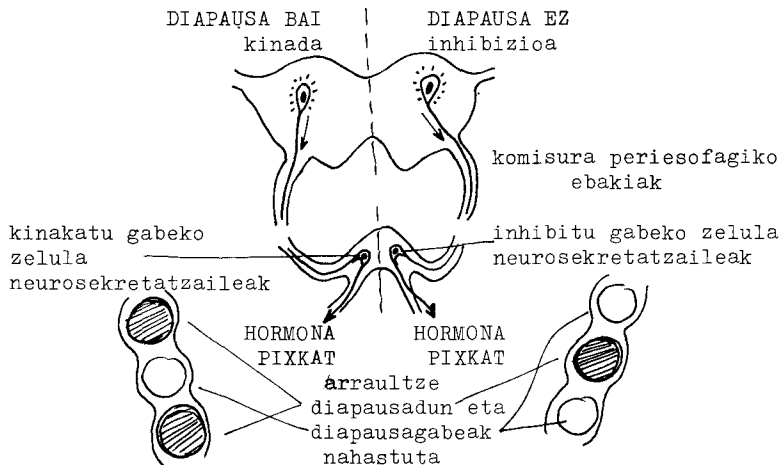
pausa hasten. Baina zein da, eme batek eginen dituen arraultzeak diapausadunak ala diapausagabeak izanen diren erabakitzen duen faktorea ? Uste da faktore hau fotoperiodoa dela, eta, intsektuak, arraultze edo larba gazte delarik bereganatzen duela haren eragipena. Arraultze diapausadunak egiteko, diapausarako hormona espezifikoa bat dago, eta, ikusi denez, argialdi luzeak pasatu behar izan dituzten emeak dira hormona hori produzitzeko gai.

Intsektu hegodun helduengan, guriin torazikoen erregresio edo atzerakada bat ematen da, eta azkenean, muda-prozesuan zehar edo pixkat geroxeago, erabat desagertzen dira. Honexegatik ez da muda gehiagorik gertatzen intsektu helduengan.

Ikusten dugu ba, diapausaren berehalako kausa, egoera endokrinoaren aldaketa dela. Erreakzio honek, hala dirudi, genomatik inprimtua egon behar du. Arraultzeen diapausak ez direnak, hau da, larbenak, pupenak edo helduenak, ez dira hormona baten presentziagatik gertatzen, baizik eta, bilakatze-prozesurako hormonen ausentziagatik. Orain, lehen aipaturiko corpora allata direlakoei buruz mintzatuko gara zertxobait. Hauen produktua gazte-hormona da, eta metamorfosiaren inhibizioa beronen funtzioetarikoa bat. Hormona hau, nolabait adierazteko, larbaren gaztetasuna mantentzen saiatzen da, eta, zenbaitetan, kontzentrazio handiak iristen dituenean, beronek ere, diapausa sorterazi dezake. Bukatzeko, bakarrik esan, GH edo gonadotropinaren kontzentrazioa gutituz doala mudaren aurrerantzean zehar. (Ikus eskemak)



Arraultze diapausadunak eta diapausagabeak egiteko zerikusirik duten mekanismo nerbioso eta endokrinoen diagrama (*Bombyx mori*)



Komisura periesofagikoen ebaketen ondorioak arraultze diapausadun eta diapausagabeen produzitze-prozesuan (*Bombyx mori*)

INTSULINAREN FISILOGIA ETA ENDOKRINOLOGIA

Intsulina, irlote pankreatikoetako B-zelulek jariatzen duten hormona da. Hormona proteikoa berau, oso garrantzi handikoa dugu intsulina, aipatuko ditugun prozesuen eragile izateagatik. Oro har, hazkuntzarako materialeen sintesia eta pilaketa laguntzen ditu, eta, gainera, azukreen metabolismoaz aparte, ba du zerikusirik gantzen eta proteinen metabolismoetan ere.

Odol-korrontean dagoen edozein elikagaik, izen hau merezi izateko, zelulek hartu eta probetxatua behar du izan. Hauxe da ba, glukosaren kasua esate baterako, odolean dagoelarik. Glukosaren zelula barnerako iragatze-prozesua, difusio pasiboz egiten da, hau da, energia gasturik gabe. Hementxe du, hain zuzen ere, bere zer-egina intsulinak : lagundu eta gehitu egiten du glukosaren fin-kapeña eta, bestalde, gantz, proteina eta glukogeno bihurtzeko erraztasuna ematen ere.

Pentsa dezagun orain zer gertatuko litzatekeen, odolean intsulinarik ez balego (edo oso kontzentrazio ttikitari): glukosak, difusio pasiboz pasatu beharko luke zelula barrura, inolako laguntzarik gabe. Hau lortzeko, oso glukosa-kontzentrazio handiak iritsi beharko lirateke, honek lekartzakeen ondorioekin. Hauxe da, hain zuzen, diabetes izenaz ezagutzen den gaixotasunean gertatzen dena. Esan behar da, ez dela hau diabetesaren forma bakarra, edota ba direla beste arrazoi batzuk, diabetesa sorteraizten dutenak. Beraz, glukosa kantitate handi bat, zeluletara pasatu ezinik, odolean geratuko da eta, azkenez, gernuaren bidez galduko. Hala-ber, gutitu egingen da gibleko glukogenoa, berriz ere glukosa bihurtzeko.

Jariapen pankreatikoa dela eta, parte har dezaketela faktore ner-

biosoek pentsa daiteke, baina, dudarik ez, inportanteenak zenbait hormona dira. Hau, errazki egiaztatu izan da, zeren eta, pankrea desnerbatuek ere, intsulina askatzen baitute, odoleko azukre-kontzentrazio gorabehereri erantzunez. Hau da, odoleko azukre-kontzentrazioa, intsulinak kontrolatzen du; eta alderantziz ere bai: intsulinaren askapena, azukre-kontzentrazioak kontrolatzen du.

GLUKAGON izenekoa dugu pankreak produzitzen duen beste hormona. Polipeptido bat da, eta, pankreak, hormona honen eta intsulinaren bidez, odoleko azukre kantitatearen erregulapenaren parte zabal bat betetzen du.

Giltzurrungaineko guruinen muinak (edo, zelula kromafinikoak), ADRENALINA jariatzen du. Hormona hau, tirosinaren metabolismotik dator, eta, beste funtzio garrantzitsu zenbaiten artean, odoleko azukre-kontzentrazioari dagokion aldetik, intsulinaren antagoniko bezala aritzen da, kontzentrazioa gehituz.

Odoleko hormona-kontzentrazio egokia mantentzeko oso sistema eza-gun bat daukagu, oso hedatua sistema biologikoetan eta ez direnetan ere: guruin endokrinoak eta helburu-organoak, beti, ERRETRO-ELIKAPEN edo FEED-BACK mekanismoen bidez daude elkar loturik.

ZIKLO MENSTRUALA EDO HILEROKO ZIKLOAREN ENDOKRINOLOGIA

Emakumearen hileroko zikloaren endokrinologia aztertuko da.

Ba dakigu, obuluak, folikuluetatik sortuak direla, obulutegian gertatzen den prozesu baten bidez. Obulua folikulutik irteten deneko fenomeno, OBULAZIOA da. Ba dakigu baita ere, enbrioaren bilakaera edo eboluzioa, hurgune uterinoan emanen dela. Hurgune honen paretak estaltzen dituen geruza, mukosa uterino edo endometrio deritza. Guzti hau gogoratu ondoren, azter dezagun zikloa faseka:

+ Lehena, FASE MENSTRUALA da. Obulutegietan, folikulu berrien prestakuntza gertatzen da. Lehen fase bezala kartu dugu, baina, kontsidera dezakegu azkentzat ere, berehalaxe ikusiko dugunez. 4-tik 7 egunetarako luzera izaten du.

+ Bigarrena FOLIKULU-FASEA deritza. FSHak (ingelesezko laburpena; hormona folikulu-kinakatzaila), folikulu gazteen hazkuntza kinakutzen du, eta, folikuluok haziz doazela, gero eta ESTROGENO (ESTRADIOL) kantitate handiagoak askatzen dituzte.

Gauza jakina da, menstruazioa, odoljario menstrualaren bidez azaltzen dela, endometrio endekatua (degeneratua) eta odola direlarik haren konposagaiak. Beraz, menstruazioaren ondoren, endometrio oso mehea geratzen da eta, gainera, gaizki hoditua. Fase hau aurrera doala, endometrio lodituz doa. Bukaerarako, guriaren eta hodien birrerakuntza lortuko da, eta, FSH guttiago askatzen den bitartean, LHa (hormona luteinizatzailea) joango da nagusituz.

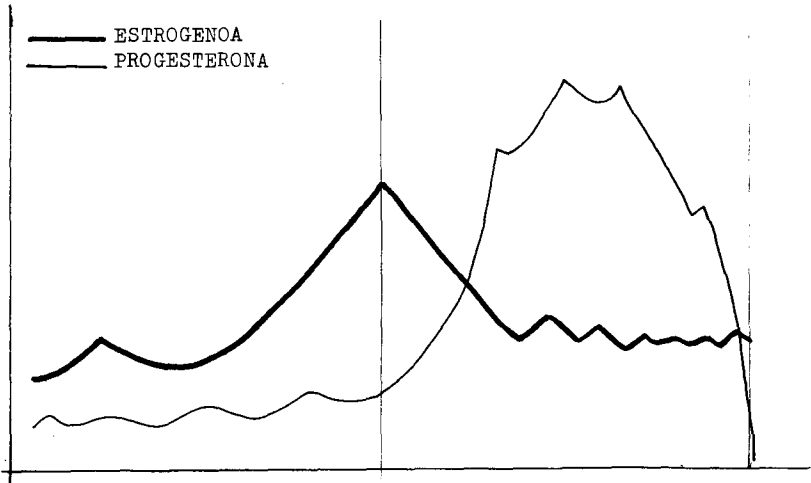
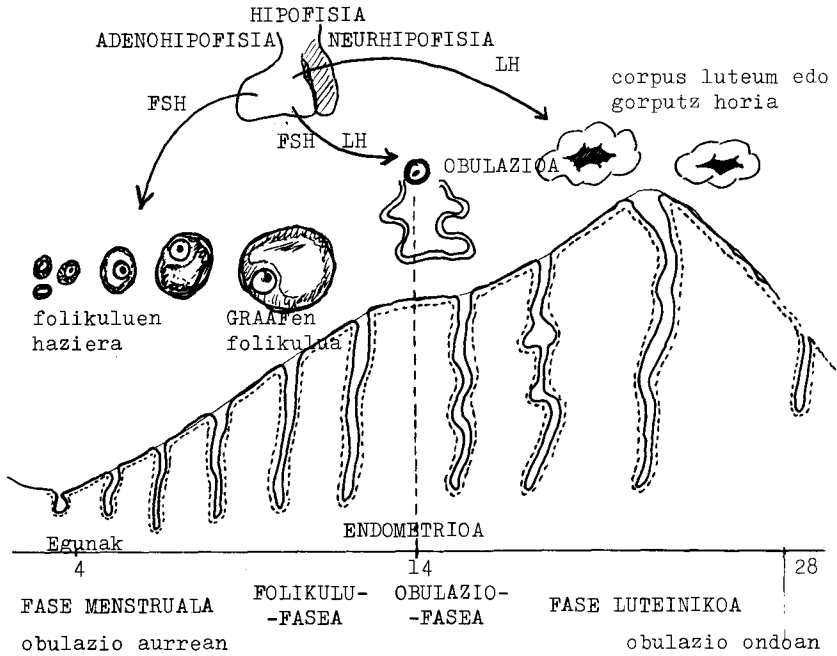
+ Hirugarrena, OBULAZIO-FASEA da. Ez da aldakuntza nabaririk igartzen endometrioan. Obulazioa, FSH eta LHaren arteko oreka iristen denean gertatzen da.

+ Eta laugarrenez, FASE LUTEINIKOA dugu. Folikulu-zelulak izanak,

pixkanaka pixkanaka, gorputz luteo edo horiak bihurtuz doaz. "Corpora lutea" direlako hauek, hipofisiko LHaren kinadaz, ziklo honetako bigarren hormona sintetizatzen dute, hots, PROGESTERONA, eta estrogeno pixka bat ere bai. Progesteronak, alde batetik, esne-guruinen hazkuntza kinakatzen du, eta, bestetik, folikulu eta obulu berrien eboluzioa galerazten. Guzti honekin batera, endometrioaren diferentziazioa emanen da, enbrioaren premiak betetzeari begira.

Jazotzen ez bada obuluaren ernalketa, 8-10 egun ondoren, "corpora lutea" direlako endekapena dator. Gero, endometrioarena, menstruazioarekin bukatzeko. Dirudienez, progesterona, beharrezkoa zaio endometrioari beronen kontserbapenerako. Haren ezaz, endometrioaren desintegrazioa dator eta, azkenik, odoljarioa.

Obuluaren ernalketa jazotzen bada (Falopio-ren tronpan izaten da, hau da, obulutegitik hurgune uterinora doan bidean), hipofisiak ez dio LHaren sintesi eta askapenari uzten. Gero, haurdunaldiaren bigarren alderdian ere, progesterona eta estrogenoa produzitu beharko dira, baina, behin honetan, ez da obulutegia izanen hormonon iturria, baizik eta, plazenta arduratuko da ekintza horretan. (Ikus eskemak hurrengo horrialdean).



NERBIO - SISTEMA

PRESTATZAILE :

Edurne Armaola

M^a Asun Olabarriaga

M^a Nati Txakartegi

SARRERA .-

Kinada-harreraren espezializatutako zelulak dira animalietan agertzen den lehen gauza , gero bilakaeraz nerbio-sistema sortuko da .

Zelula kinada - hartzaile hauek polarizazio oso markatua dute . Polo batetan zilioak deramatzate eta bestetan , kinada animaliaren beste zeluletara zuzenduko duten luzapen zitoplasmatikoak . Hasieran barreiatuak egoten dira zelula hauek , baina gero batu egiten dira organo konplexuak sortuz . Kinadaren kaptazio hobeagoa lortzen delako justifikatzen dira batuketa hauek . Badira batuketa hauei atxikitzen zaizkie zenbait zelula ezberdinak ; zelula hauen funtzioa detekzioa handitu , filtratu edo erraztean datza . Adibidez intsektuetan zentzumen zelula ile batekin elkarturik doa , eta ile honi esker kaptatzen ditu kinadak , zeren zentzumen zelulak kutikulak bere kabuz kapta dezan galerazten baitu .

Animaliak , zenbat eta bilakatuagoak izan , zenbat handiago eta konplexuago izan , koordinatzeko sistema bat behar dute . Beste sistemek , endokrinoak esate baterako , funtzio begetatiboak kontrolatzen dituzte (hazera , ugalketa ...) baina nerbio-sistemak muskuluen aktibitatea gobernatzen du eta honegatik jokaera ere .

Nerbioak eta muskuluak bateginda daude animalien bizitzan . Salbuespen batzu izan ezik , animaliek landareek aitzitik , beraien janaria bilatu eta hartu behar dute eta beraien barne-ingurunea ondo eusteko , ingurunea aztertu behar dute aldizka , janaria lortzeko . Hots , animalien jokaeraren ardatz primario bat gosea da : Gogo hau beteta bakarrik , barne-ingurunea estabilizatu ahal da beren egoera egokian .

Zerebroen desarroiloa animalien bilakarearekin loturik doa . Baina , talde bakoitzarengan , desarrolatuak barne , nerbio-sistemaren atzerakada jasaten duten animaliak daude , eta hau parasitismora edo antzeko bizimoldetara adaptatzen direlako .

Nerbio-sistemaren bilakaera , gongoiltasunerantz , nerbio-zelulen agregaziorantz , sinapsisen erakuntzarantz eta honela nerbioen erakuntzarantz doa .

Hiru mekanismoak : Zentzumenezkoa , motorea eta ekintza expontaneousa , ia gongoil guztietan daude .

Gongoilen deserroiloa lokomozioarekin lotzen da . Adibidez polipo geldikorrak ez dituzte gongoilik , ostera , medusa ibilkorrek bai .

Bilakaeran , gongoilen zentralizaziorantz joaten da (aurreko-aldean) eta gorputzak aldebiko simetria hartzen du . Gongoilen integrazio hau , animalia ibilkorretan ematen da .

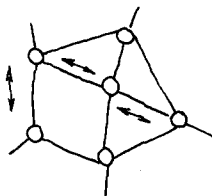
NERBIO-SISTEMEN MOETAK ANIMALIETAN

I) NERBIO-SISTEMA PLEXIFORMEA

Primitiboena da eta knidarioetan eta ekinodermoetan aurkitzen da.

Sistema hau, luzapen batzuren bitartez lotzen diren neuronekin eratzen da.

Lehenengoz, nerbio-sistema honetan koordinazioa dago, baina ez menpekotasunik. Kinadek ez dute sentido batetan bakarrik zirkulatzeko, batzutan baizik. Bilakaeragaz, neuronen akumulazioa ematen da, muinezko nerbio-sistema emanez.

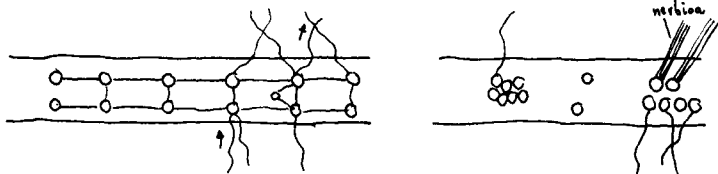


2) MUINEZKO NERBIO-SISTEMA

Erlazionatzen diren neuronezko gorputzekin eratzen da. Gorputz hauetatik fibrak irteten dira, neuronezko gorputzak ez dauden lekuetara eta nerbio-luzapenak bidaltzen dituzte.

Irteten diren fibrak, "eragingailuak" dira, sartzen direnak "detektagailuak" izanez.

Bilakaeraz plakak eta lokarriak eratzen dira (ornodunetan, plakak); hauetan neuronezko gorputzak konzentratzen dira; neurona batzuk ere, bakarrik egon daitezke . Hau ematen denean, nerbio-zentrua dugu .



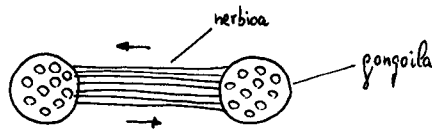
3) GONGOILEZKO NERBIO-SISTEMA

Hasieran, bilakatuagoa da, baina eredu hau ikasiz gero, bilakatzeko posibilitate txikiak ikusi dira.

Sistema hau muinezkoaren eratorkina da. Nerbioek nerbio-zentruak eratzen dituzte, anatomikoki banatzen diren gongoilak emanez. Gongoil hauetatik, fibrak irteten eta sartzen dira eta hauen multzoek nerbioak ematen dituzte.

Hiru motatako nerbioak daude :

- a) Aferenteak: Kinadak ekartzen dituztenak.
- b) Eferenteak: Kinadak eramaten dituztenak.
- c) Mixtuak : Fibra aferenteak eta eferenteak dituztenak.



Nerbio hauekin gongoilak erlazionatzen dira.

NERBIO-SISTEMAREN FUNTZIOA. NEURONA

Nerbio-sistema zelulez konposaturik dago.

Zelula hauk mota bitakoak dira :

1) Lehenengo, neuronak edo nerbio-zelulak daude. Beraien funtzioak hauk dira:

- a) Nerbio-bultzaden gidatzea.
- b) Informaziorako zentruaren laborapena.
- c) Erantzunezko neurgailu egokiak seinalatzea eta konputatzea.

2) Bigarren aldiz, neuroglial edo glial izeneko zelulak ditugu. Zelulahauk, nahiz eta gehiago izan, funtzio pasiboagoa dute. Nerbio-zelulak zutitzeko eta berauen elikapenerako balio dutela uste da.

NEURONA.-

Neurona zelula espezialdua da eta hiru alde ditu:

- a) Dendritak.- Gorputz zelularraren proiektzioak (luzapenak) dira, laburrak eta adardunak dira, mielinazko zorroirik gabe. Dendritek kinadak eramaten dituzte,

gorputz zelularraren kanpoaldetik barruraino.

Generalean, neurona bakoitzak dendrita bat baino gehiago du.

- b) Axona.- Axonak nerbio-bultzadak eramaten ditu, distantzia handietaraino. Luzeak dira eta, generalean, neurona bakoitzean axon bat bakarrik dago.

Ornodunetan axonak mielinazko zorroz inguratzen dira.

- c) Soma edo perikariona(gorputz zelularra).- Eraginketaren funtzioa du; ostera, dendritak eta axona gidatzailerak dira.

Neuronen numeroa gizonarengan.-

Gizonaren zerebroa beste animaliena baino handiagoa da. Pertsona helduen zerebroak guti gorabehera 1350 gramoak ditu eta 30000000000 nerbio-zelula.

Gure zerebroak hainbeste nerbio-zelula edukitzea, ona dela uste da, zeren eta nerbio-zelulak ez dira birsorkuntzen eta gainera bizi guztian, egunero, mila baino nerbio-zelula gehiago deuseztatzen dira. Hala ere, 90 urteko gizon baten zerebroak gaztearen zelulen 2/3 parteak ukan ahal du.

Zergatik ez dira birsorkuntzen nerbio-zelulak? Oroimena zerebroan gordetzen dela uste da, nerbio-zelulen zirkuitu-eran; eta honegatik nerbio-zelula barrien produkzioak, aurretik zegoen ordenamenduarekin, interferituko zuela eta oroimena aldatuko zela uste da.

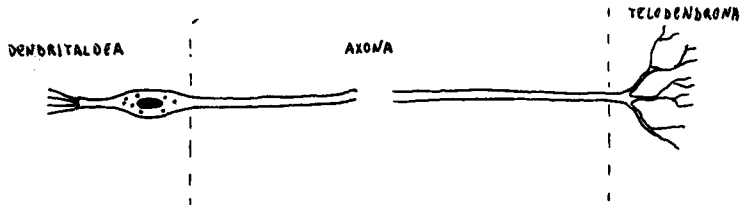
Neuronen sailkapena.-

1) Lehen moetatakoak, zelula gidatzailen arteko primitiboak dira. Zelenteretan aurkitzen dira eta bai espezie guztietan ere. Ugaztunetan, sudurreko mukosan, barne-organetan eta muskuluetan aurkitzen dira.

Generalean, nerbio-zelula guztiak zelula neurosentso-rial espezializatuak direla esan daiteke, Honela, neurona guztiek gai izan behar dute beren dendritaldeko kinadak, axonean

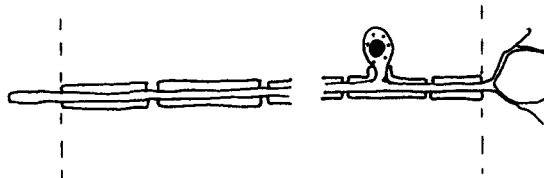
zehar ekintza-potentzialetan bihurtzeko.

Ia beti, kinada hauk kimikoak dira. Honela, neuronak zelula neurosentsorial guztiz espezializatuak eta sentikorak dira, kinaden aurrean.

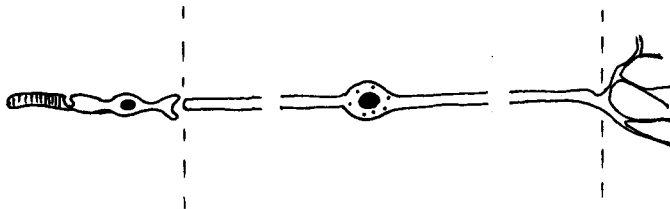


2) Moeta hau oso desarroilatua da ornodun askotan, ugaztunak barnean direlarik. Temperaturaren aldaketaz edo eta bere dendritaldearen deformazioz bizkortzen da.

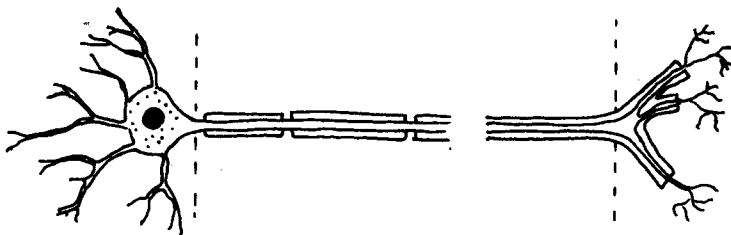
Zelula hauen perikarionak luzapen bat bakarrik du eta honegatik neurona unipolar (polobakarreko neurona) deitzen da.



3) Mota honetako neurona ez da neurozetsumenezko zelula, egiazko neurona baizik. Luzapen bi ditu eta honegatik zelula bipolar (polobiko zelula) deitzen da. Begiaren erretinan aurkitzen da.

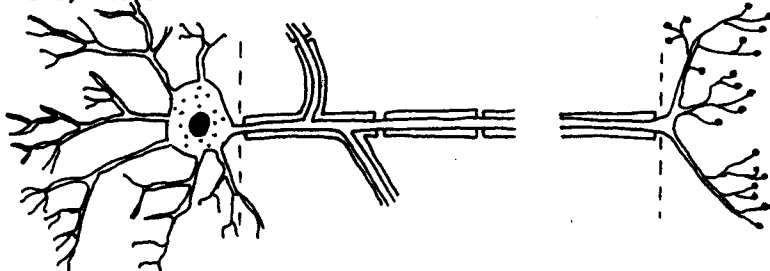


4) Laugarren motatakoa, motor-neurona da. Perikarionetik luzapen asko irteten zaizkio eta honegatik multipolar deitzen da. Luzapen hauetariko gehienak laburrak eta adardunak dira eta dendritak deitzen dira; ostera, luzea den, eta azkeneraino adartzen ez den beste luzapen bat dago. Axon deitzen da eta bizkar-azurmuinetik muskulaturaraino doa, azken hau kontrolatzeko.



5) Interneurona. Beraren morfologia, motor-neuronarena bezalakoa da, baina beraren axona adarduna izan daiteke.

Interneuronak nerbio-sistema zentralean aurkitzen dira, eta beste neuronen dendritekin komunikatzen dira.



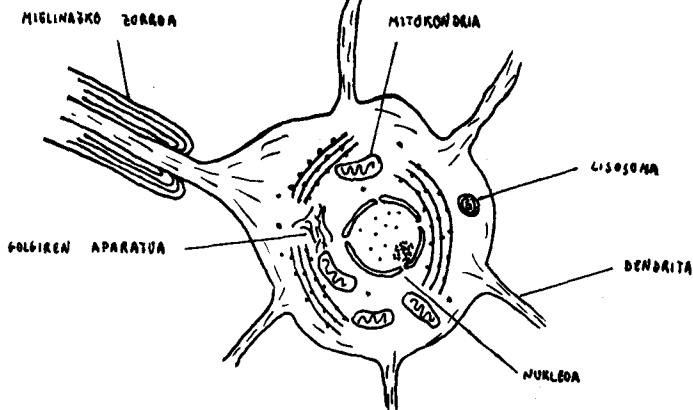
Neurohistologo batzuk ia ehun eratako neuronak identifikatu dituzte zerebroan.

Perikarionaren ultraegitura.-

Mikroskopo elektronikoz nerbio zelularen gorputzak metabolismo eginkorra erakusten du: lisosomak, sareska endoplasmikoa, ribosomak eta Golgiren aparatua baititu.

Nerbio-zelulek beren bizi guztian proteinak eginkorki sintetizatzen dituzte, sareska endoplasmikozko masetan atxekiturik dauden erribosomak eramaten dituzte eta.

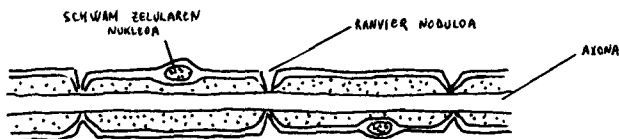
Zelulen artean, neuronak dira ia bakarrak, heldutasunean proteinak sintetizatzeke enbrioizko ahalmena gordetzen dutenak.



Axonaren ultraegitura.-

Fluido biskatsuz (axoplasma) beterik dagoen tutu beza-
la konsideratzen zaio.

Axon askotan lipoproteinazko zorroz inguraturik dago.
Ornogabeetan zorro hau oso mehea da, ornodunetan, ostera, oso
desarrolatuta dago eta mielinazko zorroa deitzen da.



Ranvierren noduluak oso garrantzitsuak dira, bultzade-
n bidaltzea azeleratzeko, nerbio-fibretan zehar.

SINAPSIA.-

Neuronen arteko "ukitu " funtzionalak dira sinapsiak.
Ukitu hauk ez dira benetakoak, kasu gehienetan ez baitago ja-
rraipenik, neuronen artean lekune bat gelditzen da eta.

Sinapsiek, nerbio-bultzadak gidatzeko balio dute. Bul-
tzaden gidatzearen abiadura, Hiru faktoreren menpean dago:

- a) Fibraren luzera. Zenbat eta luzeago izan, gidatzea
arrazagoa izango da, atzeratasun sinaptikoa kentzen
delako. Atzeratasun sinaptikoak, sinapsiara heltzea
nekezago izatea egiten du.
- b) Fibraren kaizua. Zenbat lodiago izan, Hobeto gida-

tzen du, mintzaren superfizia gehiago delako.

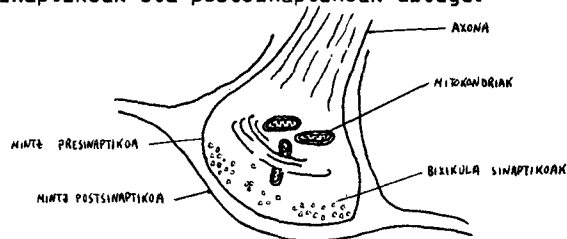
- c) Mielinizazioak edo honen antzekoak ornogabeetan bultzaden gidatzea laguntzen du.

Era bitako sinapsiak ezagutzen ditugu :

1) Sinapsi elektrikoak.- Hauetan axonak ez dira bat egiten, mamizko ukituz bakarrik harremanatzen dira. Bultzada elektrikoak, direkzio guztietarantz eramaten dira, hots, neuronak hemen ez daude polarizaturik. Zelulen arteko mamizko ukitu honek, atzeratasun sinaptikoa ia huts egiten du.

2) Sinapsi kimikoak.- Axonaren muturrak botoi baten forma hartzen du. Kasu honetan, sinapsi-tokiunea elektrikoan baino handiagoa da, baina ez du 200 Å baino gehiago. Botoi sinaptikoan mitokondriak daude (kopuru aldakorrean) eta bixikula sinaptikoak ere bai (beti kopuru handitan).

Bixikula hauek garrantzi handia dute, sinapsiaren polarizazioa ematen dute eta. Bultzadaren pasaera, bixikulak ditueneko zelulatik alboko zelulara izaten da, eta inoiz ere ez beste erara. Honela, mintz presinaptikoak eta postsinaptikoak ditugu.



Dena ala ezerrezaren legea.-

Definizioa : Zirikatua izan daitekeen zelula batek, kinadei erantzuna ematen badie, erantzun hau maximoa izaten da.

Kinada ahulek ez dute erantzunik eragiten (probokatzeko) denbora aldi luzean jokatzeko ez badute; osteraz, kinada sendoak efektiboak dira nahiz eta iraupena laburra izan.

Bultzada bat emateko beharrezko den kinada minimoa, "zirikatze unbrala" deitzen da .

Atsedena potentziala.-

Axonaren mintzak iragazkortasun ezberdina du ioietaz. Gainera ioi asko, sodioa eta potasioarenak bereziki, aktibaki ponpatzen dira mintzetan zehar. Honek, ioi banapenaren asimetria areagotzen du. Honela, atsedena-potentziala karga elektrikoa duten ioien banapen asimetrikoagatik ematen da.

Atsedena-potentziala, nerbio-zelulen mintzetan zehar, potasio eta kloro ioien banapen asimetrikoagatik ematen da.

Normalki axonaren barruan, kanpoan baino potasio gehiago dago; ostera, kanpoan barruan baino sodio eta kloro gehiago dago.

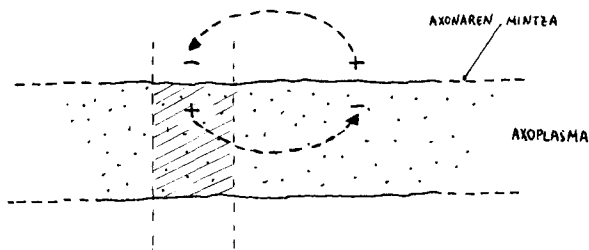
Kinada bat nerbio-zelulara heltzen denean, zelula hau despolarizatu egiten da, beren mintza sodioaz iragazkorrago egiten delako. Kinada hau ahula bada, despolarizazioa txikia izaten da eta potasioaren irtekerarekin, atsedena-potentzialera heltzen da berriz.

Baina, kinada handi samarra bada, despolarizazioa puntu kritiko batetara heltzen da. Hemen, sodioaren sartzea eta potasioaren irtekera konpentsatu egiten dira.

Despolarizazio handiekin, mintza ezin da bere atsedena-potentzialera heldu, sodioaren barruranzko fluxua, potasioaren irtekera baino handiagoa da eta. Momentu honetan, ekintza-potentzial eran, bultzada ematen da.

Ekintza-potentziala ematen denean, nerbio-zelula arinki hiperpolarizaturik gelditzen da eta hiperpolarizazioak, aldi errefraktario negatiboa ematen du.

Puntu batetan ematen den ekintza-potentzialak, ekintza-potentzialak ematen ditu hauzoko aldeetan.

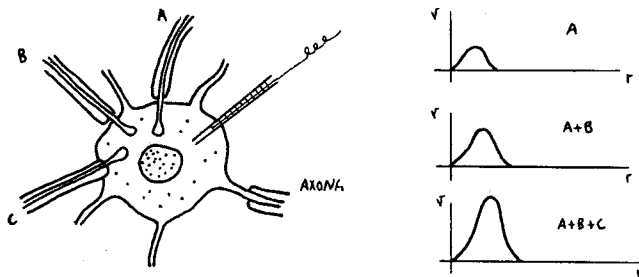


Ekintza-potentzial bakoitzaren atzetik , mintza deszirikatutik gelditzen da , egoera errefraktarioan dagoelako . Egoera errefraktario hau iragankorra izaten da , baina nahikoa , bultzadak gibelakuntzarik ez edukitzeko .

Zirikadazko eta inhibiziozko potentzialak .-

1) Eskeletu-muskularen despolarizazioa , zirikadezko potentzial postsinaptikoa edo PEPSa . Hau , erantzun gradu-ala da eta ez dena ala ezerrezkoaren erakoa .

PEPS honek adizio espaziala du . Honela , PEPSaren tamainia , aktibatzen diren zetzumenezko fibren numeroa erlazionatzen da .



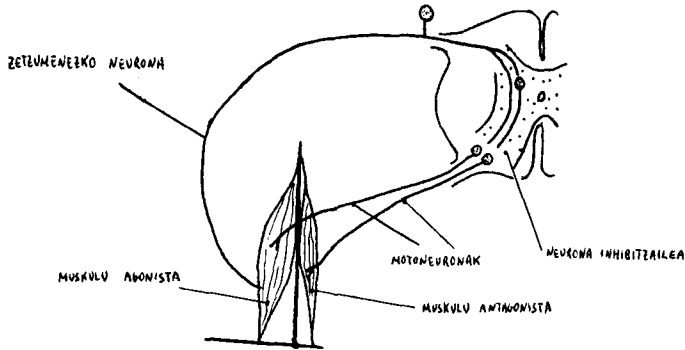
PEPSek adizio denborala ere ba dute , hots , zelula efektorera heltzen badira , ondorioz irteten den PEPSa , kinada bakoitzak ematen duen PEPSa baino handiagoa da .

2) Eskeletu-muskuluak , talde antagonistetan aurkitzen dira , hots , muskulu bat artikulazioa flexionatzeko eran bada-go , bestea zabaltzeko prest egongo da . Esate baterako :

Bizeps muskuluak ukondoa zalutzen du , ostera , trizeps muskuluak, zabaldu egiten du . Honegatik muskulu biak batera kizkurtzea edo lasaitzea oso txarra izango litzateke .

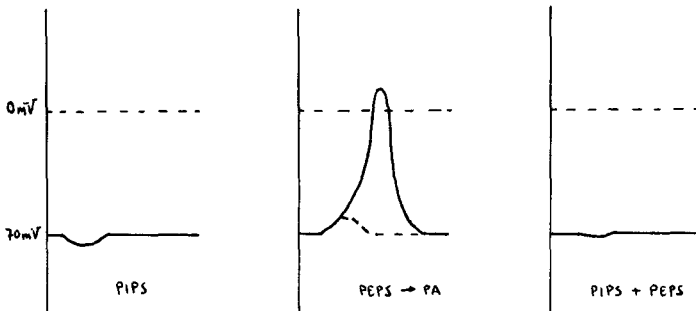
Neurona inhibitzaile labur bat dago , gai grisean zehar joaten dena , zetzumenezko neuronatik neurona efektorerara ; neurona hori muskulu antagonista kontrolatzen duena da .

Neurona inhibitzaile honek , neurona antagonista eta neurona agonista , batera funtzionatzea inhibitzen du .



Sinapsi inhibitzaile honi PIPS deritzo. PIPS batean, ez dago despolarizaziorik, hiperpolarizazio bat baino. Mintzaren hiperpolarizazio honek, zelula postsinaptikoa, normalki baino kinadagarritasun gutiagozkoa izatea egiten du.

PIPSek PEPSen bezala, graduzko erantzuna dute eta bai adizio denborala eta espaziala ere, hots, mintz postsinaptikoaren gainean eragiten duten PIPSEk eta PEPSek, aljebraikozki sumatzen dira.



Uste denez, PIPSean ematen den hiperpolarizazioa, mintza K^+ eta Cl^- ioientzat iragazkorrago egiten delako ematen da.

LOGURAREN TEORIA.-

Gure bizitzaren hirugarren partea, konorte gabea iragaten dugu. Loguraren luzaeraren eta elikatze-ohituraren artean koerlazio bat dagoela uste da. Honela, Harrapakari-ek denbora-aldi luzeak iragaten dituzte lotan; oster, belar-jaleek loguraldi laburrak edukitzen dituzte.

Logura , konortearen inhibizio eraginkorragatik ematen dela uste da ; gainera , logura hau , ez da zerebroaren lasaitzea , beraren ekintzaren egoera desberdina baizik .Neurona Kortikal asko , aktiboagoak dira lotan , esnaturik baino .

Esan daiteke , konorteko egoera , konorte gabeko egoera jagoteko ematen dela animaliangan . Hots , aditasuna (prest egoera) animaliek beren bizitza egiteko ematen da (janaria , edaria eta beren bikotea aurkitzeko , harrapakariengandik eta giro txarretatik ihes egiteko) . Hau lortuz gero , barne-ingurunea ezin hobeto eginez gero , konorte egoera ez da beharrezkoa eta zerebroa bere "basal" egoerara iragan daiteke .

Elektroentzefalograma .-

Zerebroaren uhin erritmikoak detektatzeko aparatua da . Aparatu honekin lau loguraldi daudela ikusi da . Loguraldi hauk , bai gizonarengan bai animaliangan , erritmikoki jarraitzen dira .

Itzarrita dagoen zerebroak gorabehera irregularrak ditu , frekuentzia handiarekin eta zabalera txikiarekin ; ostera , lasai dagoenak , $\surd$ erritmo erregularra du , eta logura gehitzean $\surd$ erritmo hau , boltaia gutiago eta frekuentzia gehiago dituzten uhinekin ordeztzen da .

NERBIO-SISTEMA BILAKAERAN .-

PROTOZOAK .-

Protozoek kanpoko kinadak hartzeko eta zelula-ren puntu guztietara gidatzeko dituzten mekanismoak , animalia plurizelularren nerbio sistemarekin gonbara daitezke.

Protozoo batzutan hartze eta gidatze hau ez dago organo espezifiko batetan kokaturik , protoplasma guztian baino . Adibidez , Amebak ez du organo hartzaile berezirik, baina hala ere , kinada guztien (termikoak , mekanikoak , kimikoak , argitsuak) aurrean erreakzionatzen du .

Organizazio zailagoa duten protozoetan , ostera, dispositibo espezifikoak ikusten dira :

- Nerbio-bide intrazelularrak fibraska ezkizkurberak bezala agertzen dira batzutan (Neurofanak deritze), eta beste fibraskekin (Mionema edo Miofanak) joaten dira.
- Beste batzutan nerbio-bideak egiazko aparatu edo sistema neuromotore bezala agertzen dira , fibraska multzo zailarekin (Motorio) konposatzen dira .
- Beste kasu batzutan , fibrasken sistema bat aurkitu da protozooen kanpo aldeko pelikulan . Neurofan hauek paraleloki jartzen dira edo sare itxura hartzen dute eta zilioen gorpuzki basalak elkarlotzen dituztela uste da.

Ikertzaile batzuk fibraska kizkurberei eta ezkizkurberei , beren funtzio nerbiosoaz gainera , funtzio mekaniko bat ematen diete . Honegatik , erakuntza eskeletiko (morfonemak) bezala hartzen dira eta zelularen itxura gordetzeko balio dute .

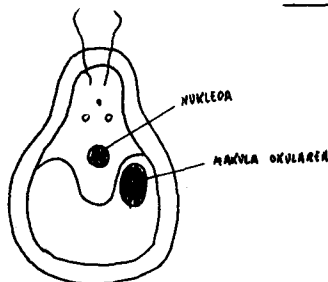
Azken aldian zenbait protozooren zitoplasman erretikulu bi elkarren ondoan ikusi dira , kanpoko geruzetan , bata kinaden gidatzailea da eta bestea sostengatzaile.

Kinaden organo hartzailestatik , ukimenarena eta ikusmenarena (argia eta itzala banatzeko soilik) besterik ez ditugu ezagutzen .

Ukimen-hartzaileak .- Pseudopodoen edo nudulipodoen muturretan aurkitzen dira , hots , funtzio biak (ukimena eta higidura) organo berean (pseudopodoan) ematen dira .

Baina bilakaeran ukimen-funtzioa banatu egiten da , adibidez , Stylonichyak beren bizkarrean zilio geldiak ukimen-funtzioarekin ditu .

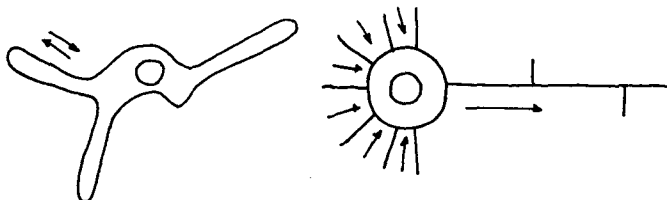
EVULENAREN MAKULA OKULARRA



ZELENTEREA .- (Polipoak eta marmokak)

ZelenterEEK sentimen organoak dituzte , nahiz eta guztiz enulduak izan berak.

Zelula bipolarrak eta multipolarrak daude baina ez dute zilindro-ardatz (axon) mugaturik . Bultzada nerbio-soak ez du zirkulapen sentido konkreturik .



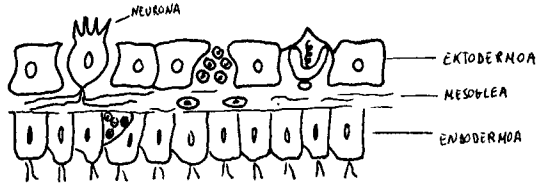
Lehen kasuetan , neuronek sare bat eratzen dute

epidermipean (mesoglean) .

Gainera , neurona sentsitiboak daude ; multzo zilia-
tu bat dute kanpoko ingurunea ukitzen . Zilio hauek presio-
aren aldaketak sumatzen dituzte : erreodetekzioa .

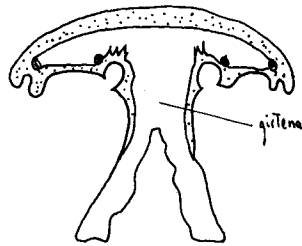
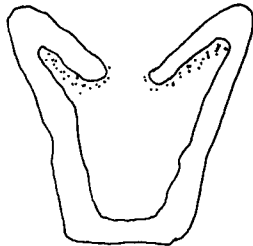
Zelula honi , hautsa duten beste zelula batzu gehi-
tzen zaizkio eta grabitateagatik jalkitzen dira , Estato-
zistoak eratuz .

Neurona hauen luzakinak , mesoglean dauden neuronen
luzakinekin erlazionatzen dira .



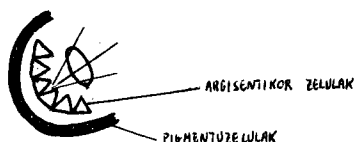
Zelenteretan neuronen kontzentrapenak daude : "Anto-
zooetan" (polipoak) kontzentrapen handiena ahoko aldean
ematen da eta bai garroetan ere . Zentralizatzeko-hasiera
bat dago eta barruti batzuk beste batzuk baino gehiago
agintzen dute. Ez dute begirik edo txikiak dira (ez erro-
palien bezala) . Sentikortasun fotiko generala dute .
"Eszifomedusetan" (marmokak) kontzentrapenak unbrelan e-
maten dira . Nerbio-zelulek arku bat eratzen dute unbrela-
ren ertzean : hortxe aurkitzen dira sentimen-organoak ere.

Marmokek ikusteko , orekatzeko eta usnatzeko orga-
noak dituzte .



Erropalia .- Sentimen-organo berezitu bat da . Estatoziste eta begi batez konposatzen da . Begi honek zelula argihartzaileak ditu . Zelulen zitoplasman gai batzu daude jalkita . Argia heltzen denean , erreakzio kimikoak eragiten ditu , eta hauek zelula argihartzaileen kilikadura ; kilikadura honek nerbio-bultzada eragiten du . Zelula hauei , pigmentu-zelulak biltzen zaizkie , argiaren aldaketak sumatzen dituen organoa emanez .

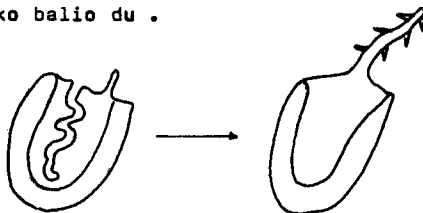
Irudiak eratzeko lente bat behar da eta eszifomedusen erropalietan honelako begiak daude .



Nematozistoak .- Hidromedusetan nematozisto asko dago , azalean sakabanatuta edo garroetan kontzentratuta . Knidoblasto bakoitzak ez du nematozisto bat baino gehiagorik . Beren kanpoko azaletik luzakin filiforme (knidozilio izenekoa) irteten da .

Luzakin hau , zilio batzuren fusiogatik ematen dela uste da . Zilio hauk mugiazinak bihurtzen dira fusio honegatik .

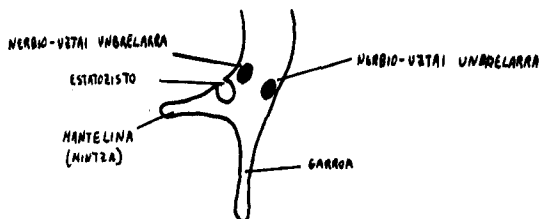
Knidozilioa kinadak hartzeko eta berak nematozistora bidaltzeko balio du .



Medusetan nerbio-sistemaren mugatasuna eta zentralizapena dago . Sare barreiatuaren gainera , nerbio-zentru bereziak daude , nerbio periferikoak ematen dituztenak , organo eta ehun guztietara heltzen direnak .

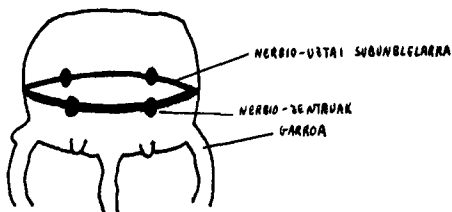
Hidromedusetan nerbio-uztai bi , zelula eta fibrekin eratuta , agertzen dira . Bata eta bestea , unbrelaren azalaldean aurkitzen dira . Kanpoko uztaiak unbrelar deitzen da eta

barrukoa , subunbrelar . Beraien artean nerbio-fibra meheekin lotzen dira .



Ezifomedusen nerbio-sistemak organizazio garaiegia du eta zentralizazioan aurrerapen bat suposatzen du . Gorpuzki marginal (erropalia , tentakulozisto) bakoitzaren basean nerbio-plexo bat aurkitzen da , sentimen-organoak sartzen dituzena.

Medusa bakoitzak , lau edo antzeko zentru gehiago ditu , nerbio-uztai subunbrelarrarekin lotuta .



BELAKIAK .-

Belakiek ez dute sentimen organorik . Zelula batzu dituzte mesoglean , nerbio-zelulen antzekoak morfologi aldetik , baina oso desberdinak funtzio aldetik , hauek ez dute bultzadarik gidatzen eta .

Ingurunearen kinaden aurrean , erantzunak geldiak eta errazak izaten dira sentikortasuna barreiatua delako eta zelula mailan ematen delako .

PLATELMINTUAK .-

----- Kniderioekin berdintasun batzuk ukanik , hiru berriztapen bereiztuko ditugu :

- . Aldebiko simetria dute
- . Zefalizazio hasberria dute
- . Triblastikoak dira

Aske bizi diren platelmintuak daude eta parasitoak direnak ere.

Animalien bizitza-moeta zein den hala izango da beren nerbio-sistema . Hau da , bizitza askatua duten platelmintoek nerbio-sistema oso desarroilatua ukango dute, parasitoek ordea ia oso-rik galdua .

Turbelarioen (aske bizi diren platelmintoak) nerbio-sistema primitiboa knidarioen nerbio-sistema primitiboaren antzekoa da , hots , subepitelial gunetik sakabanaturik elementu neuronalak osatua dago eta gorputz guztian zeharko dentsitate berdina izango dute .

Kontzentrazio neuronalak sortuz bilakatu da sistema hau , eta turbelario konplexuenetan (Trikladidoetan) kordoi medulatuak ateratzen dira . Kordoi medulatu hau modu ezberdin batez banatzen dira , turbelario-moeta bakoitzari dagokion eran . Honela ur eztxiko trikladidoetan (Dugesian) jarrera laterobentralean diren kordoi medulatu indartsu bi nabaritzen dira , eta lehorreko trikladidoetan koordinatzeko zentru garrantzitsu bat den plaka neurala agertzen da .

Turbelarioek zefalizazio hasiera erakusten dute : Aurrealdean zerebroa edo gongoil zerebroidea sortzen duen neuronan akumulazioa dago . Kinada-harrera orokortua dute, batez ere begi pigmentatuak , kinadarekiko orientazioa ematen dutenak .

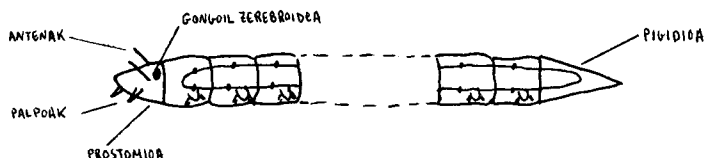
Parasitoak elikapen-gune aberats batetan direnez gero ez dute N-S konplexu baten beharizanik eta N-S honen atzerakada ematen da . Zentru nerbiotsuek eta sentimen-organoek desagertzera jotzen dute .

ANELIDOAK .-

----- Anelidoak oso aktiboak dira eta hau beraien nerbio-sisteman ikusten da , zeren oso berezitua baita .

Nerbio-sistema hau gongoil-metamerozko eta eskailerazkoa da : Metamero bakoitzak gongoil nerbiotsu bi ditu , komisura transbertsalez elkar loturik . Gongoil hauk aurreko eta atzeko metameroen gongoilekin ehun konektibo longitudinalez loturik doaz . Prostomioak (aurreko aldea) ere gongoil bi ditu baina hauek jatorri ezberdina dute eta besteekin lokarri perifaringeoz lotzen dira .

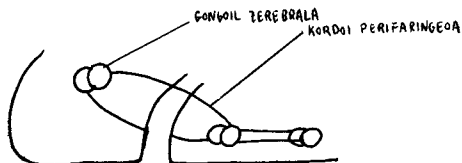
Anestroaren prostomioan guttienez antena bi daude eta palpo bi ere .



Poliketoak .- Zefalizazioa dute , lehenengo metameroa eta noizbait bigarrena eta hirugarrena prostomioarekin batzen dira burua emanaz . Buru honek kirru kinada-hartzaileak ditu .

Prostomioaren gongoilak , batu diren metameroen gongoilekin lotzen dira, " Gongoil zerebrala " emateko .

Buru hau poliketo ibilkorretan kontserbatu egiten da eta, ostera , geldikorretan guttitu egiten da inguruneari modatzeko , garrozko koroa eratuz .



Oligoketoak .- Ez dute inoiz bururik eduki , prostomio laburra ziri bezala besterik ez , zeren geofagoak baitira .

Hirudineoak .- buruak , prostomio laburra eta lau metamero ditu dorsal aldean , bi begirekin

ARTROPODOAK .-

Hauen nerbio-sistema anelidoena bezalakoa da , nerbio-enbor bikoitz batekin eta gongoil pare birekin segmentu bakoitzean , baina artropodoen zerebroak anelidoetan baino ezberdintasun gehiago du .

Artropodoetan dena da anelidoetan bezalakoa , baina gongoilen fusioa dago eta honegatik hauen kopurua guttitu egiten da :

- . Komisurak transbertsalak guttitu egiten direlako eta
- . Fusionatu diren metameroen gongoilak desagertzen direlako .



Artropodoen burua sei metameroz eta Akronez eraturik dago. Metamero hauetatik lehenengoak nerbio-sistemaren zerbitzuan jartzen dira eta besteak ahoaren zerbitzuan . Talde bilakatueta , ahoa atzerantz joaten da eta gongoilak gehitu egiten dira .

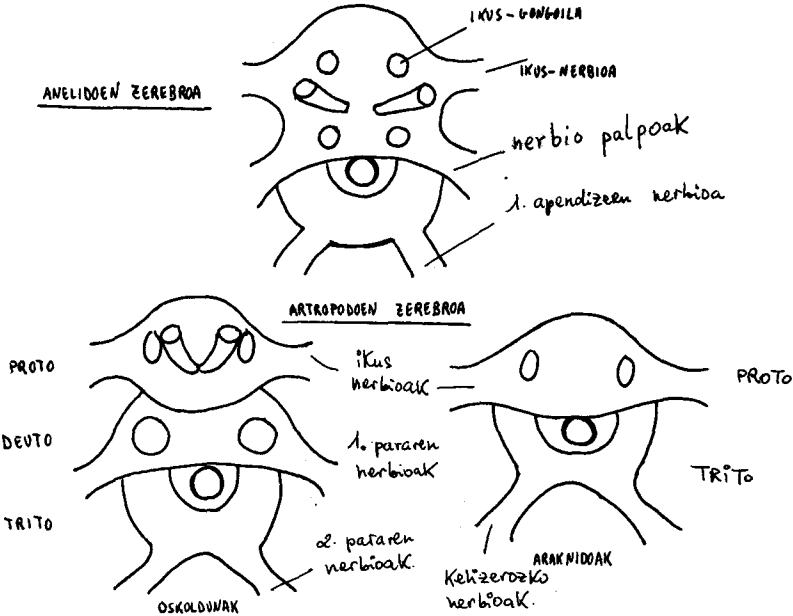
Nerbio-sistemaren zerbitzuan dauden metameroetatik luzapen batzuk irteten dira , antena bi eta begi bi emango dituztenak .

Artropodoen zerebroak hiru alde ditu :

- . Protozerebroa .- Aurreko atala da . Beren alboetan begi-zentruak aurkitzen dira eta erdian asoziazio-zentruak .
- . Deutozerebroa .- Lehenengoko bi antenen kinadak hartzen ditu eta beraien asoziazio-arloak dauzka .

Araknidoak ez dute deutozerebrorik .

. Tritozerebroa .- Kelizeratuen kelizeroetara doazen nerbioak osatzen ditu eta oskoldunen bigarren antena-bikoitza ere .



Ahoaren zerbitzuan dauden metamerok sei gongoil ditu , lau masail eta bi matelhezurrekin erlazionatzen direnak .

Zentzumen organoak .-

Oso ondo desarroilaturik daude . Uki-menarentzako , ikusmenarentzako , dastamenarentzako , eta usa-imenarentzako organo hartzaileak dituzte . Gainera oskoldun batzuk eta euliek oreka-organot hartzaileak dituzte, eta intsektu batzuk organo soinu-hartzaileak.

Zentzumen organoak zelula ektodermikoak dira , kitinaz , ilez , zurdaz e.a. estalita daudenak .

Usaimena oso desarroilatua da eta antenen basean oin-harriturik dago .

Begiak : Artropodoetan moeta bitako begiak aurkitzen dira :

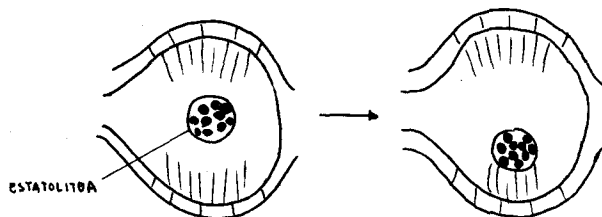
- . Ozeluak .- Begi bakunak dira , argiaren intentsitatea ematen dutenak . Begi hauetan ez da benetako irudia eratzen .
- . Begi konposatuak .- Omatidioez eraturik daude . Batzuk 6-9 omatidio dituzte eta beste batzuk 18000 inguru .

Ikuskerako arlo zabala uzten dute eta batzutan 180 gradutakoa baino handiagoa izaten da .

Higidura susmatzeko baliagarriak dira .

Oreka-organoak : Oskoldun konplexuetan " Estatozistoa " aurkitzen da . Organo hau lehenengo bi antenen basean kokaturik dago , kanporantz zabaldurik .

Estatozistoa " Estatolitoa " darama eta zentzumen-ilez inguraturik dago. Estatolitoaren posizio nola den animaliak beren gorputzaren posizioa ezagutzen du .



Dipteroen bigarren hego-bikoteak oreka-organo bezala jokatzen du .

Soinu-hartzaile organoak : Intsektuetan organo bi ditugu :

- . Tinpano-organoa .- Kitinazko mintz mehe batez eraturik dagoena .
- . Kordotonal-organoa .- Tinpanoan aurkitzen da . Intsektu batzutan organo hau ez da tinpanoarekin elkartzen .

MOLUSKUAK .-

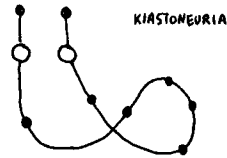
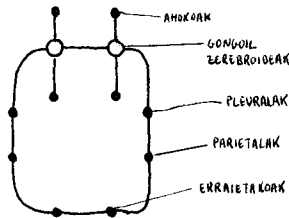
Hauen nerbio-sistema gongoilarra da , Anfineu-
rioetan ezik , lokarri medularra dute eta .

Nerbio-sistema gongoilarreko gongoilak
arradularekin , hankekin , erraiekin eta barrunbe palealarekin
erlazionaturik daude .

Gasteropo primitiboek nerbio-sistema gongoi-
larra zuten , gongoil zerebroide bikote batez konposaturik .

Hauetatik , aurreko lokarri bi irteten ziren , ahoko gongoil
birekin , arradulara nerbioak bidaltzen zituztenak . Gongoil
zerebroideetatik beste nerbio batzu irteten ziren antenetara
eta begietara : Bi lokarri pedial gongoil pedialekin eta

Bi lokarri biszeral , gongoil pleuralekin ,pa-
rietalekin eta biszeralekin



Era bitako nerbio-lokarriak daude :

.Komisurak .- Gongoil berdinak batzen dituztenak .

.Konektiboak .- Gongoil ezberdinak batzen dituzte-
nak .

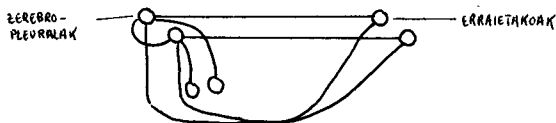
Bilakaeraz prozesu bat agertu zen nerbio-sisteman , kiasto-
neuria deritzona . Hau lokarrien biribilkapena da 8 antzeko bat
eratzu . Honexegatik lokarri biszeralak gurutzatu egiten dira .

Prozesu hau kontserbatzen duten gasteropodoak , " es-
treptoneurioak " deitzen dira . Lehenik prozesu hau gasteropodo
guztiek dute , baina bigarrenez , batzuk bihurtura bat agertzen
dute aldebiko simetria berriro lortuz . Gasteropodo hauei " eu-
tineurioak " deritze .

Bilakaeraz gasteropodoak lokarri konekti-
boak eta komisurak galtzera doaz , gongoilak batzera eta zentra-

lizazio bat ematera eta alde-biko simetria lortzera .

Kuskubikoek nerbio-sistema gongoilarra dute , baina guttituta dago eta ez dute zentralizaziorik .



Zefalopodoetan zentralizazio handia dago , buruan gongoilen batasuna dutelako . Kondroidezko ehunezko garezur bat bezala eratzen da . Kondroide-ehuna kurruska-ehunaren antzekoa da .

Barrunbe palealean gongoil izartsuak daude , oso garrantzitsuak higidura guztia koordinatzeko . Gongoil hauek gongoil zerebroideekin erlazionatu behar dute , eta honetariko asmakari bat lortzen dute : Fibren diametroa gehitzen dute , oraindik mielinarik lortu ez dutelako .

Zefalopodoen nerbio-sistemaren maila eta berauen ikasgoa , ugaztunek dutenarekin antz handia dute , eta honegatik zefalopodoekin esperientzia etologikoak egiten dira eta zirkuitu neuronalak jarraiki ahal dira ugaztunen nerbio-sistemaren oinharria ezagutzeko . Nerbio-sistema honekin erlazionaturik , zentzumen organoak daude : Susmatzaile kimikoak daude barrunbe palealean eta argihartzaileak (begiak) ere.

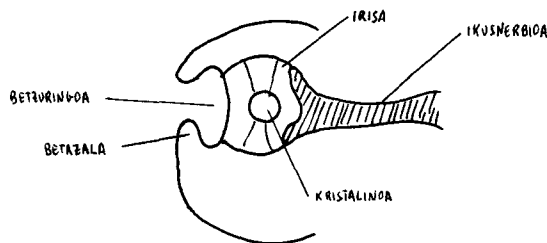
Zefalopodoen begia .- Buruan begi bi dituzte , ornodunenak bezalakoa direnak . Begi hauek , betzuringo gardeduna dute betazalaz estalia eta kristalino bat , muskulu ziliatuz loturik , distantzia fokala moldatzeko . Begiak ere , iris bat du , mintz muskulua dena , eta argiaren sorbidea graduatzen duena.

Barruan erretina bat dago , bi moztetako zentzumen zelulekin (pigmentu-zelulak eta zelula argihartzaileak) hornitua .

Argihartzaileen axonek ikusnerbio bat ematen dute . Honek seinaleak zerebrora eramaten

ditu , ikusten duena azaltzeko .

Halaber begian likido bat dago , " Humor " deitzen dena .



ORNODUNAK .-

Ornodunek garhezurra eta bizkarhezurra dituzte , primitiboetan kurruska-ehunez konposaturik daudenak eta bilakaeraz hezur-ehunez . Animali hauek zefalizazioa besteetan baino handiagoa da ; gorputzaren aurreko aldean entzefaloa dute, primitiboetan garhezurrez partzialki inguraturik dagoena eta bilakatuetan ia osorik .

Ornodun primitiboak hiru atal zituen : Burua , enborra eta isatsa .

Buruak begi konposatuak daramatza , lentex edo kristalinoz , fotorrezeptzio oso ona ematen dutenak .

Bizkar aldean " Notokorda " edo bizkarhezurra dago . Honen gainetik nerbio-sistema doa , zehartebakiz tutu hutsa dena eta "nerbio-tutu " deitzen dena . Zulogunea " Ependimoren hodia" deitzen da .

Ornodun primitiboetan isatseraino heltzen da bizkarhezurra eta bilakaeran atzeraka egiten duela ikusten da . Hau ornodunen neurriaren gehipenaz justifikatzen da .

Aurreko aldean nerbio-tutuak burmuina ematen du, animalia helduetan bost xixku dituenak . Hots zulogunea ere luzatu egiten da , bost bentrikulu emanez .

Notokorda ez dago metameraturik baina orno metameratuetan bildurik doa . Ornoetatik gorantz orno-arkuak

irteten dira bizkarhezur-muina inguratuz . Honegatik , muinak ornoetatik besterik ez du zirkulatzen , ez lehen bezala , leku guztietatik zirkulatzen zuen eta .

Ornodunen nerbioek metamerizazio induzitua dute , muina berez metamerikoa ez delako .

ERRITMO BIOLOGIKOAK

Jesus Mari Txurruka

ERRITMO BIOLOGIKOAK

- 1- Sarrera gisa.
- 2- Erritmo biologikoak zentzu zabalean.
 - Fluktuazioak.
 - Erritmoak zentzu hertsian.
- 3- Zentzu hertsian hartutako erritmoen azterketa.
 - Erritmo exogenoak.
 - Erritmo endogenoak.
- 4- Periodoarekiko erritmo endogenoen banaketa.
 - Egunean zenbait bider ematen direnak.
 - Arnas higidurak.
 - Bihotz taupadak.
 - Mareekiko erritmoak.
 - Egunean behin ematen direnak.
 - Landareen erritmoak.
 - Animalien erritmoak.
 - Fisiologiazko erritmoak.
 - Temperaturaren erritmoa.
 - Presio arterialaren erritmoa.
 - Hormonen erritmoak.
 - Suszeptibilitate erritmoak.
 - Jokaerazko erritmoak.
 - Harrapatzaileak ekiditzeko.
 - Lehiaketak murrizteko.
 - Jokaera sozialak errazteko.
 - Migratzerakoan orientatzeko.
 - Hilabeteko erritmoak.
 - Mareei dagozkienak.
 - Emakumeen hileroko ziklaldiak.
 - Urteroko erritmoak.
 - Animalienengan.
 - Diapausak.
 - Hibernazioak.
 - Migrapenak.
 - Hegaztien migrapenak.
 - Arrainen migrapenak.
 - Gizakiarengan.

- 5- Erloju biologikoaren egituraz zenbait hipotesi.
- Erloju endogenoaren hipotesia.
 - Erloju exogenoaren hipotesia.
 - Erloju endogeno- exogenoaren hipotesia.

1- SARRERA GISA.

Bizitza aztertzen duen edozein ikertzaile, bizitzaren berezitasun bik harrituko dute:

- Lehena, funtzio biologikoen helburuak omen dituzte, eta helburu desiratu hoik lortzeko eman behar dituen urratsak, izakiaren kanpo dagoen agenteren batek zuzentzen dituela dirudi.
- Bigarrena, edozein funtzio biologiko ez da denborarekiko intentsitate berberaz agertzen, baizik eta maximoak eta minimoak erakusten ditu denboran zehar. Beste era batetan esanda, zikloak edo gorabeherak erakusten ditu. Adibidez: gorputzaren tenperatutaren eguneroko aldaketak, emakumeen hileroko ziklaldiak, landareen lorakuntza, etab.

Lehen puntuari dagokionez, bai finalismoan eta bai determinismoan erraz erraz eror gaitezke, eta ideia honek edozein biologo beldur dezake. Agian horrexegatik, batzuk, J. Monod alegia, hitz berriak asmatu dituzte fenomeno hau adieraz dezaten: teleonomia, teleologia, etab.

Zorionez edo zoritxarrez den ez dakigu, baina biologoek ez dakigu inolako gertaera biologikorik aztertzen, geure buruei "zertarako balioko duen" edo "zertarako egingo duen" itaundu gabe, honela geure buruak finalistatzat harturik.

Dena den, gai hau Filosofia mailan datzala uste dugu, eta gure lanaren asmoetatatik landa geratzen dela. Horrexegatik, utz dazagun Filosofia filosofoentzat eta sar gaitezan gure benetako lanean, hau da, bigarren puntua azaltzen.

2- ERRITMO BIOLOGIKOAK ZENTZU ZABALEAN.

Esan dugunez, funtzio biologikoen gorabeherak erakusten dituzte. Gorabehera hau denboran zehar erregularoki ematen badira, eta beraz, aurrikusorrak badira, erritmo batez ematen direla esan dezakegu.

Honela, emandako epe batetan gertaera berezi baten maximoak ez dira azarean ematen; aitzitik gutti gorabehera noiz eta nolako intentsitateaz agertuko zaizkigun aurrean dezakegu.

Dimentsio denboral hau anatomia mikroskopiko eta ultramikroskopikoen beharrezko osagarria da, hala nola, Einstenen erlatibitatearen teorian denborak eta beste hiru dimentsio espazialek gaurko Fisikaren lau dimentsioak betetzen dituzte.

Linealki ematen diren aldaketei, izaki bizidunek aldizkako erantzunak ematen dizkiete. Adibidez, egunak negutik udara etengabeki luzatzen dira, baina bakarrik egun bakoitzeko argitasunaren orduek muga bat gainezkatzen dutenean, landareen lorakuntza ematen da. Bestalde, udatik negura eguneroko argitasuna laburtzen denez gero, muga hori alderantziz zeharkatzen da, eta landareek ez dituzte lore gehiago ematen. Beraz, urte osoaren eguneroko argitasunaren aldaketa linealak, loraldi periodiko bezala agertuko zaizkigu landareetan.

Automatika deritzon Fisikako adarrean dihardutenek, honetaz asko omen dakite, baina "relais", "display" eta darabiltzaten antzerako kontzeptu asko, bizidunen buruzko azterketetan ere sarritan agertzen zaizkigu.

Zikloen eragina izaki bizidunengan desberdina izanen da, beren periodoen luzeraren eta izakiaren bizitzaren luzeraren proportzioaren arauera, eta honela, ziklo berberaren eragina desberdina izanen da espezie batetatik bestetara.

Izaki bizidun bakoitzaren bizitzaren luzera, kanpotiko faktoreek eragindako aldaketekin gonbaratuz laburra bada, horien influentziak populazioen gorabeherak bezala agertuko zaizkigu. Alderantziz, bizitzaren luzera kanpotiko faktoreen periodoekin gonbaratuz handia bada, hauen eragina izakiaren aktibitateen aldaketak bezala agertuko zaigu; eta aldaketa hauei Erritmo Biologikoak deritzegu. Lehen kasuan ez dira zehazki "erritmoak" deitzen, populazioen "fluktuazioak" baizik.

Fluktuazioak.

Edozein animalia oso ekosistema oso baten populazioen goraberak bezala defini ditzakegu. Baina, zergatik ematen dira gorabehera hauak?. Arrazoiak bai kanpotiko faktoreen eraginean eta bai espezie tarteko lehiaketan aurki ditzakegu.

Hainbat maite ditugun animalia batzuren adibidea jarriko dugu. Bareak hamar hilabete gutti gorabehera bizi dira eta batzuk negua pasatzen dute; edozein baseerritarrek dakienez, gure lurraldeetan udan eta udazkenean oso ugariak dira, eta beraien populazioak izurriak bihurtzen dira. Bestalde, neguan ia ez dira ikusten. Orduan esan dezakegu, bareen populazioek urtero "fluktuatzen" dutela.

Gai hau aztertzea, gure lanaren helburutik kanpo geratzen denez gero, baztertu egingen dugu, baina ez honi buruz zerbait esan

baino lehen.

Aldaketa itzelak erakusten dituzten populazioek, zera adierazten dute: bakarrik kanpotiko faktore baten edo faktore guttiren menpean daudela. Honela, faktore hori zela edo hala aldatzen den arauera, populazioa aldatuko da. Beraz, erregela orokor hau aipa dezakegu: Populazio bat zenbat eta faktore guttiagoren menpean dagoen, hainbat eta aldakuntza handiagoak erakutsiko ditu faktore horren arauera.

Honela, populazioen aldakuntza handienak ekosistema gutti-lakatueta agertzen dira, eta ttikienak, ekosistema oso konplikatueta.

Erritmoak zentzu hertsian.

Honela definituko ditugu, izakiaren bizitzan zehar zenbait bider ematen diren zikloak.

Gertaera hauk aztertzen, Kronobiologia delako zientzia berria sailatuko da, eta honela defini dezakegu: Kronobiologia, animalien egitura denborala eta bere gorabeherak aztertzen dituen zientzia da. Honek esan nahi du, edozein gertaera biologiko aztertzerakoan izakien hazkundea, hilaera eta zahartzapena kontutan hartu behar ditugula.

Baina erritmo hauk definitu aurretik, eman ditzagun dagozkien definizio batzu, zeren gorabehera zikliko eta erregularrak funtzio sinusoidal bat bezala trata bait ditzakegu, eta beraien parametroak definituz, edozein erritmo biologiko karakteriza bait dezakegu:

Periodoa.- Gertaera hori zenbatero errepikatzen den adierazten du. Denborazko unitateetan ematen da: egunero, hilero, urtero, etab.

Zabalera.- Gorabehera handiak edo ttikiak erakusten dituen adierazten du. Kasu bakoitzaren unitate berezien arauera ematen da.

Fasea.- Maximoa eta minimoa periodoaren zein momentu berezitan ematen diren adierazten du.

Gauzak honela, zera esan dezakegu: aztertzen ari garen erritmoek, ez dute populazioaren kopurua aldatzen, baizik eta populazioaren banaketa eta aktibitatea bakarrik (elkadurarekin, ernal-

ketarekin eta izakiaren kokatzearekin erlazionaturik dauden aktibitateak).

Finalistak garenez gero, erritmoek zertarako balioko duten galdetzen diegu geure buruei, zeren eta begi bistan dago, hautespen naturalak onhartu baditu, zerbaiterako balioko dutela.

Dirudienez, erritmo biologikoek izakiaren funtzioak aldatzen dituzte, premia berriak sortu aurretik. Honela, egoera berria ematen denerako, izakia prest dago, kanpotiko faktoreei ahal denik erantzun egokiena emateko.

Dakusagunez, aktibitate erritmikoak eta kanpotiko faktoreen aldaketak, elkar batuta daude maila honetan.

Seguraski, erritmoen balore handiena "aurrerapenean" datza. Baina barne-mekanismoek dituzten "aurrerapen" abantail hauek, ingurune koherente eta aurrikuskorra eskatzen dute, zeren, ikusi denez, huts egiten baitute gertaera berri edo ustegabeetan.

Erritmoen abantailak bi mailatan koka ditzakegu:

- Lehenena, aurrean aipatutakoa. Argi ikusten da kanpotiko faktoreen aldaketa erritmikoei aurreratzea, interesgarri izango dela, lehen esandako arrazoiegatik. Adibidez, ekosistema batetan neguko tenperaturen beherakada gertatu aurretik, bertako animaliek tenperaturarekiko erresistentzia handitu dute, barne-inguruneke glizero-laren portzentaia handituz edo beste edozein sistemaz baliatuz.

- Bigarrena. Beste izaki bizidunen harremanekiko ere, jokaera erritmikoek abantailak sor ditzakete, e.b. harrapatzaileak ekiditeko, populazioaren izakien birsortze-haroak koordinatzeko, janarirekiko lehiaketak murrizteko, etab.

Honela hartuta, bilakatuta eta orekan dagoen edozein ekosistematan, erritmo desberdinek izaki bizidunen zereginen koordinatzaile bezala jokatzen dute, eta populazio guztien komunztadura posibilitatzen dute.

Uste dugu, oraingoz norbaitek pentsatuko duela, Zientzia Fikzioz ari garela eta ez gaitu sinetsiko, baina izaki bizidunek honela jokatzen dutela baieztatzen diogu.

Bestalde, zailtasun handiagoz edo ttikiagoz beste batzuk

onhartuko digute, orain arte azaldutakoa. Zer esanik ez, hauetari-koei eskaintzen dizkiegu datozkigun ideiak.

3- ZENTZU HERTSIAN HARTUTAKO ERRITMOEN AZTERKETA.

Izaki bizidunek, erritmikoki aldatzen direneko ingurune faktoreei erantzun egokia emateko, neurtu egin behar dute nolabait denbora.

Erloju biologiko honen konposaketa alde batetara utziz - zeren beste toki batetan azalduko baitugu - segituan pentsa dezakegu, denbora neurtzeko modurik errazena, kanpotiko faktoreen aldaketei lotzea izanen da; baina argi ikusten da, jokaera hau baliagarria izanen dela, erritmoak erregulararki aldatzen diren faktoreei lotzen zaizkienean, zeren lehen esan baitugu, erritmoen balore handiena "aurrerapena" dela.

Honen arauera, zenbait faktore baztertu egin beharko ditugu, e.b. temperatura eta hezetasuna, berauen aldaketak irregulararki ematen baitira. Beraz, bakarrik "faktore astronomiko" direlakoak erabilgarriak geratzen zaizkigu: egunen jarraipena, hilargiaren hileroko aldaketak eta urtarok, hauetariko batzu ditugu.

Faktore hauek erritmoetan bete dezaketen funtzioa, desberdina da, eta honen arauera erritmoak sail bitan bana daitezke: Erritmo Exogenoak eta Erritmo Endogenoak.

- Erritmo exogenoak.

Kasu hauetan, izaki bizidunak erakusten dituen erritmoak, ez dira faktore hauen eragin zuzenaren ondorioak baino. Beste era batetan esanda: Animalia faktore hoi eraginetik babesten badugu, bere erritmoak galduko ditu. Askotan "erantzun zuzeneko" erritmo sailean koka ditzakegu.

Puntako kasuan, honexelako erritmo batek "erantzun automatikoa" bezalaxe jokatu zukeen; eta orduan hau esan genezakeen: "Baldintza hau betetzen denean, izaki bizidun hau honela portatuko da", baina hau, jakina, ez da sekula gertatzen bizidunengan.

Berriz ere, gure animalia maiteen adibidea jarriko dugu. Bareak ez dira agertzen, hezetasunaren portzentaia maila batetatik gorakoa ez bada. Orduan, euria egiten duenean agertuko dira bareak. Bai edo ez, temperatura, haizea, eta argiaren arauera. Hauetariko baten bat desegokia bada, nahiz eta beste hirurak oso aproposak izan, ez dugu barerik ikusiko.

Gainera, kontutan hartu behar dugu, bare bakoitzak bere erritmo endogenoak dituela, eta zirkadiano^ka gainera, baina hau gerotxoago ikusiko dugun beste kontu bat da.

- Erritmo endogenoak.

Animalia baldintza konstanteetan edo aldaketa gabeko baldintzetan jartzen badugu, erritmoak erakutsiko ditu, baina, askotan gertatzen den bezala, bere periodoak zerbait aldatzen zaizkio, izakiaren eta funtzioaren arauera.

Dirudienez, kasu batzutan libreki iragaten diren erritmoek, argitasun eta tenperatura konstanteetan etengabeki iraun dezakete. Erantzun zuzeneko puntako kasuetatik, orain aipatutako erritmo moetaraino zabaltzen den eremuan, beste ziklo guztiak sar daitezke, eta erritmo bakoitzak bietariko moeten portzentai desberdina izango du.

Beste kasu batzutan, beren zabalera handituz edo gorabeherak erakutsita irauten dute, eta zenbait kasutan, abiadura desberdinez desagertu daitezke.

Bestalde, erritmo baten galerak ez du esan nahi, beste edozein sistema zirkadianorik galdu behar denik.

Erritmo endogenoen kasuan, kanpotiko faktoreen funtzioa zikloen sinkronizatzaile bezala jokatzeari izaten da. Edozein sinkronizatzaile, Kronobiologiako literaturan, *Zeitgeber* deritzen eta honela defini dezakegu: Aldaketa ziklikoak erakusten dituen faktorea eta erritmo biologikoren baten parametro bat edo batzu aldaeraz dezakeen ingurune faktorea, sinkronizatzaile edo *Zeitgeber* bat da.

Zentzu honetan, izaki bizidunek sinkroniza egin ditzakete beren aktibitateak, garrantzi ekologiko zuzena ez duten kanpotiko faktoreen aldaketekin, e.b. hilargiaren faseekin, eta teorikoki, grabitapenaren intentsitatearen aldaketekin, magnetismoaren aldaketekin, etab.

Sinkronizatzaile hauk izaten dira, erloju unibert^{ta}salak bezala garrantzi handia dutenak, eta espezie bateko izakien aktibitateak eta bai espezie desberdinetakoak ere koordinatzeko erabil daitezkeenak, e.b. argiaren aldaketa ziklikoak, mareak, etab.

Ingurune naturaletan ez dira sekula kanpoko faktoreen inten-

tsitateen aldaketa arinegiak ematen. Bestalde, argiaren adibidea hartzen badugu, laborategian gertatzen denaren kontra, argitasuna eta iluntasuna ez dira kantitate absolutuak. Honen arauera, erritmo batzuren faseak zehazki markatzen duena, argitasunaren intentsitatearen "balore unbrala" izaten da.

Ikertzaile batzuk, erritmo endogeno hauk azaltzerakoan, animaliek "erloju fisiologikoa" dutela esaten dute. Adierazpen honek prozesuaren barne-karakteristikak azpimarratzen ditu, baina "erloju" hitzak gogora dakarkigu, izakiarengandik landa dagoen mekanismo berezi baten irudi ezdesiratu.

Erritmo endogenoek berezitasun interesgarri batzu erakusten dituzte; aldakuntza termikoei dagokionez, sentsibilitate ttikia dute eta animaliaren ebaketa egiten badugu, ez dugu aurkituko erritmoen erantzulea, hala nola, erloju bat zatitzen badugu, ez dugun topatuko, funtziona erazten duen pieza bakarra.

4- PERIODOAREKIKO ERRITMO ENDOGENOEN BANAKETA.

Hemendik aurrera azalduko ditugun erritmoak, "endogeno" sailekoak izanen dira.

- Egunean zenbait bider ematen direnak.

Funtzio organiko asko, e.b., bihotzaren aktibitatea, biriken higidurak, etab. periodo laburreko erritmoak dauzkate, eta erritmo hauk ez daude zuzenki inguruneko faktoreek kontrolaturik, baizik eta Nerbio Sistema Zentralaren oszilagailu batzuk programatzen dituzte. Neuronen oszilagailu hauen azalpena Nerbio Sistemaren gaiari dagokionez, ez diegu jaramon gehiagorik egingo.

- Arnas higidurak, bihotz taupadak, etab.

Mamiferoen fetoei jadanik amaren umetokian zenbait aktibitate erritmiko erakusten dituzte, eta gerotxoago, jaioberrietan, aldakari fisiologiko askoren erritmoak ikus daitezke.

Hauetariko kasu gehienetan, beren periodoak aski laburrak izaten dira (segundu batzu, 90 min., 3 ordu, 6 ordu, etab.), eta egun edo aste batzuk iragan behar dira, erritmo zirkadianoak bihur daitezen, hau da, periodorik garrantzitsuena gutti gorabehera 24 orduko ager dadin. Honela jazo-

tzen da, adibidez, eguneroko esnaldi-loaldi erritmoarekin.

Jaioberriaren erritmoak sinkronizatzeko, Nerbio Sistemaren nolabaiteko helketa behar delako hipotesia onhartzten da gaur egun.

Bestalde, denok dakigunez, pertsona nagusien loaldiak ez dira kontinuoak, baizik eta gorputz osoaren eta begien higidura arinak aldizka agertzen dira. Higidura hauen periodoak, nahiz eta harrigarria irudi, jaio berrienekoen antzerakoak dira.

Laburpen bezala, erritmo hauen periodoa laburra dela esan dezakegu eta, egunero zenbait bider ematen direnez, poliziklikoak, ultradianoak, edo polifasikoak deritze.

Ba daude, bestalde, kanpoko faktoreekin zer ikusi handirik ez duten erritmo batzu, e.b. bihotzaren taupadak, arnas higidurak, etab. Erritmo fisiologiko hauek izakiaren barnean sortzen diren aldaketei erantzuten diete, mekanismo automatikoak balira bezala.

- Arnas higidurak.

Biriken higiduren kontrolea, Nerbio Sistema Zentralaren zerebroko area ttiki batetan datza. Area hau zerebroaren beste parteetatik banatzen bada ere, arnas muskuluen zirikadak erritmikoki ematen dira. Bestalde, zona honen suntsidurak, animaliaaren itoketa dakar.

Adibide gisa, diogun ezen, Frederique delako ikertzaileak, txakur berberaren burua eta gorputza odol ezberdinez oxigenatzen zituen.

Biriketaren oxigenotaren ugaria zehar airea sartzen zehar tartean, odol berriaren burua garastatzen zuenean, arnas erritmoa arina agertzen zitzaion, txakurra itoten aritu balitz bezala.

Alderantziz, buruan datzan nerbiotege hori odol arterialaz garastatzen zuenean, arnasketak erritmo normala mantentzen zuen, nahiz eta txakurrak hartzen zuten airean CO_2 -ren portzentaia handitua eduki.

Gaur egun arnastegiko nerbioak CO_2 -z aktibatzen direla uste da, eta oxigenoz inhibitzen direla, eta

arnasketaren erritmoa, gas hauen orekaren arauera ematen dela.

- Bihotz taupadak.

Gorputzetik banandutako bihotzak, zenbait ordutan edo egunetan iraungo du taupaka erritmikoki, ingurune apropos batez garastatzen badugu eta tenperatura egokitan jartzen badugu. Bihotz isolatu horrek adierazten du, berezko higidurarako behar duen guztia duela.

- Mareekiko erritmoak.

Itsas gorabeherak, hain zuzen ere urak alde egiten duenean, animalia asko beren elikaldia etetera, beren kuskua hixtera, etab. behartzen dute.

Aztertu direnetariko kasu askotan, aldizkatasun hau erritmo endogeno bezala agertzen dira. Muskuiluengan halegia, elikatze eta ura iragazteko aktibitateak, erritmo endogenoak erakusten dituzte, eta erritmo hau, digestio aparatuen aldaketa zitologiko bezala agertzen dira eta ez dira bakarrik, beraz, ur beherapenei ematen dizkieten erantzun zuzenak.

Erritmo hauen periodoa, jakina, 12,4 ordutakoa da.

- Egunean behin ematen direnak.

Egunaren eta gauaren alternantziak, ondorio bezala, ekologikoki interesgarri diren kanpoko faktore gehienek (argia, tenperatura, hezetasuna, etab.) aldaketak dakartza.

Bestalde, lehenago esana dugu, erritmoen balore handiena "aurrerapenean" datzala, eta, benetako abantaila izateko, ingurune koherente eta aurrikuskorra eskatzen duela.

Ez da, beraz, harrigarria, erreferentziako puntu finko bezala, izaki bizidun askok, tenperatura baino areago egunaren luzera hartu dutela ikustea, nahiz eta kontutan hartu, energi fluxuan, argitasunaren minutu batzu gorabehera ez direla garrantzi handikoak.

Inguruneko aldaketa hauek komunitate guztiko izakiak eragiten dituzte eta, kasu gehienetan, erritmo zirkadianoak janariaren bilakerarekin eta digestioarekin erlazionaturik daude.

Erritmo hauei "zirkadianoak" deritze (*circa*= ia, inguru; *diem*= egunaren), hots, gutti gorabehera 24 ordutako periodoa dutela.

Erritmo moeta honetakoak, aztertuenak izan dira eta aztertuenak izanen direla uste dugu. Horrexegatik Kronobiologiako literaturan agertzen diren adibide gehienak, sail honetakoak dira.

Aldaketa zirkadianoak ez dira agertzen izaki bizidun osoa-
rengan bakarrik, baizik eta organoek, ehunek eta zelula bakarrek ere, haueitariko erritmoak erakuts ditzakete.

Baldintza ekologiko normaletan, hots, kanpotiko faktoreek animaliak oztoporik gabe eragiten dituztenean, 24 ordutako periodoak agertzen dira. Baina, animaliak faktore hoietatik babesten baditugu, kasu gehienetan erritmoak zerbait aldatzen zaizkie, eta animalia babestuengan, erritmo bakoitzaren periodo berezia eta zehatza agertzen zaigu. Hala ere, periodo hauen aldaketak, genetikoki finkatutako espeziaren mugen tartean eman daitezke.

4. Figura. Horrexegatik, erritmo hauk ez dute ikertzailearen "egunaren" ordu finko batetan irauten, eta hain zuzen ere honexegatik, "libreki edo solteki iragaten diren erritmoak" deritze.

Ba dago erregela bat, argiak animalien erritmoetan duen eragina aztertzeko. Aschoff-ek eman zuen erregela hau eta zera esaten du: "Argiztatze baldintza konstanteetan jartzen direnean, egunargitako ornodunei, 24 ordu baino erritmo laburragoak dagozkie; eta alderantziz, erritmo luzeagoak, gauekoei. Gainera, argitasuna zenbat eta indartsuagoa edo handiagoa izan, hainbat eta erritmo laburragoak eta luzeagoak dagozkie errespektiboki.

Baldintza ekologiko normaletan, kanpoko faktoreek erritmo hauk herrestarazten dituzte eta erritmoak, faktore hauen aldizkatasunera moldatzen dira. Posible da, orduan, erritmo hauk esperimentalki 24 ordu baino aldizkatasun luzeagora edo laburragora moldatzea. Honela 22 eta 25 ordutako "egun esperimentalek", izaki bizidunen erritmo zirkadianoak oso erraz herrestarazten dituzte.

Bide honetatik segituz, "egun esperimentalen" luzera asko bortxatzen bada, e.b. 16 ordutako egunak inposatzen badizkiegu, puntu bat lortzen da, zeinetan animaliek kanpotiko faktoreek jarritako baldintzei ez baitiete jaramonik egiten, eta beren erritmo zirkadiano berezietara hots, 24 ordutakoetara gutti gorabehera, bihurtzen dira.

Orain, landareen eta animalien erritmoak aparte aztertuko ditugu.

- Landareen erritmoak.

Landareen fotosintesiak eguneroko erritmo endogenoa erakusten du eta, dirudienez, eguneroko pigmentuen sintesiarren erritmoari lotuta dago. Planktonean halegia, asimilapenaren intentsitate handiena, goizeko 7-etatik 10-etara ematen da eta, bestalde, eguerdian, zokogune bat agertzen da.

Landareen erritmoak, fotoperiodismoari dagozkionak batez ere, aspaldidanik aztertutak izan dira eta hauetaz bibliografia ugaria aurki dezakegu. Nola Animalien Fisiologiaz dihardugun, ez gara landareen erritmoetaz gehiago luzatuko.

- Animalien erritmoak.

Aski artifizialki eginda ere, Animalien erritmoak sail bitan banatuko ditugu: batak Fisiologiari dagozkion aktibitateak batuko ditu eta besteak, izaki eta populazioen jokaerei dagozkienak, hauetarikoak aurrekoak baino maiztasun handiagoz Kronobiologiako literaturan agertzen direlarik.

Honela egitekoan, gure helburu bakarra ulergarriagoak izatea da, nahiz eta gogoan eduki, zientzi aldetik banaketa honen mugak ez daudela zehazki markatuta, zeren batak (Fisiologiak) bestearen (Jokaera) gainean, eta alderantziz, influentziak baititu.

- Fisiologiako erritmoak.

Gizakiekiko adibide batzu aipatuko ditugu, antro-ⁿpozentrismoan jausi nahi ez dugu arren.

- Tenperaturaren erritmoa.

Temperaturaren erritmo zirkadianoa, beste erritmo osagai edo konponente batzuren erresultantea besterik ez da. Egunargitako aktibitatea eta gaueko atsedena dituzten gizakien tenperatura, egunean zehar altxaten da edo gorantz doa, eta minimoa gauez lortzen da.

2. Figura

Zer esanik ez, beste animalia batzuk ere, antzerako erritmoak erakusten dituzte (2. Fig.).

Erritmo honek irauten du, nahiz eta gizakia baldintza konstantepean jarri. Bere erritmoak 24,8 ordutako periodoa duela ikusi da.

- Presio arterialaren erritmoa.

Goizeko zazpitan altxaten den eta gaueko hamaiketan oheratzen den gizaki bati, presio arteriala poliki poliki igoten edo handitzen zaio, gutti gorabehera arratsaldeko lauretan bere maximora heldu arte. Gero beheratzen hasten da eta minimoa gaueko laurak inguruan lortzen da.

1. Figura

- Hormonen erritmoak.

Gizakien gernua errazki har daiteke zenbait bider egunero, eta gero biologoek eta medikuek interes handiko aski substantzia azter ditzakete.

Honela, gizakiaren sistema endokrino batzuren aktibitate zirkadianoak atera daitezke, giltzurrin gaineko hormonena adibidez.

- Suszeptibilitatearen erritmoak.

Animalien zenbait espezierengan (arratoiengan, intsektuengan, etab.) gai toxiko omen diren substantziekin egindako azterketak erakusten digute, izakiaren heriotza ala bizitzaren irautea, gai toxikoa ematen dioguneko orduaren arauera agertzen zaigula. Edozein ordutan talde batetako animalien %80-entzat hilgarri zen pozoia dosi berbera, alderantzizkoa bihurtuko da, hau da, %80-ek bizitzeko oportunitatea izango dute, 12 ordu beranduago trataturiko beste talde batetako animaliek.

Honekin zera esan nahi dugu: izakien suszeptibilitatea gai pozoitsuaren aurrean ez dela konstantea denborarekiko, baizik eta periodikoki

eta aurrikuskorki beraz, alda egiten dela.

Kronosuszeptibilitate hauek, erresistentzia guttiagoko garai hauek, beste ziklaldien manifestapenek bezala, oinharri genetikoa dute eta, bestalde, kanpoko sinkronizatzaileek beren periodoak eta faseak alda erazten dituzte.

Gerotxoago berrikusiko dugu gai hau, urteroko erritmoak aztertzerakoan.

- Jokaerazko erritmoak.

Erritmo hauk ere bi sailetan banatuko ditugu:

- Lehen saileko jokaerazko erritmoen bidez, animaliek eguneroko argitasunaren, tenperaturaren hezetasunaren eta beste edozein kanpotiko faktoreren aldaketan ondorio ezdesiratuak murrizten saiatuko dira. Adibidez, basamortuetan bizi diren animalientzat, garrantzi ekologiko handikoa da tenperatura kaltegarrietatik eta ur galera handietatik babestea. Sarritan, babes hau lurpeko inguruneak ematen die, eta lurpetik irteteko ordua, ilunabarrarekin sinkronizaturik dute.

- Bigarren sailekoei, animalien arteko harremanak dagozkie.

- Harrapatzaileak ekiditeko.

Esana dugu, eguneroko aktibitateen zikloak onuragarriak direla animalia batek, bere harrapatzaileak ekidin ditzan. Begi bistan dago, jokaera hau Hautespén Naturalak errazki onhartuko dituela eta beraz, ez ditugu gehiago azlduko.

- Lehiaketak murrizteko.

Adibidez, aktibitate ziklikoek animaliei lehiaketa guttiagoko jatorduak eskaintzen dizkiete, txoko ekologiko berdintsua berretzen duten animaliek, beren jatorduak sinkronizaturik badituzte batez ere.

Bestalde, erritmo asko janariari loturik doaz. Horregatik, ehiztatzeko metodoak hobatzeko gizonak eginiko lehenetariko gauza, animaliek elikatzeke ohitura aurrikuskorrek dituztela konturtzea izan zatekeen.

Elikaduraren aldizkatasuna, janariaren harrapaketaren eta asimilazioaren artean pasatzen den denborarekin, eta, beraz, digestioaren abiadurarekin, erlazioaturik bide dago. "Digestioaren denbora", batera jaten den janariaren kopuruarekin erlazioatuta dagoenez gero, elikatzeko-frekuentzia alda egin daiteke, nahiz eta egunero batez beste jaten den kantitatea berdina izan.

Animalia gehienetan janari bilaketaren aktibitateak fotoperiodismoaren menpean daude, eta, normalean, aktibitate hauk egunekoak ala gauekoak izaten dira; eta itsas ertzean bizi diren animaliengan, itsas gorabeherak ere oso parte garrantzizkoa hartzen dute.

- Jokaera sozialak errazteko.

1. Figura.

Argitasun-Iluntasun zikloa, jokaera sozialen aldaketa ziklikoekin erlazioatuta dago. Eta hau argi eta garbi ikus dezakegu, sardak osotzen dituzten arrainengan.

Demagun, gauez arrain sarda desegin egiten dela. Hau honela gertatzen da, ez bakarrik begi-informazio ttikiago^a dutelako, baizik eta eguneko sardaren kohesioa mantentzen duten substantzia alarmagarriak, "eguneko" eraginkorragoak (efikazagoak) direlako, nahiz eta arrainak esperimental ki ilunetan egon.

Sentsibilitatearen gorabehera hauk, erritmo zirkadiano batez ematen dira.

- Migratzerakoan orientatzeko.

Animaliek migratzerakoan duten orientapenak, erloju zirkadianoa eskatzen du, baina arazo hau argiago azalduko dugu, urteroko erritmoak -hain zuzen ere migrapenak- aztertzerakoan.

- Hilabeteke erritmoak.

Gutxi gorabehera hilabeteke luzera duten erritmoak, zenbait gertaera astronomikoarekin erlazionaturik daude. Gertaera hauen periodoa antzerakoa denez gero, baten zein besteren eraginak bereiztea, gaitz bihur dakiguke. Adibide batzu emango dizkizuegu. Hilargiaren hilabeteak 29 egun 12 ordu 44 minutu eta 2,8 segundu ditu; eguzkiaren errotatzek, eguzki-lohiunen banaketa ezberdina baita, erradiapenaren intentsitatearen aldaketa periodikoak sortzen ditu eta beraren periodoa 27 egun eta 6 ordutakoa da; hala ere, eguzkiaren masa handienaren errotapena astiroago gertatzen da, eta 35 egun baino apur bat luzeagoa da.

Erritmo zirkadianoak aztertzerakoan, aztertuenak izan direla esan dugu. Hilabete inguruko hauei oster, ikertzaileek ez diete jaramon gehiegirik egin, azkenean bakarrik zenbait grafikatzko ateratzeko, hilez hil eta urtez urte erritmo bat aztertzea, behar-bada aspergarria delako.

Izaki bizidunek, inguruneko aldaketa bati erantzuteko baino kasu gehiagotan erabiltzen dituzte erritmo hauk, espezie barneko zereginak sinkronizatzeko.

Erritmo hauek birsortze haroen sinkronizazioan parte hartzen dute; argi dago, kanpo-ernalkuntzako mekanismoetan, sinkronizazio hau garrantzi handikoa dela.

Adibide bat ipiniko dizuegu: *Laurestes tenuis* arrainarena. Californiako itsas ertzean bizi den arrain bat da. Uda berriaren ekinozioko marea biziaren ondoko 2., 3. eta 4. gaueko itsasgoetan hondartzetara joaten da. Emeak hondarrean ipintzen ditu arraultzeak eta arrak ernaltzen ditu. Aste bi barruko marea bizia ematen denean, larbak sortzen dira.

Hilargiaren higidurak eta mareen ibilerak erlazionaturik daudenez gero, ulertzekoa da, itsas ertzeko animalia askok erritmo hilargitiarrak erakustea.

- Mareei dagozkien erritmoak.

Egun eguzkitiarraren (24 ordutakoa) eta egun hilargi-tiarraren (24,84 ordutakoa) artean dagoen diferentziak, 14,8 eguneroko marea biziak eragiten ditu. Honela, hilerdiro itsas uraren mugaren gainean dauden animalia batzu urpetuak izaten dira, eta normalean uraren mugaren behean dauden beste batzu, egun berdinetan eihartuak izaten dira (animalia hauen Ekologia eta Fisiologia bereziak aztertzea ere, Kronobiologiari dagokio).

Animalia hauetan hiru erritmo hartu behar dira kontutan, zeren bakoitzak bere eragin berezia baitu animaliengan:

- Mareei dagozkienak: 12,42 ordutako periodoa dute.
- Egun eguzkitiarrari dagozkionak: 24 ordutakoa.
- Hilerdiro eta hilabeteko erritmoak: 14,75 eta 29,5 egunero birgertatzen direnak.

Maila honetan, animaliaaren erantzuna bakarrik emango da, hiru erritmoek elkarrekin baldintza berezi batzuz betetzen dituztenean.

Baina seguraski hilerdiko eta hilebeteko erritmoen zeregin nabarienenak, birsortze fisiologiei eta jokaerei dagozkie.

- Emakumeen hileroko ziklaldiak.

Primate batzuren ziklo menstrualak hilargiaren faseei loturik omen daude, menstruazioak hilberrietan ematen direlarik; dirudienez, gaueko hilargiaren argitasuna da, ernal zikloak fasean ipintzen dituenak.

Emakumeei dagokionez, jakina da beren ziklaldiak hilen ingurukoak direla eta horietan, betidanik herri sineskeriak (sineskeriak ala sinesmenak?) hilargiaren eragina ikusi duela. Sineskeria hauek ezkeptizismo itzela sortu zuten erreakzio bezala, baina gaur egun azterketa zientifikoek frogatu diguten bezala, benetako erritmo hilargitiarrak agertzen dira kasu askotan.

Baldintza normaletan 29,5 egunetako periodotik nahiko urrun dauden emakumeen hilerokoak, esperimentalki 29,5 egunetako luzeraren inguruan batera erazi daitezke, menstruazioa

hasi ondoren 14. egunetik 17. egunerainoko gauetan emakumeak argitzen baditugu.

Ez dago esan beharrik, erritmo hauk endogenoak direnik. baina emakumeen kasuan ez dituzte kanpotiko faktoreek herrestarazten eta, beraz, ez daude emakume guztietan sinkronizaturik. Bestalde, zenbait kasutan "integrakuntza sozialak" sinkronizatzaile oso zehazkabekoa bezala joka dezake eta, elkarrazio handia duten emakumeen taldeetan ikusi denez, beren periodo menstrualak sinkronizatzeko joera agertzen da.

Egia?. Gezurra?. Zientzia Fikzioa?. Geroak du hitza.

- Urteroko erritmoak.

Latitude altuetan eta epeletan, inguruneko baldintzak -temperatura, hezetasuna, egunaren luzera, etab.- aldatuz doaz urtean zehar, eta hauen arauera, animalien elikatzeko posibilitateak eta birsorkuntza funtzioaren arrakasta ere, aldatzen dira.

Begi bistan dago, arrak eta emeak batera emankorrek izatea komeni dela; eta behar den sinkronizazioa, espezie guztiaren birsortze erritmoa batuz lortzen da. Honera gainera, belaunaldi berriaren jaiotze haro egokiena aukera dezakete.

Hauek eta populazioaren beste zeregin askok, "aurrerapenaren" premia dute eta, beraz, bizitzaren denborarekiko erakuntza eskatzen dute, hots, erritmo endogenoak inplikatzeko dituzte.

Kasu gehienetan, animalien erritmoa finkatzeko, eguneko argitasunaren luzera izaten da kanpoko faktore aukeratua. Honen interesa logikoa da, zeren, adibidez, hegaztien birsortze haroa egunen luzatzearekin eta, beraz, udaberriko intsektuen ugartzearekin sinkronizatzen bada, txorikumeen elikadura aseguratzen da.

Ugaltunengan interesgarriagoa litzateke, birsortze haroa egunak laburtuz doazenean izatea, zeren eta honela, ernaldi luzeago edo laburrago baten atzean, emeak haro egokienean, hots, udaberrian, erdi daitezke.

Animaliengan, notatzekoa da fotoperiodoak birsorkuntzan duen eragina. Ardien, ahuntzen, etab. aktibitate sexuala induzi daiteke, argiztapena murrizten badiegu.

Bestalde, hegaztiengan egindako azterketa ugariek erakusten dutenez, birsorkuntza, muda, migrapena, eta hauei datxezkien

aldaketa metabolikoak, fotoperiodizitateak erregulatzen ditu.

Lan honetan sarritan esan dugun bezala, erritmo endogenoek aldaketa ziklikoak eragiten dituzte, eta izaki bizidunaren erantzuna, zikloaren fase berezi baten egoeraren eta kinada baten elkarrazioaren arauera emango da. Hain zuzen ere fotoperiodismo-taz dihardugarik, animaliaaren erantzuna, argiaren eta zikloaren fase berezi baten elkarrazioaren arauera emango dela, esan dezakegu.

Aurrera segitu baino lehen, fotoperiodizitatetzat zer daukagun esanen dizuegu; fotoperiodizitatea, gure eritziz, izaki bizidunak argiaren eragipean dauden denbora da.

Benetan esanda, ilunaldiaren luzera da, erabateko garrantzia duena, zeren esperimentalki ikusi baita, momentu berezi batetan ilunaldia argiz eteteak eta egun argia luzatzeak, ondorio berdinak dituztela, momentu berezi hau espezie batetatik bestera aldatzen delarik.

Zer esanik ez, ba daude, fotoperiodizitatearen aldaketei axolarik egiten ez dieten beste animalia batzu.

Hotzaldiak, janari-gabezaldiak eta beste edozein egoera kaltegarri, urtean zehar aldizka ager daitezke. Izaki bizidunengan erritmoak sarritan agertzen dira eta, lehen esan dugunez, erritmoen aurrerapenari esker, animaliak, egoera hoiei kontra egiteko presta daitezke: e.b. janaria pilatuz, hotzarekiko erresistentzia handitzeko glizerol gehiago odolatan gordez eta, sarritan, animalien aktibitateetan geraldia agertuz. Azken kasu honetan, metabolismo oso maila baxura beheratzen delarik, eta hauekin batera, animaliak hilkortasuna minimoa den tokietan kokatzen direlarik.

Askotan, azken bide hau erraz lor daiteke, zeren ekosistemaren izaki asko beren geraldietan aurkitzen baitira, eta hauen artean, jakina, harrapatzaileak. Ekosistemako animalia gehienek, batera hartzen dituzte oporrak.

Jokaera hau agertzea, beharrezkoa da, zeren, bestela, kanpoko faktoreen baldintza hoietan, nahiz eta animaliak aktibitate normala ukan, belaunaldi honek utziko lituzkeen ondorengoen kopurua hilko bailirateke. Beraz, geraldia hoiek epe horretako hilkortasun naturala ttikitzen badute, hobe da espeziearentzat, aktibitatea mantentzen ez saiatzea.

- Urteroko erritmoak animalienengan.

Adibide gisa, intsektuen diapausa, ugaztunen hibernazioa, eta migrapenak azalduko ditugu laburki.

- Diapausa.

Diapausak dira, intsektu batzuren bizitzaren epe berezi batzutan (bat zein batzu izan daitezke) agertzen diren metabolismoaren geraldia. Prozesu honetan parte hartzen duten hormonen azterketa, "Hormonen" gaiari dagokionez, bertan bera utziko dugu, pare bat ideia eman ondoren.

Aztertu diren kasu gehienetan, fotoperiodizitateak eragiten du diapausa; baina, sarritan, tenperaturak aldatzen du animaliaaren erantzuna. Beraz, jokatzen duten faktoreek, fotoperiodoaren eta tenperaturaren konbinapenak dira.

Dirudienez, fotoperiodizitatearen oinharritzko mekanismoa era askotan erabil daiteke; mekanismo hau denbora neurtzeko modu bat baino ez da, eta erabiltzeko era, lortu nahi den helburuaren arauera izan da. Espezie batetako izakiek aldi berezi batetan gelditu nahi badute, eta orduan ere metabolismoa beheratu nahi badute, zein urtarotan emango den eta geraldia iraupena, geldid egotea noiz eta zenbat denboratan interesgarria denaren arauera emango da.

- Hibernazioa.

Homeotermoen hibernazioa eta intsektuen diapausa zeharo desberdinak dira, zeren Fisiologiaren aldetik behintzat, lehena, bigarrena baino eginkorragoa (aktiboagoa) baita eta, nolabait, loaldiarekin gonbara daiteken prozesua da. Zenbait ugaztunengan agertzen da eta bakarrik hegazti guttiren (kaprimulgiformeengan) zeren eta, hibernazioaren ordezt, hegaztiengan migrapenak agertzen baitira.

Hibernazioa ere hormonen gaiari dagokionez, bizpahiru lerro idatziko ditugu soilik honi buruz.

Hibernazioa erritmo endogeno bat da (nerbio sis-

tema begetatiboak eta zenbait jariakin endokrinoek kontrolatutakoa) eta, Fisiologia zeharo aldatuz, metabolismoaren beherakada bezala agertzen zaigu. Animaliak ez du jaten, baina gorputzean pilatutako gantz erreserbei esker glukogenoa sintetizatzen du. Modu berean, arnas higidurak astitsuak bihurtzen dira eta gorputzaren tenperatura zerbait beheratzen da: ia ezer ez artzengan; ingurunearen tenperatura baino 3-4°C gehiagoraino kirikinoengan; karraskari eta saguzaharrengan ondesteko tenperatura ia ia ingurunearen parekoa izan daiteke.

- Migrapenak.

Migrapenak sail bitan bana ditzakegu:

- Migrapen bertikalak.
- Migrapen horizontalak.

Hauk maiztasun desberdinez ematen dira. Lehenak denbora guttiro ematen dira: adibide bezala, planktonaren eguneroko migrapen bertikalak ditugu. Migrapen horizontaletan, normalean distantzia handiagoak kurritzen dira. Espezie migrarien izakiak sistematikoki lekuz aldatzen dira, kasu batzutan bizian behin eta beste batzutan ziklikoki (normalean urtero).

Lehen migrapen moeta ez diogu jaramonik egingo, zeren erritmo zirkadianoen beste adibide bat baita.

Bigarren moeta dagokionez, populazio migrarietako ekosistema urrundu bitan aldizka parte hartzen dutela esan dezakegu, eta ekosistema bien artean elkarrekizko edo elkar-eragin bereziak eratzen dituztela.

Honetariko migrapen moeta asko daude eta hegaztiak puntako kasu dira. Lan honetan animalien sail biren migrapenak ikusiko ditugu: hegaztienak eta arrainenak.

- Hegaztien migrapenak.

Hegaztien migrapenak birstortze lurraldetik negua ematen duteneko lurraldera ematen dira,

eta alderantziz.

Migrapenen bidez, hegaztiak ez dute Iparraldetik ihes egiten, temperatura asko beheratzen denean, edo Hegoaldetik janaria faltatzen hasten denean, baizik eta erritmo bat denez gero, haien meriturik handiena, gertaera hoiei aurreratzea da.

Birsortze lurraldean presentatzen direnean, hango ekosistema oraindik ez da oreka batetara heldu. Gauza jakina da, migrapenetan hazkuntza arineko faseak beti ekosistema oso fluktuagarrietan eta gutti bilakatueta ematen direla, zeren ekosistema hoiek lehiaketa ttikiagoz eskaintzen baitute janaria.

Normalean hegaztiak Hegoaldetik ondo elikatuta irteten dira, baina migrapenari esker, uda borealaren ekoizpen itzela probetxatzen dute eta honela beren kumeak haz daitezke.

Hegaztien migrapenek hilkortasunaren gehitzea inplikatzeko dute, baina hau ugalkortasun handiagoak kompensatzen du.

Ez dugu ezer gehiago esango, zeren gai hau Etologiari eta Hormonei dagozkien lanetan ere, azalduko baita.

- Arrainen migrapenak.

Arrainen migrapenen helburuak ez dira hain ongi ulertzen. Hegaztien kasuan bezalaxe, migrapenak energia asko gastatzen du eta hilkortasuna handitzen du.

Dirudienez, ekosistema bitakoa izateak espezieari nolabaiteko finkotasuna ematen dio. Gainera, ingurunearen aldatzeak parasitoak kentzen lagun dezake. Hala ere, abantaila hau ez dute azaltzen, zergatik higitzen diran hainbat kilometro. Zenbait kasutan uste da, jokaera honek fosil bezala irauten duela eta aintzinako ekosistemetan ondo integratzen zirela jokaeren

haztarnak ditugula.

Angiraren kasuan adibidez, birsortzeko area eta hazkuntzarako area bata bestetik hain urrun egotea, Atlantikoaren zabaltzeagatik omen da.

Teoria mailan izokinek eta aingirek duten sentsibilitatea, nahikoa da Lurraren eremu magnetikoaren bidez orientatzeko.

Ikusi dugunez, egunargiaren luzerak, migratzeko instintoa sortzen edo deskateatzen du, baina denboraren iragapena zehazki neurtzeko eta berau bruxularen puntu finko batekin gonbaratzeko ahalmena da, dudarik gabe, migrapenen berezitasun garrantzienetarikoa.

Makina bat urtetan eztabaidatu da, eta eztabaida honek oraindik luzaro segituko duela uste dugu, non ote dagoen ahalmen honen sorkura edo sorlekua. Azterketa gehienak hegaztiek baliatu ziren.

Hainbat urte eta pila bat azterketa oker egin ziren, gaur eguneko egiantzeko hipotesietara heldu aurretik.

Lehenik proposatu zen hipotesiak, eguzkiaz orientatzen zirela zen. Hegaztien kasuan eta intsektuen kasu batzutan erraz uler daiteke. Baina beste animalia batzurentzat, beste hipotesi bat bilatu behar izan zen eta Lurraren eremu magnetikoan aurkitu zen.

Bata zein bestea erabiltzeko ahalmenak ez dira bereizleak eta, espezie bilakatuengan batez ere, animaliaaren nabigazioan biek parte hartzen dutela uste da.

Hipotesi biek azaldu behar dute, nola animalia batek kanpoko faktoreen aldaketak zuzentzen dituen. Adibidez, eguzkiak ordu bakoitzean 15°-tako arkua kurritzen du. Beraz, animaliek orientatzeko medio gisa eguzkia erabiltzen badute, aldaketa honen barne-zuzentzaile bat behar dute.

Dirudienez, animaliek autamatikoki zuzentzen dute beren bidea, eguzkiaren posizioa, erritmo zirkadiano endogeno batekin gonbaratuz.

Demagun, arrain sarda bat, txori aldra bat, erlakume bat, etab. gure laborategian entrenatzen ditugula Iparraldera abiatzen, zeren hantxe janaria aurkitzen baitute, babesteko posibilitateak baituzte, etab.

4. Figura.

Demagun, animaliek orientatzeko duten posibilitate bakarra, laborategiko lanpara batek ematen diela, eta lanpara hau Ekialdetik Mendebaldera 15° -tako abiaduraz higitzen dela. Beraz, animaliak Iparraldean janaria aurkitu nahi badute, zela edo hala lanpararen higidura zuzendu behar dute. Hipotesi hau onhartuz, egun batetan gure laborategiko lanpara gelditu mantentzen dugu. Dakusagunak harritu egingo gaitu. Egun horretan zenbat eta denbora gehiago iragan, hainbat eta desbideratuagoak aurkituko ditugu gure animaliak.

Antzerako adibidea jar daiteke, eremu magnetikoa erabiltzen duten kasuetan.

- Urteroko erritmoak gizakiarengan.

Gizonari dagokionez, urteroko erritmoak agertu dira barrarilek, giltzurringaineko azalak eta tiroideak sekretatzen dituzten substantzia batzutan; baina kanpotiko faktoreek erritmo hauetan duten papera, ez zaigu argi erakusten.

Frantzian eta AEB-etan egindako zenbait azterketak, pentsa erazi digute, eritasun eta hilkortasunaren urteroko erritmoak gizakiarengan, suszeptibilitatearen aldaketei loturik daudela.

Gripeteak bereziki neguan ematen badira, ez da nahi-tanahiez hotz gehiago eta hezetasun gehiago egiten duelako, baizik eta seguraski urtaro honetan, gizakia eritasun biral hauei sentsibleagoa zaielako.

Bestalde, Estatu bietan egindako beste azterketa batzutan ikusi denez, bihotzeko infarktuak ugariagoak direla

udaberrian.

Gizakia inguruneko baldintzetatik asko independizatu denez gero, ez dago zuzenki kanpotiko faktoreen pean eta, horrexegatik, erritmoak ez dira honelako kasuetan garbiegi ikusten, zeren gizaki bakoitzak bere erritmo bereziak baititu.

Hala ere, giza espezieak honelako erritmoak omen ditu.

5- ERLOJU BIOLOGIKOAREN EGITURAZ ZENBAIT HIPOTESI.

Lehen erantzun behar dugun galdera hauxe da: Erritmo biologikoak, belaunaldi bakoitzeko izaki bakoitzak lortzen ditu? edo, espeziearen ondasun genetikoan parte hartzen dute?. Beste era batera esanda, heredarriak dira?.

Gaur egun baietz erantzuten zaio eta esaten da izaki bizidunek egitura denboral batekin jaiotzen direla, egitura espazial batekin, hots anatomia batez eratuta dauden bezala. Gaur egun, egitura denboral hau inork ez du ukatzen. Hau onhartu ondoren, sakontasun handiagoz azter dezakegu erloju biologikoaren egitura.

Ikertzaileak askotan saiatu dira "libreki iragaten diren" erritmoen periodoak aldatzen, eragile eta apaltzaile metabolikoak erabiliz. Baina nahiz eta azterketa hauetan DNA, RNA eta proteinen sintesia interferitu den, kasu gehienetan erresultatu negatiboak edo zalantza-korrak ateratu dira.

Animaliek erabiltzen duten denbora neurtzeko era edo modua, oso egonkor agertzen da eta erresistentea bere periodoaren aldatzearekiko. Bestalde, zikloen itxurak eta zabalera aldakorrak omen dira.

Entzima askotan eta zenbait osagai zelularretan aldaketa erregularak ukaezinak dira, baina, oraingoz, batere ez da onhartu erlojuaren partehartzaile bezala. Prozesu biokimikoak dira, gehienez, erlojuaren egintzaren ondorioak baina, bestalde, denboralki integratuta agertzen zaizkigu, egunkari-erloju konplexu bat osotuko balute bezala.

Besta garrantzizko galdera bat, hau izan daiteke: Periodizitate edo aldizkatasun egonkor hauk ez ote dute zer ikusirik ingurune fisiokoaren aldaketekin eta izakiak sortzen ote ditu sistema oszilakor autonomo bat balitz bezala?

Ala, bestela, libreki iragaten diren erritmoen periodizitateak, oraindik kontrolatu ez den faktoren batek eragiten eta menperatzen ote ditu?.

Posibilitate bietariko lehena, *Erloju Endogenoaren Hipotesia* gisa izendatu da, eta bigarrenari, *Erloju Exogenoaren Hipotesia* deritzo. Gaur egun, ez da posible ez bata ez bestea baztertzea.

- Erloju endogenoaren hipotesia.

Hipotesi sinpleena da eta froga hauetan oinarritzen da.

- * Erritmo batek iraun egiten du, nahiz eta ahalik eta faktore gehienak aldaketa gabe mantendu.
- * Erritmo baten fasea sarritan alda egin daiteke esperimenteralki, eta gero erritmoak iraun egiten du fase berrian, baina lehen zuen periodoaz.
- * Erritmo baten periodoa, berari dagokion erritmo geofisikotik aldara egin daiteke.
- * Noizbehinka, erritmoa has eraz egin dezakegu, kinada labur bat eskaintzen badiogu.
- * Erritmo baten fasea noizbehinka atzera egin daiteke, apaltzaile edo inhibidore metabolikoz baliatzen bagara.
- * Libreki iragaten den erritmo baten periodoa, tenperaturaren edo argitasunaren mailaren edo/eta D_2O -ren kontzentrapenaren funtzioa izan daiteke.
- * Erritmo batek aldaketa gabe iraun dezake, nahiz eta Ekialdetik Mendebaldera arinki eramanez, eta bai Hego Polara eramanda ere.

Erloju biologikoen periodoak eta aztertzen ditugun erritmoen periodoak, berdina direla postulatu da, eta erritmoaren periodoan edo fasean edozein aldaketa igartzen badugu, honek adierazten du, erlojuaren pareko aldaketa agertu dela.

Kanpotik faktoreen eragina erloju endogeno hauk orduan mantentzea besterik ez da.

- Erloju exogenoaren hipotesia.

Hipotesi hau proposatzen dutenek, esaten dute, ez dela posible benetako baldintza konstateak lortzea eta oso sakonak diren eta kontrola ez ditzakegun zenbait faktore geofisiko daudela beti, e.b. izpi kosmikoak, gamma erradiazioa, etab.

Faktore hau izango dirateke animalia eragiten dutenak, nahiz eta gure ustez animalia baldintza konstanteetan eduki.

Laburki azalduta, hipotesi honetan animaliarengan sakonki datzan konplexu erritmiko bat dagoela proposatzen da. Konplexu erritmoko hau, parametro fineko erritmo geofisikoei ematen zaien erantzun zuzena besterik ez omen da. Sakonki datzan konplexu honek, erlojuaren berezitasun garrantzitsuenak ematen dituela uste da, hain zuzen ere erritmo geofisikoen frekuentzia duten, edo haien hurbil dauden erritmo biologikoak oso egonkorrak agertzen zaizkigulako.

Zer esanik ez, erritmo hau elkarrekin erlazionaturik daude eta beraien frekuentziak genetikoki finkatuta daude; baina ingurunearen eraginez, nolabait egoki daitezke, edozein momentutan inguruneak jartzen dituen baldintzetara, ahalik eta erantzun onena emateko. Honela, erritmo fisiologiko egokigarriak sortzen dira. Agertzen zaizkigun erritmo egokigarrien frekuentziak, baldintza konstantetan, frekuentzia geofisikoetatik pixkat aldera daitezke, beren faseak apurka-apurka aurreratuz edo atzeratuz. Honela, erritmo finko baterako populazio baten izakiak erakusten dituen desberdintasunak, alde batetik genetikoak eta bestetik inguruneak eragindako modifikazioak izan daitezke.

- Erloju endogeno-exogenoaren hipotesia.

Batak zein besteak, hipotesi biek beren oinharriak sendoki finkatzeko eskaini dizkigutela uste dugu; baina zientziako gaietan kasu gehienetan gertatzen den bezala, ez bata eta ez besteak ez dute arrazoï guztia.

Gaurko jakintzaren egoerak ez digu uzten ez bata ez bestea baztertzen, eta gaur egun onhartzen den hipotesia aurreko hipotesien jarraitzaile burugogorrek izan ezik, hipotesi hauen hibridoa da.

Seguraski, edonon agertzen diren erritmo hauen mekanismo egonkorrek, sistema organikoetan dautza, zeintzuek genetikoki eta

potentzialki erritmikoak baitira. Beren jokaerazko programa heredatuak, ingurune fisiko zein biologikora moldatzen dute animalia, baina gure jakintza biokimiko eta fisiologikoak erakusten digunez, posible da erreakzio biokimikoak ziklikoak izatea, baina kasu horretan haien periodoak, kanpoko eta animalia barruko ingurunearen aldaketa fisiko eta kimikoen influentziak erakutsiko dituzkete.

Influentzia hauek-n batera, erreakzio biokimikoetan temperaturak eragin handia duenez, erreakzioen abiadurak aldatzen baititu, erritmo endogenoen periodoak temperaturaren arauera aldatuko dirateke.

Beraz, genetikoki finkatutako sistema fisiologiko hauekin bakarrik zikloen luzerak irregularrak eta aldakorrak izan daitezela espero dezakegu.

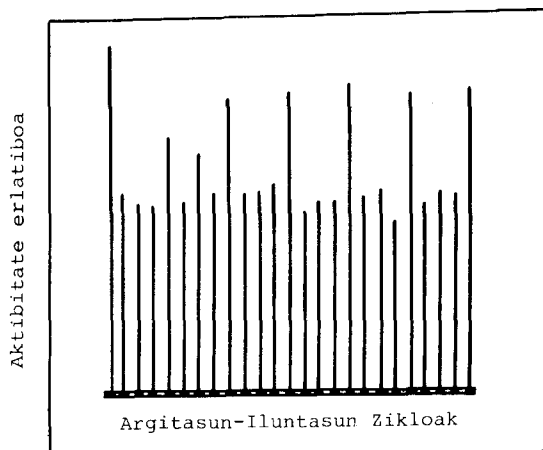
Bestalde, ikusi ditugun erlojuaren propietateak, hots, periodoaren erregularitasuna eta temperaturaren eta beste ingurune faktoreen eraginen independentzia gustiz gal daitezke; edo, beste kasu batzutan, lortu dituen temperaturaren erregulapenaren eta beste mekanismo homeostatiko fisiologiko edo jokaerazko mailen arauera gal daitezke. Zenbat eta mekanismoak hobeak izan, guttiago galtzen da. Orduan, izaki bizidunengan irauten duten sistema erritmikoen propietateak, ingurune fisiko erritmikoen eremu finen eraginek mantentzen dituztela postulatzeko da.

Zer esanik ez, honek, izaki bizidunek faktore finekiko sentsibilitate oso espezializatua dutela adierazten du; lau dimentsiotan aldatzen diren familia elektromagnetikoen eremuko faktore finekiko batez ere.

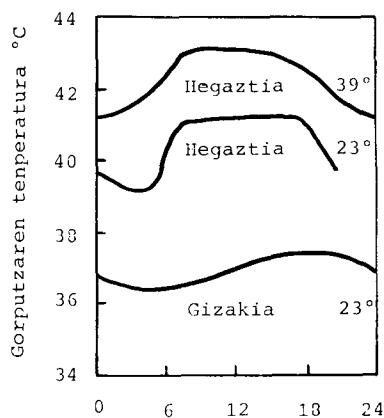
Honela, izaki bizidunek, beren erloju, konpas eta sextante biologikoez, posible diren iturri guztietatik ateratako ingurune informazioa, efizientzia maximoarekin erabil dezakete.

BIBLIOGRAFIA

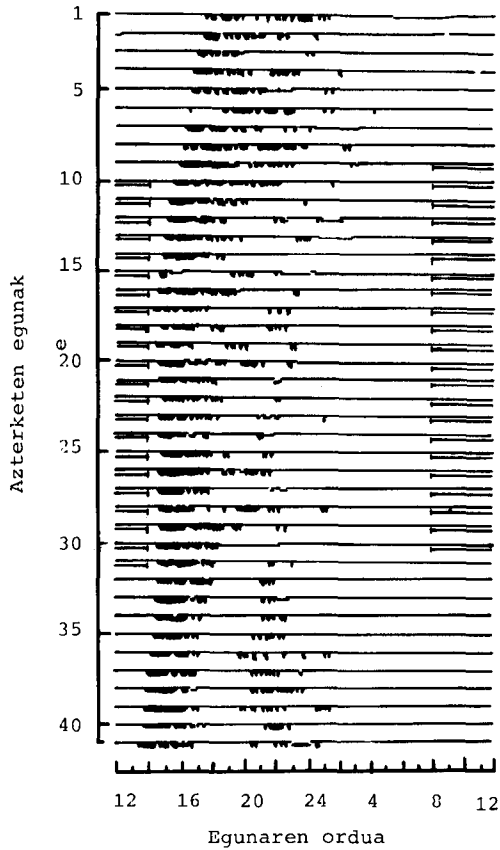
- KOPFER, P.H. Introducción al Comportamiento Animal. Breviarios del Fondo de Cultura Económica. México, 1976.
- MARGALEF, R. Ecología. Editorial Omega, S.A. Barcelona, 1974.
- PHILLIPS, J.G. Fisiología Ecológica. Editorial Blume. Madrid, 1976.
- PROSSER, C.L. Comparative Animal Physiology. Vol.1. Environmental Physiology. W.B. Saunders Company Philadelphia, 1973.
- REINBERG, M.A. Les rythmes biologiques. Science et Vie, Biologie Ekaina-Uztaila-Abuztua. Paris, 1974.



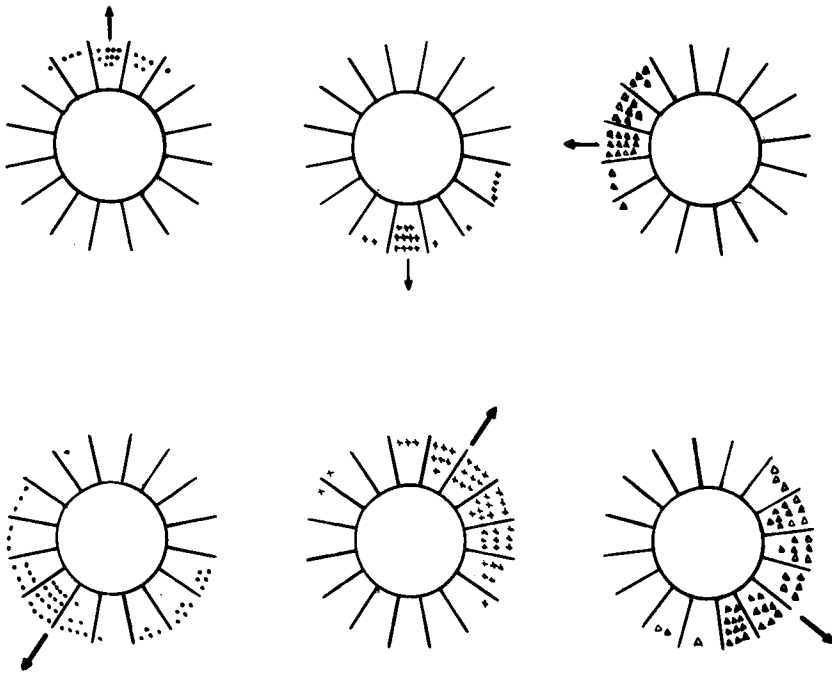
1. Fig. Arratoi emeen higiduraren aktibitatea. Aztertu ziren animaliak, ilunpean soilik higitzen ziren. Ilunpeko aktibitatea lau egun bakoitzeko handitzen da, estroa daukaten egunetan hain zuzen ere.



2. Fig. Gizaki baten eta hegazti baten gorputzen tenperaturen erritmo zirkadianoa, ingurune tenperaturaren arauera.



3. Fig. Libreki iragaten den higiduraren erritmoaren periodoa, urtxintxa hegalarri baten kasuan. a). Ilunpe konstantean (1-9 egunak). b). 24 ordutako iluntasun-argitasun ziklora gertarazita (10-32 egunak) —arraiak argitasun orduak adierazten dituzte—. c). Berriz libreki iragaten den erritmo batetara itzuliz, argitasun-iluntasun zikloak kendu ondoren (32-41 egunak).



4. Fig. Nabigazioaren erlojuaren zuzenketa (korrekzioa). Goian: Resetting aurreko azken experimentua. A arraina Iparraldera abiatzen entrenatu da, B-a Hegoaldera eta C delakoa Mendebaldera, gezi meheek adierazten digutenez.

Behean: 7-13 egun azterketa hasi ondoren. Eguzkiaren azimut-a ordu bakoitzeko 15° aldatzen bada eta arrainak beste direkzioan konpentsatzen badu, nora abiatuko den arraina seinalatzen dute gezi lodiek.

ETOLOGIA

Kepa Altonaga

ETOLOGIA

1. SARRERA MODUAN2. INGURUNEAREN ERAGINA ANIMALIAREN JOKAERAN2.1. Faktore geldoak2.1.1. Faktore geldo-abiotikoak

- Temperatura
- Hezetasuna
- Argia
- Kasu berezi batzu

2.1.2. Faktore geldo-biotikoak: Janariaren erdiespena

- Janariaren kopuruaren arauera
- Janarien hornidura nola konpontzen den
- Janaria lortzeko posibilitateak
- Zenbait elikatze eredu:
 - Belar-belarjale eredua
 - Harrapakin-harrapakari eredua
 - Sinbiosia eta jankidegoa
 - Parasitotza

2.2. Faktore eginkorrak2.2.1. Janari-harremanak2.2.2. Sexuzko harremanak

- Kanpo-ernalketa
- Barne-ernalketa

2.2.3. Talde barruko harremanak2.2.3.1. Burruka intraespeziezkua

- Lurraldetasuna
- Oldarkortasuna

2.2.3.2. Taldeetango bizitza

- Hautespen naturalaren aurreko abantailak
- Taldeen moetak
 - Agregazioak
 - Talde anonimoak
 - Talde indibidualizatuak. Hierarkia

ETOLOGIARI BURUZ

1. SARRERA MODUAN

Zer da etologia?

Etologia animalien portaerak biologikoki aztertzen dituen zientzia da. Etologiak animalien jokaera aztertzen du ikuskera biologikoz. Animaliek inguruneko kinadei eta barne-inguruneko kinadei erantzun batzu ematen dizkiete. Erantzun hauen multzoak portaera animala osotzen du.

Edozein animaliaaren funtzioek helburu bakarra dute: zelulen bizitzarako ahalik eta barne-inguruneko baldintza egokienak lortzea eta mantentzea. Kanpotiko faktoreen eta animaliaaren barneko baldintzen arteko diferentziak zenbat eta handiagoak izan, hainbat nekezago mantenduko ditu barne-inguruneko baldintza horik. Baldintza hauk mantentzeko, bi era daude: bide fisiologikoa eta bide etologikoa. Nola etologiaz ari garen, bakarrik bigarren era hori jaramon emango diogu. Horregatik, animalia guztiek kanpotiko faktoreen eta barne-ingurunearen baldintzen arteko diferentziak ahalik eta txikienak dituen ingurunea aukeratuko dute.

2. INGURUNEAREN ERAGINA ANIMALIAREN JOKAERAN

Inguruneko faktoreak oso inportanteak dira bizidunentzat. Estudio hontan, barne-inguruneko faktoreak utzi eta, zer faktoreak diren garrantzitsuenak ingurunean eta organismoa beraiei nola moldatzen zaien aztertuko dugu. Edozein animaliarengan inguruneko faktore moeta bik jokatzeko dute:

1. Faktore geldoak: baldintza fisikoak, janariaren problema etb.
2. Faktore eginkorrek: beste animaliekiko eta espeziekiekideekiko erlazioak.

2.1. Faktore geldoak

Faktore geldoen artean, ba daude beste moeta bi: faktore abiotikoak eta faktore biotikoak (hau da, janariaren erdispena)

- 2.1.1. Faktore geldo-abiotikoak: azter ditzagun animaliarengan nolabaiteko eragina duten zenbait faktore abiotiko:

A. Tenperatura

- Basamortuetan: Egunez izkutatzen dira, iluntzean irtetzen dira (animaliak).
- Lurralde epeletan: Hibernazioa (hartza,...) ematen da.

B. Hezetasuna

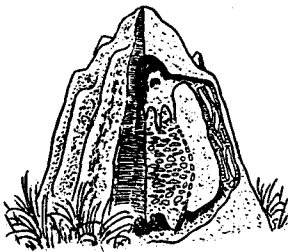
- Lehorrean: Animalia batzuk ez dute aktibitatearik erakusten, neurri batetako hezetasuna ematen ez den tartean (barraskiloa, barea).
- Uretan: Itsas gorak eta itsas beheak itsas ertzeko animalien gan erritmoak sortzen dituzte. (Aktiniarengan, karramarroarengan, etb.)

C. Argia

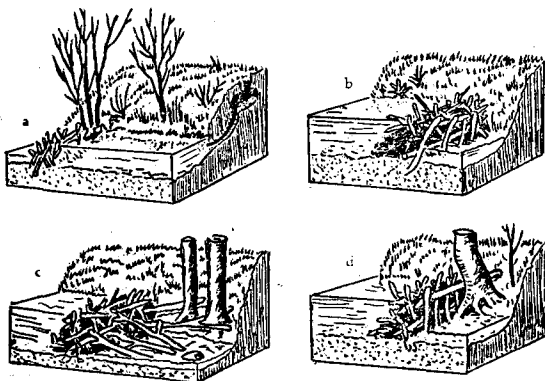
- Egunko eta gaueko animaliak. Honela jokatzeko, sari ekologikoak dituzte:
 Harrapakariengandik alde egitea.
 Txoko ekologiko berdina betetzen duten animalien gan, lehia - keta murriztea.
- Argia edo eguna luzatzen eta laburtzen den arauera, animaliek zenbait portaera desberdin erakusten dituzte:
 Eztei arrandiak (udaberrian)
 Migrapenak (udaberri eta udazkenean).

D. Kasu berezi batzu

- Animalia askok lehorpe eta aterpeak egiten dituzte eta han eguraldi txarra edo gaia pasatzen dute. Baita ere umeak gordetzen (habetak, zuloak, gordelekuak,...)



1. Irudia. Termitegi baten zeharkako ebaketa. Barnean baldintzak ia ia konstanteak dira.



2. Irudia. Kastoreen barraderen eredu
desberdin batzu.

- Beren biotopoa egiten duten animaliak ere ba daude (gutti gora behera): erleak, termitak, txindurriak, inguruneri dagokionez, ia independenteak dira beren erlauntza, termitegi eta txindurtegietan. Baita ere kastoreak (1., 2. irudiak)

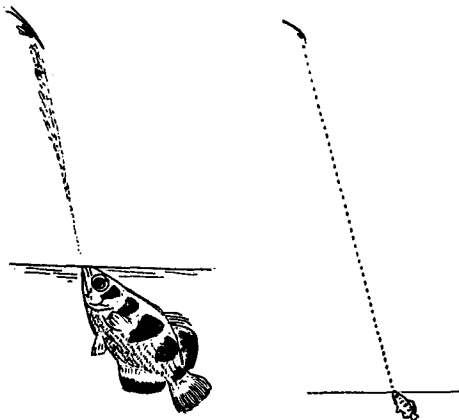
2.1.2. Faktore geldo-biotikoak: Janariren erdiespena

Janariaren kopuruaren arauera, animaliek ezberdinki jokatzen dute:

- I - Janaria ugaria da: Beste faktore mugatzaillerik agertzen ez bada, animaliak ugaritu egingen dira.
- II - Janaria urria da: populazioaren barnean tentsio fisiko etapsiki-koak agertzen dira. Tentsio hauek ondorio bat dute: populazioa kontrolatzen dute.

Janarien hornidura nola konpontzen den.

- I - Animaliek txoko ekologiko desberdinak betetzen dituzte. Animaliak espezializatu egiten dira. Bakoitza janari ezberdinez elikatzen da; honela lehiaketak asko murrizten dira (arrain sagitari-Toxotes jaculatrix...) (3, irud.)



3. Irudia. *Toxotes jaculatrix* delako arrainak intsektu bat harrapatzen du ur zirriztada bidez-

II - Animaliek txoko ekologiko berdina betetzen dute.

- a. Jarraipenaren bidez: momentu ezberdinetan elikatuko dira: goizean, iluntzean, gauez...
 - b. Lurraldetasunaren bidez: beste inor ezin da norberaren lurraldean elikatu.
 - c. Migrapenen bidez: Haro bat zaila denean. Erritmoekin lotuta dago (elaiak...)
 - d. Lehiaketaren bidez: Hau da, bizitzagatiko burruka.
 - Espezie desberdinetan: lehiaketa interespeziezkoa.
 - Espezie barruan: populazioaren barnean tentsio fisikoak eta psikikoak agertzen dira, eta hauen ondorio bezala, populazioa gutti tu egiten da (ugalkortasuna murriztuz, hilkortasuna handituz)
- Janaria lortzeko posibilitateak.

- I - Kanpotiko faktoreen dependentzia absolutua dutenak: Ingurunearen baldintzen zeharo menpean dauden animaliak: unzelularrak, hidoie tako animalia batzu: haien defentsa anabiosia da.

- II - Kanpotiko faktoreek ez dute eragin handirik izakiarengan: Animalien portaera desberdina izango da, bere elikagaiak (bai landareak eta bai animaliak) aldatzen diren arauera.
- III - Zerbait independizaturik dauden animaliak:
- Hibernatzen duten animalia batzu (hartza, etb)
 - Animalia batzuk hornidurak gordetzen dituzte (urtxintxak...)
 - Inhurriak: inhurritegi barruan onddo soroak eta landarezorriak dituzte. (4, irud.)



4. Irudia. Inhurriak eta beraien "behiak", landarezorriak.

- Zenbait elikatze eredu (faktore eginkorretan sar ditzakegu).
- I - Belar-belarjale eredua edo, hobe esanda, produktore primario-produktore sekundario eredua: ez dute animaliek problema handirik. Landareek noizbehinka defentsa erak erabiltzen dituzte: bai fisikoak (arantzak, etb), bai kimikoak (zapora txarra,...)
- II - Harrapakin-harrapakari edo produktore sekundario-produktore tertziario erdua.
- Harrapakina nolabait beregana dakar harrapakariak
 - Arrain pelagikoak: tresna argikorrek erabiliz
 - Armiamak: amaraun bidez harrapatzen ditu.
 - Harrapakinaren atzean doaz: Kasu gehienak dira. Defentsa-eraso es kema darabilte.
 - Bakarka: tigreak.
 - Taldeetan: otsoak, lehoiak...

Beste animaliak jaten dituztenak, moldaeraren aniztasun asko sortu dute. Moldaera honek, fruitu eta landareak jaten dituztenarenak bai

no askoz ugariagoak dira. Hau honela da, zeren harrapakinek ere defen-
tsarako moldaerak sortu baitituzte. Harrapakinak bizkortzen badira,
harrapakariek ere bizkortu behar, bestela ez dago janaririk. Horrega-
tik belarjaleak baino argidunagoak direla esan daiteke.

III - Sinbiosia eta jankidegoa:

Bi espezieiek elkarrekin kolaboratzen dutenean eta abantailak bien-
tzat direnean, sinbiosi dago. Espezie batek bakarrik abantaila
ateratzen badu, baina bestearentzat kalterik gabe, jankidego da -
goela esango dugu (saiengan, etb.). Hasieran, bai parasitotza eta
bai bizikidetza seguraski jankidegoak dira. Abididez, marrazo eta
erremoraren kasua. Espezie batzutan erremorea tiburoi atzean jar-
tzen da estalpea lortzeko. Marrazoak ez du kalterik, eta erremo -
rrak abantaila lortzen du: jankidego. Baina erremora marrazo la -
rruaren satsak eta bizkarroiak jaten hasten bada sinbiosia sortu
da: biok elkarrekin abantailak lortzen dituzte. Sinbiosiko erla -
zioetan ulerpen interespeziezko arazoak sortzen dira. Bizikidetza
egiazkoa bada, animalia bien artean ezaugarri bakunak lortu dira,
interespeziezko komunikapena posiblea izateko. Adibidez, Naso ta-
peinosoma arraina, urdin bihurtzen da, beste arrain batek garbi
dezan gura badu. Honela, bizkarroiak errezago igartzen dira. Hau
arrain garbilariarentzat seinalea da, eta garbitzen hasten da.
Beste arrain garbilari bat (Labroides dimidiatus) dantza bidez
beste arrainak gonbidatzen ditu berorik garbitzeko. Gainera, aho-
aren kolpez, hegatsak sabaltzera, zakatzak altxatzera edo ahoa za
baltzera ^{apurka} iduzitzen dituzte. Sahararen hegoaldean Indicator genero
ko txoriek azkonarrak eta gizona ^{apurka} erlauntzarantz gidatzen dituzte,
berek bakarrik eztirik hartu ezin dutelako. Horregatik, kantuak
egiten eta buztaneko lumak zabaltzen dituzte, azkonar eztijale
edo gizakiren bat hurbiltzen bazaie. Apurka, ^{apurka} erlatokiraino aile -
gatzen dira azkonarra gidatzen.

Kide biok elkarrentzako abantaila dibertsoak sor ditzakete eta sinbiosizko era asko daude: Defentsa lortzeko, higidura, janaria, garbiketak lortzeko, etab. (5. Irudia).



5. Irudia. Hamarraz ermitari-aktiniaren bizikidetza.

Denok ezagutzen ditugu intsektuen eta loreen arteko sinbiosizko erlazioak: Polinizapena bizikidetza da. Adibidez, erleak polenaren garraio egiten baina trukez nektarea hartzen du. Kasu oso berezi batzu ere badaude. *Ophrys* generoko orkideak ez dute nektarerik intsektuentzat; hala ere, intsektu bidez lortzen dute polinizapena. Nola?. Intsektuengan sexuzko zirrikada sortzen dute. Haulortzeko, hiru bide segitzen dituzte batera:

a.- Usaimena.- Loreek intsektu emeen antzeko lurrinak exhalatzen dituzte.

b.- Ikusmena.- Loreek intsektu handiren itxura daukate.

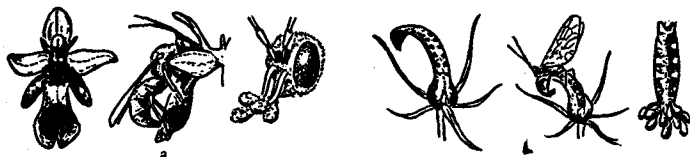
c.- Ukimena.- Loreek gune leun eta gune iletsuak dituzte eta guneen banaketak himenoptero bizkarraren marrazkia imitatzen dute.

Hiru puntuetan mimetismo itzelezkoa ikusten dugu. Gainera lorearen temperatura giroarena baino hamar gradu goitik egon daiteke. Honela intsektuak emea dela pentsatzen eta sexujotzen du bere amorante begetalarekin (Intsektuaren esperma topatu da honetariko loreetan). Larrujokeran, lorearen poliniak intsekturen gorputzean itsatsi dira, eta hurrengo abadagunean beste lore bat ernalduko du intsektuak.

Bizikidetza honetan intsektuk polenaren garraioa egiten du eta trukez bere "libido" asetzen du. Loreak intsektua lilulatzen edo amainatzen du. (6. Irudia).

Ophrys generoko loreak Euskal Herrian ere topatu ahal dira, larrinak euskaraz. *Ophrys*-ekin *Gorytes* eta *Andrena* generoko himenopteroak dute sinbiosia.

Antzeko gertakizunak *Cryptostylis* generoko eta Australiatar *Caladenia* generoko loreetan jazotzen dira.



6. Irudia. a.- Lorea, sexujotzea, burua eta poliniak (*Ophrys insectifera* - *Gorytes mystaceus*). b.- *Crytostylis leptochila*, sexujotzea, *Lissopimpla semipunctata*-ren gorputza poliniakaz.

IV. Parasitotza.

Animalia batzu (Bizkarroi edo parasitoak) beste baten kontura (ostalaria) bizi direnean, parasitotza dagoela esaten da. Parasitotzak problema batzu aurkezten dizkigu:

- a.- Bizkarroiak ostalariak bilatu behar ditu.
- b.- Ostalariak topatu eta gero, onena hautatu behar du.
- c.- Ostalariaren defentsarako erantzunak gaiditu behar ditu.

Bizkarroi batzu kanpoparasito dira (zorriak, tximitxak, arkakusoak, eltxoak, kaparrak etab.); beste batzu barneparasito (tenia, trikina etab.).

Parasitotzak moldaera batzu eskatzen ditu:

- a.- Ugalketaren funtzioa oso desarroilatuta dago, zeren ostalaria topatzea oso zaila den. Teniak hermafroditak dira, landarezorriak partenogenetikoak, hesteetako zizareak 64 milioi arraultze ipintzen du, halegia.
- b.- Organo eta aparatu asko galtzen dituzte. Adibidez, teniak ez du ez aparatu digestiborik, ez begirik.
- c.- Ba dituzte organo finkatzaileak (garfioak eta bentosak). Teniak, halegia.
- d.- Ostalariari beti kalte egiten diote, bai toxinak botatzen dituztelako, bai ostalariari janaria lapurtzen dituztelako.
- e.- Asko dira, parasitoak gaztetan ostalari baten kontura eta heldutakoan espezie desberdineko beste baten kontura bizi izaten direnak.

Animalia parasitoen artean, zerok aipa daitezke:

Protozooen artean, amebak, tripanosoma, plasmodioa; zizaretan, izaina eta teniak, hesteetako zizarea eta urdai-bipia (trikina); intsektuetan, arkakusoa, tximitxa, landarezorria, zorria, etab; akainetan, zigarra eta kaparra.

Landare Erreinuan izugarri zabaldurik aurkitzen da parasitotza behe mailako landareetan: Hor daude, hots, bakterio patogenoen mundua, eta beste landareen kontura bizi diren onddo parasitoena. Onddo eta bakterien parasitotzak izurrite eta kalte handiak sortzen ditu maiz asko: E.b., patataren usteltzea, laboreen gorrina, mahatsaren mildiu-a, etab.

2.2. Faktore Eginkorrak.

Beste animaliekin dituen harremanak direla esan dezakegu. Baina, nolakoak dira harreman hauak?. Lagunartekotasunezkoak, Axolagabetasunezkoak eta Antagonikoak.

Zertarako osotzen dira harreman hauak?. Hau bururatu zaizkigu:

- a.- Janari-harremanak.
- b.- Sexuzko harremanak.
- c.- Talde barruko harremanak.

2.2.1. Janari-harremanak.

Faktore geldoekaz sartu dugu honen parte bat. Ba du zer ikusirik ere lurraldetasunarekin (gerorago aztertuko dugu).

Une honetan etsaien aurkako moldaerak ikusiko ditugu, hau da, animaliak nola defenditzen diren harrapakarien aurka.

- Interespeziezko lehiaketa.

Beste bidetatik babeste gutti lortzen duen animalia arinago ihes irtengo da. Hau da, defentsa gutti duten animaliak, bildurberagoak izanen dira. Adibidez, basahuntza otsoa baino bildurragoa da, eta beraz arinago irteten da.

Batzutan, animalia harrapakarietik ihes dabilenean, jokabide irregularrak aurkezten ditu, eta honela ezin du

harrapakariak igarri, zer bide hartuko duen harrapakinak. Adibidez, bere etsaien aurrean erbiak zig-zag-ean egiten ditu jausiak. Beste batzutan, lekorapenarenako maniobrak ikusten dira. Adibidez, sugandilak, muskerrak eta zirau-nak (*Anguis fragilis*) ihen irteten direnean, isatsa gal-tzen dute apropos. Buztan hau bizirik eta saltoka dabil eta harrapakariak hura harrapatzen du. Sugandilak eta besteek bizitza salbatu dute, eta gero denboraz buztan berri bat birgeneratuko dute.

Sarritan, ihesketa eta defentsa bat-batean dira. Adibidez, olagarroak eta txipiroiak itzurtzen direnean, tinta-laino bat botatzen diete beren etsaiei.

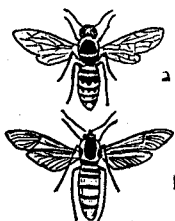
Animalia askok, espezie hobeto harmatuetan bilatzen dute babespena. Honela bizikidetzako kasuak ematen dira. Lehen aztertu ditugunez, gai hau bertan bera utziko dugu.

Kamuflatu egiten diren espezie asko ere ba daude. Ezaguna da melanismo industrialaren kasua: Tximeleta espezie batzu hiri haustunetan bizitzeko, ilunagoak egin dira. Baina askotan, kamuflaia hau, asago doa, eta mime-tismoa agertzen da. Politikoen moduan, giro edo ingurune bakoitzean kamalehoiak kolore ezberdina du. Beste kasuetan, ingurunearen itxura hartu beharrean, beste animalia bate-na hartzen da. Adibidez, parantrenak: liztor batek txori bati kosk egiten badio, hegaztia ez da hurbilduko denbora luzean koloreak lerroka dituen intsektuei. Parantreneak ez du kosk egiten, baina txoriek ez zaizkio hurbiltzen, zeren liztorraren koloreak baititu, eta honela liztorraren antza eta parantrenearen antza berdina dira. Txori batentzat lizrorra eta parantrenea animalia bera dira (7. Irudia).

Gisa honetako kasuak ba daude tximeleta artean ere, arrainetan, sugeetan etab.

Zailago oraindik: Animalia batzuk beste animalia-aren baten jokabidea imitatzen dute: *Natrix maura* delako sugeak sugedorrien burrukako S-ren egokera imitatzen du; etsaiak, sugedorri delakoan ihes irteten dira.

Defentsari buruzko beste moldaera bat, taldea da.



7. Irudia

a.- Liztorra (Himenopteroa).

b.- Parantrenea (Lepidopteroa).

Adibidez, arrain sardak. Taldearen abantailak argi daude:

a.- Begi gehiagok arinago ikusten dute etsaia.

b.- Sarda barruan harrapakariak ezin du finkatu bere aditasuna harrapakinarengan.

c.- Batzutan, posiblea da defentsa burruka bidez.

Honelakoak, txori aldra eta otso saldoetan agertzen dira.

Ihes irteteko posibilitatea, harrapakinari kentzen badio, askotan, honek atakatu egiten du harrapakaria, harrapakariak distantzia bat pasatzen badu.

2.2.2. Sexuzko harremanak.

Sexuzko ugalketa lortzeko, zelula bik elkar topatu behar dute, bata arrarena eta bestea emearena: espermatozoide eta obulua. Obulua eta espermatozoideak elkar topa dezaten bide bi daude:

a.- Kanpo-ernalketa.

Ernalketa ez da lortzen emearen barnean. Metodo hau jarraitzen duten animalien artean ba daude bi edo hiru maila.

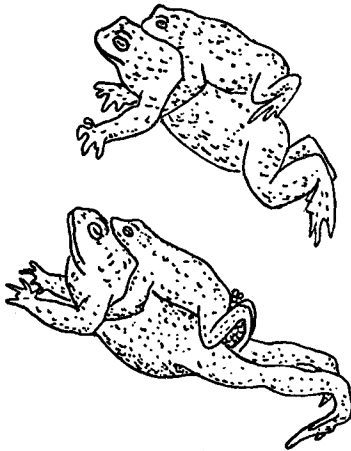
- Lehengo mailan, ez da derrigorrezkoa ukipen sexuala. Animaliek beren ugalzelulak ingurunean sakabanatzen dituzte; eta ingurunean azarean elkar fusionatzen dute. Adibidez, arrainak.

- Hurrengo pausuan, ugalzelulak uretara ere botako dituzte animaliek, baina topaketaren posibilitatea handitzeko, haro berdinean jaurtikiko dituzte. Honela topaketaren posibilitatea handituz, ugalzelulen kopurua guttitu dezakete, eta gainera aurrezki biologikoa eta espeziearen superbizipena gehitzen

dira. Maila honetan ere, arrainak jar daitezke.

- Azkenez, ukitu sexuala efikazago da. Sexuzko irtegueneak bata bestearen alboan jartzen dira eta irtekeran espermatozoideek obuluak ernaltzen dituzte.

Abantailak, handiagoak dira. Igeleen ernalketaren kasuaren irudia jarriko dizuegu, adibide gisa.



8. Irudia. Igeleen sexujotzea. Kanpo-ernalketaren adibidea duzue.

b.- Barne-ernalketa.

Ernalketa, emearengan ematen da. Era honetan, ukitu sexuala beharrezkoa da. Batzutan, ukitua kloaka-kloaka da, bestetan penetrazioz, azken hau lokarri hestuagoa lortzen dutelarik. Izorragailuak eskatzen ditu.

Kanpo-ernalketaren lehengo mailan ez bada, besteetan sexuzko harremanak dira. Sexuzko harremanak lortzeko, lehenago sozial harremana egon behar da. Horregatik, talde barneko harremanean artean aztertuko ditugu kasu hauk.

2.2.3. Talde barruko harremanak.

Sarritan, espeziekideak animalia baten ekologian, lagunaren (gurasoak, umeak, ahaideak,...) eta lehiakidearen (bizi-tzagatiko burruka) paperak jokatzeko dituzte. Izate bikun honek, espeziekideen arteko erakarpen eta hastandura seinaleak bat-batean eramatea egiten du. Sozialki indiferenteak, espezie gutti bakarrik dira. Hauek ez dute lokarrik espeziekideekin. Animalia hauek ez dute elkar bilatzen ugalketarako ere ez.

Orain aztertuko egingo ditugu, elkarrekin bizi diren animalien erlazioak: espeziekideekin bizikieran zer oztoko eta zer abantaila agertzen diren.

2.2.3.1. Burruka intraespezieskoa.

Gai honen barruan Lurraldetasuna eta Oldarkortasuna azalduko dizkizuegu.

Lurraldetasuna.

Lurralde delako kontzeptuak, animalia edo animalia talde batek beste espeziekide arrotz edo beste sexuberdineko espeziekideen aurka defenditzen duten barrutia adierazten du.

Adibidez, txoriek ez dute kantatzen emea bahitzeko, beste arraei lurralde hori beterik dagoela esateko baino. Txoriek (txantxangorriak, etab.) espeziekide arraen kontra bakarrik defenditzen dute beren lurraldea. Tximino batzuetan (giboiak, etab.) ugaltzeko defenditzen du lurraldea.

Ba daude halaber, beren lurraldea defenditzen duten taldeak ere. Adibidez, otsoak, tximinoak (hamadriak), arratoiak, etab.

Animalia baten lurraldeak hiru muga ditu:

- Lehen muga zeharkatzen bada, jabeak ez du jaramon handirik egingen.
- Bigarren muga zeharkatzen bada, animalia lurraldezaleak, normalean, burrukatuko du.
- Muga pertsonala da hirugarrena. Muga hau zeharkatzen denean, animalia jabeak bere

indar eta tresna guztiak erabiliko ditu arerioaren aurka eta askotan hil egingo da, bere burua erauki baino lehen.

Animalia bat bizi den lekuan, gune neutralak egon daitezke. Hau da, animalia barruti batetan bizi da eta barruti horren zati bat bakarrik defenditzen du (Lurraldea), ez eskualde osoa.

Adibidez, babuinoek lo egiteko zuhaitz batzu eta elikeraren barruti bat defenditzen dituzte; baina edarandegi lekuak ez dituzte defenditzen.

Lurraldeak ez du beti izan behar gune bat mugekin, bide sistema bat puntu finko batzurekin ere izan daiteke. Honetarikoa dira arratoien lurraldeak.

Sarritan, lurraldearen gorabehera naturalak, muga moduan erabiltzen dira.

Ba daude halaber, beren lurraldearen mugak markatzen dituzten animaliek ere. Adibidez, ugaztunen artean, asko erabiltzen dira usaimenezko seinaleak. Honela, beste animaliek ba dakite, lurralde hori beterik dagoela. Baina hortik aparte, animalia jabea usaimenezko seinale bidez orientatzen da, eta seinale horiek barrutia jabearentzat familiarrago eta ezagunagoa izan dadin lortzen dute. Denok ikusi dugu txakur bat, izterra gorantz, zuhaitzaren enborra markatzen, alegia.

Beste kasu batzutan, lurraldea kantuz markatzen da. Oso ezaguna da txorien kasua.

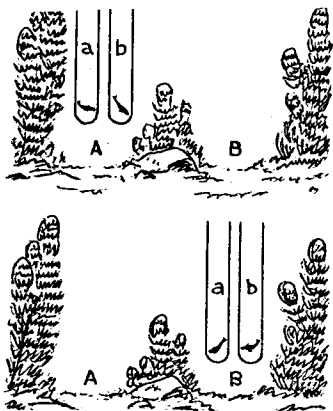
Lurraldezko jokabideak, animalia bati edo talde bati toki bat han bizitzeko edo han estaltzeko aseguratzeko dio. Lurraldezko portaera bidez, animaliak uniformeki banakatzen dira. Hauzokoengan presio egiten da eta honela espeziearen dispersioari laguntzen zaio. Atzenean, toki baten sobreplotazio ekiditeko bidea.

Lehiakideen arteko burruka honek hautespen naturalaren aurrean duen abantaila, hau da: Indartsuagoak irabazten du eta honela sanoena izanen da ugalduko dena eta

espezie batzutan umezain izango dena.

Lurraldearen gozamena, jokabide oldarkorraren agerpenaren betebeharra izaten da. Adibidez, Gasteros-teoak bakez igeri egiten dute sardatan, toki on bat lurraldea jartzeko topatu artean. Lurraldeaz jabetu eta bat-batean sabelaldea gorri bihurtzen zaie. Une horretan hasi eta atakatzen ditu beste arrak gehiegi hurbiltzen bazaizkio (9. Irudia).

9. Irudia.



a arrainaren lurraldean(A) b delakoa sartzen badugu, a-k atakatu egingen dio.

Alderantziz, b arrainaren lurraldean (B) a arraina sartzen badugu, orduan b-k atakatuko dio.

Normalki, animaliek lurraldea fundatzen dutenean burukatzen dute eta guttitan, bakarrik arrotz bat sartzen denean. Noizean behin, hauzokoekin. Hauzokoak elkar eza-gutzen dute eta lurraldeak errespetatzen dituzte, eta hain zuzen ere horrexegatik burruka gutti sortzen dira.

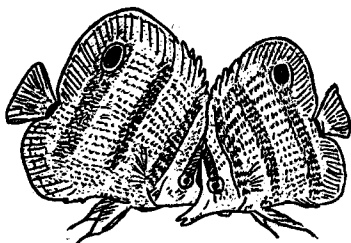
Indibiduo erasokorrenak lurralde handienak eta hobeto kokatuak konkistatzen dituzte. Baina kolonietan hau ezin du honela izan. Adibidez, kaioak ezin dute lurralde handirik eduki, zeren leku eskasean animalia asko dauden; honela habia batetik bestera mokoan distantzia dago.

Oldarkortasuna.

Intraespeziezko burrukaren jokabide bezala defini dezakegu.

Bai lehiakide arteko burruketan, eta bai lurraldegatiko burruketan erasoak dakuzkigu, hau da atákearen jokabideak

Burruka hauk espeziekideen artean noizean behin bakarrik amaitzen dira heriotzaz. Normalki, irabazleak ez du hiltzen bere lehiakidea, zeren faktore inhibitzaileak topatzen baititu lehiakidearengan (10. Irudia).



10. Irudia. Arrainak burrukutzen.

Harrapakari-Harrapakin erlazioa desberdina da. Harrapakarientzat harrapakina janaria da, ez etsaia. Horregatik ez dira ikusten oldarkortasunaren jokabideak harrapakina hil arren.

Adibidez, hau gizonengan ondo ikusten da. Boxeadoreak, bigarren ukabilkadan ia elkar gorratatzen dute (espeziekideen arteko oldarkortasuna); baina boxeadore bat ehizatzen badoa, galeperrak hil arren, ez ditu gorrotatzen, berarentzat indiferenteak dira eta. Hau da, oldarkortasuna espeziearen kideen artean bakarrik agertzen da. Beste bizidunekin, interespeziezko lehiaketa edo bizitzagatiko burruka dago, ez besterik.

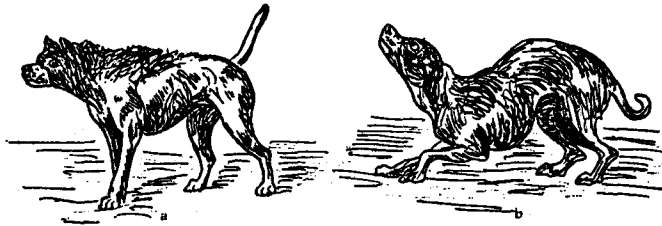
Gainera bizkorpen elektriko bidez, eraso biek sustatu neural desberdinak dituztela agertu da: katuaren hipotalamo laterala kinadatzen badugu, iretsi erreakzioa sortuko dugu. Ostera, intraespeziezko eraso lortzeko, hipotalamoaren sabelaldea kinadatu behar da.

Animalia, janariagatiko lehiaketan besteekin oldarkor izan dadila normala da. Honela, oldarkortasun intraespeziezkoa da, konpetidoreak espezie barruan daudelako batez ere.

Lehiakideak oldarkortasuna alde batetik eta bildurra bestetik sortzen ditu animalia bakoitzarengan. Espezie batek harma arriskugarriak dituenean, kontuz ibili behar da burruketan zeren bestela bere lagun-lehiakidea erraz hilko baitu.

Zer esanik ez, hau txarra da edozein espezierentzat, eta horregatik, mekanismo inhibitzaileak behar dira, espeziekidetaren heriotza ekiditeko.

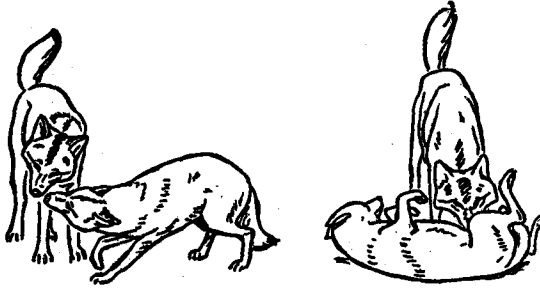
Honela, burrukak torneo erritualizatuak bihurtu dira. Adibidez, oreinen artean, otsoen artean, etab. Torneoa ematen da eta indartsuenak, sanoenak, garaitzen du. Orduan, garaituak higidura erritualizatu bidez, garailearen oldarkortasuna inhibitzen du. Menekotasunaren egoerak, burruka deskateatu duten seinaleak estaltzen ditu (11. Irudia).



11. Irudia.

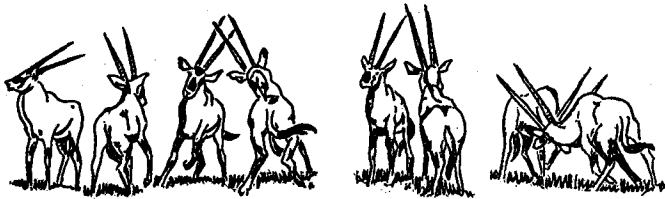
Adibidez, 12. Irudian agertzen den otsoa garailea baketzeko, umeen jokabideak erabiltzen du.

Torneo erritualizatuak ba daude, hau hautespen naturalaren presioak aurrera atera duelako da. E.b., jokabide oldarkorra hautespen naturalak lagundu du. Hautespen naturalaren laguntza barik, kontraselekzioak jokabide erasokorra eliminatuko zukeen, zeren portaera honek espeziekidetari kalte egiten bailieke.



12. Irudia.

Honen ordeez, burruka-teknika konplikatuak dira debelopatu dira eta, honela, torneo odolgabekoak egin daitezke. Adibidez, apaxtunen (ungulatuen) adar formaren aniztasuna; harrapakarien aurka erabiltzeko izan bali-tuzte, denak antzeko itxura edukiko zuket. Baina intra-espeziezko burruketan erabiltzen direnez, eta beste es-pezietaekin gonbaratuz oso desberdinak direnez, adar formen ugaritasuna burruka intraespeziezkoaren zerbitzu-rako sortu dela, ondoriozta dezakegu. Ahari eta oreina-renak ez dute antza pixkarik ere ez, alegia.



10. Irudia.

Arraren oldarkortasuna emeak ere aukera dezake. Adibidez, bere umeak aurrera ateratzeko, ar erasokor bat gurago du emeak, zeren honela errazago izanen dela pentsatzen baitu. Hau, ugalbikotearen artean umeak zain-tzen dituzten espezieengan da posible.

Oldarkortasuna azaltzeko, ba daude hipotesi batzu. Guk geuk aipatu soilik eginen dizkizuegu, bestela lantxo hau asko luzatuko litzateke eta.

a.- "Jokabide oldarkorra ikasitako zeozer da".

J.P. SCOTTEK.

- b.- "Erasoa ohitura (txar) bat da". Z.Y. KUOK.
- c.- "Portaera erasokorra zapuzketaren ondorioa da". J.DOLLARdek.
- d.- "Animaliak bere interesak bakarrik defenditzen ditu". W. CRAIGek.
- e.- "Oldarkortasuna sen bat da". S. FREUDEk eta K. LORENZek.

Hipotesi bakoitza egintza experimentaletan finkaturik dago. Hona hemen horietariko egintza batzu.

- * Taldeko esperientzia ez da beharrezkoa burrukaren jokabidea debelopatzeko. Adibidez, Siam-eko arrainak (*Betta splendens*) isolamenduan hazi arren, espeziekideak atakutzen dituzte. Baita ere, bere buru atakutzen du ispilu batetan isladaturik badu.
- * Jokabide oldarkorra agertzeko animaliak bere lurraldean egon behar du (9. Irudia). Adibidez, hezlea kaiolara, berau huts dagoenean sartzen da, eta gero datoz lehoiak. Honela, lehoien begietan hezlea lurraldearen jabea da, eta hala beraien oldarkortasuna laburtu egiten da.
- * Goi mailako ornodunen oldarkortasunean, sexuzko hormona arrak garrantzitsuak dira.

Oiloei testosterona delako hormona ziztatu diete, eta honela jokabide normaleko oiloak oilar bihurtu dira.

Honelako gertakizunak intsektu batzurenagan ere agertu dira, baina ez guztiengan.

- * Sozial bizidunengan oldarkortasuna neutraldua dago, zeren lagunarte bat lortzeko derrigorrezkoa baita.

Otsoek beste otso arrotzei gogor burrukatzen diete, baina taldeko lagunei usigitzeko inhibitasun handia daukate.

Normalki ezaguera indibidualak erasoak galgatzen ditu. Adibidez, buru-ebagileen 'tribuek beren biktimaren begiak ez baditu ikusi, buru-ehiztariarentzat harrapakina da; oster, ikusi baditu gizakia bihurtzen da eta bere heriotza erahilketa bat da.

- * Odolgabeke lehiaketa desarroilo kulturalaren eragile garrantzitsua dela dio KONRAD LORENZek. E.b., gizakiak bizitza erraza nahi du, baina naturak bidea oztupoz beterik ematen dio. Honela, bere lasaitasunetik ateratzen du eta oldarkortasun eta buruargitasunaren bidez, aurrera doa.

2.2.3.2. Taldeetango bizitza.

Sozialki espezie indiferenteak ere batzuetan talde okasionalak osotzen dituzte, helburu batez batuta daudenean, e.b., toki egoki batetan gaua pasatzeko talde bat sor daiteke. Baina talde egiazkoak, animaliek bere espeziekidetatik erakarriak direnean bakarrik sortzen dituzte; hau da, sozial erakarpina dagoenean.

Espeziea bereziki oldarkorra ez bada, ez dago problemarik lagunartea lortzeko eta bestalde animalia erasokorrak ba dituzte beste bide batzu taldeak osatzeko.

- Espezie batzurengean oldarkortasuna periodikoa da: orei-
nek eztei arrandietan bakarrik agertzen dute beren
oldarkortasuna.
- Ezaguera indibidualak ere balio du, gizakiarengan,
alegia.
- Hierarkia ere erabiltzen da oldarkortasuna mozteko.
Gerorago aztertuko dugu kasu hau.
- Baita oldarkortasunak berak balio du taldearen lokarriak
gogortzeko: antzar grisaren ugaltzeko talde bat
osotzen du, eta biok elkarrekin atakutzen dute eta
defenditzen dira etsaiengandik.

Ba daude beste era batzu ere, baina ez ditugu aztertuko.

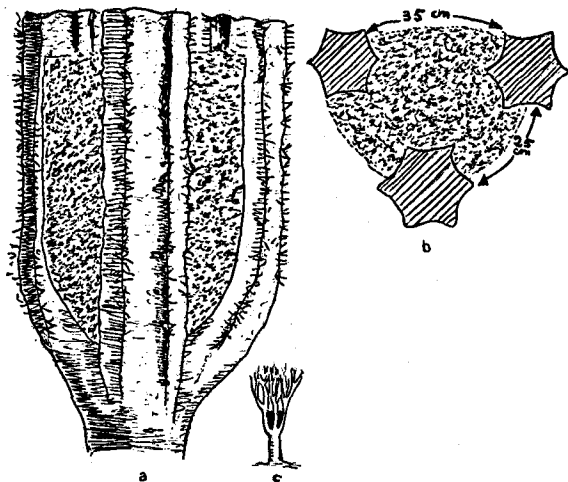
a.- Hautespen naturalaren aurreko abantailak.

Hemendik hasi eta hautespen aurrean, taldeko bizi-zeintzu abantailak dituen aztertuko digu.

- * Animalia gehienak espeziekideekin elkartzen dira sexujotzeko. Dirudienez, hau da metodorik onena ernalkuntzarako.

Hemen, talde bizitzaren lehen abantaila dakusazue. Barneko ernalk-ntza duten bizidunak, derrigorrez bildu behar dira (ugastunak, intsektuak, etab.); kanpo-ernalketa duten animalia gehienak ere batzen dira (anfibiok, arrainak, etab.).

- * Taldeak inguruneko baldintzen aurka babespena eman dezake: mexikotar armiarma batzu piloetan batzen dira eta honela ez dira eihartzen (14. Irudia).



14. Irudia. Irudi honetan 70.000 armiarmak (*Leibunum cactorum*) multzo bat osotzen dute. Honela mexikotar basamortuetan ez dira eihartzen.

a)- Kaktusa eta armiarma multzoa alde

batetik ikusita.

b)- Gaietik ikusita.

c)- Kaktusa eta armiarma piloa.

- * Harrapakariengandik taldeak edozein taldekide defenditzen du. Lehen arrain sardak ikusi ditugu.

Erantzun gisan harrapakariak ere taldeak osotzen dituzte ehizatzeke. Otsoak eta lehoiak, halegia.

- * Batzutan talde familiarak sortzen dira umeak zaintzeko. Kasu hauetan lanbanaketa lortzen da: txori arrak janaria dakar, emeak oster txitatzen dihardu.

Lagunartezale diren intsektuetan, lanbanaketa goi mailara heldu da. Intsektu hauen artean, polimorfismoa agertu da.

- * Ba daude bizidunen artean jokabide altruistak ere. Portaera altruistak ez dizkio ematen abantailarik indibiduo bakoitzari, bai oster, talde osoari edo espezie guztiari.

Beleak talde mehatxatzen duen harrapakaria-ri frente egiten badio, bere bizitza arriskuan jartzen du. Bere buruarentzat ez da egokiena. Jokabide hau hautespenak eliminatuko duela pentsa genezake, eta, egia esan, izakiak posibilitate gutti ditu harrapakariaren aurka. Baina, bere heriotzaz bere anai-arrebak edo bere seme-alabak bizia gordetzen badute, karaktere altruista hori geneetan kodifikaturik eduki daiteke, eta honela belea hil arren, taldean lotzen da karaktere altruista hori, eta beharbada espeziarengan.

Taldeak ba ditu eragozpen batzu ere, garrantzitsuena superpopulazioarena delarik. Problematika hau experimentu baten bidez azalduko dizuegu.

Demagun toki zabal bat mugatzen dugula eta barruan,

janari nahiko jartzen dugula. Halaber, edozein espezieren ugalbikote bat sartzen dugula.

Baldintza hauetan animaliak ugalduko dira, populazio optimoaren dentsitatea gainditu arte. Puntu honetara heldu eta, ba daude aurrera doazen espezieak eta hemen gelditzen direnak ere. Puntu honetan gelditzeko, emankortasuna guttitzea da bide bat, jaiokuntzaren kontrollea lortzeko.

Kasu batzu erradikalagoak dira. Kakalardo errota-riak (*Tribolium confusum*) dentsitate handiaren aurrean, bere arraultzak jaten ditu.

Ugaztunen artean, halegia, superpopulazioak stress-a sortzen du, eta stress haugatik jokabide anormalak ematen dira. Jokabide anormalek ("Iraultzak", "Infantizidioak", etab.) jaiokuntzaren kontrollea erdies-ten dute batzutan (arratoiak). Beste batzutan ez dakigu zer gertatzen den; adibidez, zein den faktore honen eragina gizakiarengan ez dakigu.

Batzuren eritziz, gure etorkizuna arriskuan dago, baina ez goseagatik, sozial egituraren deseustapenagatik baino, deseustapen hau superpopulazioaren iraultzek sortuko dutelarik.

b.- Taldeen moetak.

- Agregazioak.

Talde hauk inguruneko baldintza batzuren aurrean sortzen dira, baina ez dago sozial erakarpenik, e.b. tximeletak ura dagoen lekuetan batzen dira, baina inork ez du esanen talde bat osotzen dutenik.

- Talde anonimoak.

Sozial erakarpenek animaliak batzen dituzte, baina oraindik ez dago ezaguera indibidualizaturik.

Talde anonimoak, irekiak eta itxiak izan daitezke.

1. Irekiak.

Espeziekide bat beti elkar aditeke talde irekira. Arrain sardak, halegia.

2.- Itxiak.

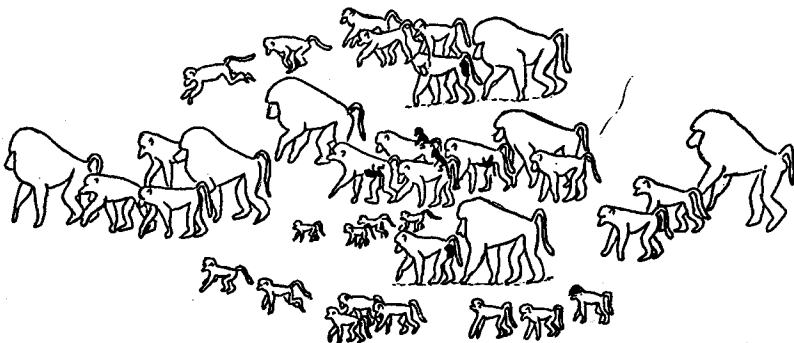
Talde itxietan indibidualki ez dira oraindik ezagutzen kideak, baina bai beste bide batzutatik; usainaren bidez, halegia. Azken kasu honetan taldearen usaina ez daukan animalia gogorki atakatua izanen da.

Honelakoak erleengan eta arratoiengan aurkitzen ditugularik.

- Talde indibidualizatuak. Hierarkia.

Hauetariko taldeetan lokarria ezaguera indibiduala da.

Talde indibidualizatueta hierarkia agertzen da. Burruka ustegabekoetan, hierarkia konkretu bat finkatzen da, eta honela, ez dira indarrak alferrik erretzen, lantzean behin baizik. (15. Irudia).



15. Irudia. Ibilaldiaren ordena babuinoen taldeetan. Ar heldu nagusiek eme eta umeak talde barnean laguntzen dituzte. Alde bietatik gazteak, eta beste ar eta eme batzu aurretik eta atzetik dakuskigu. Araldian dauden eme bien alboan (ipurdi beltzez

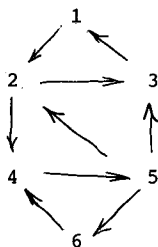
irudian) ar nagusi bat dagoela ikus dezakezue.

Normalki, goi mailako animaliak indartsuenak izaten dira. Berak dira lehenak jatorduetan, berak dira larrua jotzen dutenak eta lo egiteko leku onenak dituztenak. Berek taldea defenditzen dute, eta berak dira gidariak.

Hierarkia hau behe mailakoak ere onhartzen dute. Hierarkia hau ez da egonkorra baizik eta aldaketa asko baititu etengabeki.

Ba daude hierarkia linealak: $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \delta \dots$. Adibidez, otsoengan, tximinoengan, etab.

Ba daude erlazio triangularrak ere



Moeta hauetariko harremanak oilotegietan ikus ditzakegularik.

BIBLIOGRAFIA.

ARANTZADI ELKARTEAK. Natur Zientziak. Jakin, 1976.

EIBL-EIBESFELDT, I. Etologia, Introducción al estudio comparado del comportamiento. Editorial Omega. Barcelona, 1974.

GRAVEN, J. El pensamiento no humano. Edit. Plaza & Janés, 1974.

GUINEA, E. Vizcaya y su paisaje vegetal. Bizkaiko Diputazioak argitaratuta, 1948.

KINTANA, X. Hiztegi modernoa. Cinsa Ed., 1977.

KLOPPER, P.H. Introducción al comportamiento animal. Ed. Fondo de Cultura Económica. México, 1973.

MANNING, A. Introducción a la conducta animal. Ed. Alianza Editorial. Madrid, 1976.

MIRO, I. Anfibios y Reptiles de Vizcaya. Caja de Ahorros Vizcaina-k argitaratuta, 1976

TINBERGEN, N. El estudio del instinto. Edit. Siglo XXI. 1972.

HIZTEGIA.

A.-

ABAGUNE:	Ocasión propicia.
ABANTAIL:	Ventaja.
ABDOMINE:	Abdomen.
ABIADURA:	Velocidad.
ADIERAZPEN:	Expresión.
ADITASUN:	Atención.
AHALMEN ERREDUZITZAILE:	Poder reductor.
AINTZIRA:	Laguna.
AIREZTAPEN:	Ventilación.
AITZINAPEN:	Anticipación.
AKTIBA (TU):	Activar.
ALANTOIDES:	Alantoides.
ALANTOINA:	Alantoína.
ALARMAGARRI:	Alarmante.
ALBEOLAR:	Alveolar.
ALDAKARI:	Variable (Izena).
ALDAKETA:	Cambio.
ALDAKETA GABEKO BALDINTZAK:	Condiciones constantes.
ALDAKOR:	Variable (Adj.)
ALDAKUNTZA:	Cambio.
ALDEN (DU):	Alejar, Dejar a un lado.
ALDERANZKO HIGIDURA:	Movimiento lateral.
ALDI:	Período.
ALDIZKA:	Intermitentemente.
ALDIZKATASUN:	Periodicidad.
ALDOSTERONA:	Aldosterona.
ALDRA:	Bandada (Txoriena).
ALTERNANTZIA:	Alternancia.
ALTU:	Alto.
AMARAUN:	Tela de araña.
ANDAERRAI:	Pleura.
ANFIBIO:	Anfibio.
ANIZTASUN:	Diversidad.

ANPULO:	Ampolla.
ANTENORGANO:	Organo antenario.
ANTIZOZTAILE:	Anticongelante.
APALTZAILE:	Depresor.
APROPOS:	Conveniente.
ARA:	Celo en los animales.
ARALDI:	Epoca de celo, estro.
ARAKNIDO:	Arácnido.
ARDATZ:	Eje.
AREA:	Area.
ARGI:	Luz de un tubo.
ARGIHARTZAILE:	Fotorreceptor.
ARGITASUN:	Claridad.
ARIN-MEROMIOSINA:	Meromiosina ligera.
ARINKI:	Ligeramente.
ARMIAARMA:	Araña.
ARNAS HIGIDURAK:	Movimientos respiratorios.
ARNASBOTA:	Expirar.
ARNASBOTATZE:	Expiración.
ARNASKETA:	Respiración.
ARNASKORA:	Inspirar.
ARTERIAL, ODOL:	Sangre ar-terial.
ASE:	Saciado.
ASIMILAPEN:	Asimilación.
ASMAKARI:	Invento.
ASTUN-MEROMIOSINA:	Meromiosina pesada.
ATROZITO:	Atrocito.
ATSEDEN:	Descanso.
ATZEKO (HESTE):	Intestino posterior.
ATZERAGARRI:	Reversible.
ATZERAKUNTZA:	Retroceso.
AURRESAN:	Predecir.
AURRIKUSKOR:	Previsible.
AURRIKUSKORKI:	Previsiblemente.
AURRIKUSPEN:	Previsión.
AXOLAGABETASUNEZKO:	de indiferencia.
AZALERA:	Superficie.
AZAN:	Haz.

AZELOMATU:	Acelomado.
AZKONAR:	Tejón.
AZTAL:	Pantorrilla.
AZTER (TU):	Explorar, Analizar.

B.-

BAKE (TU):	Apaciguar.
BAKUN:	Sencillo.
BAKUOLA:	Vacuola.
BALE:	Ballena.
BALIAGARRI:	Util.
BALORE UNBRALA:	Valor umbral.
BANAKETA:	Distribución.
BANAN (DU):	Separar.
BANA (TU):	Distribuir.
BARNE-ENERGIA:	Energía interna.
BARNE-INGURUNE:	Medio interno.
BARNE-KARAKTERISTIKA:	Característica interna.
BARRERA (TU):	Dispersar.
BARRERAGARRI:	Difusible.
BARRUNBE:	Cavidad.
BASAMORTU:	Desierto.
BASKULARIZAZIO:	Vascularización.
BASURDE:	Jabalí.
BATEGIN:	Fusionar.
BATEGITE:	Coalescencia.
BAXU:	Bajo.
BEGI-INFORMAZIO:	Información visual.
BEHERATZAPEN:	Descenso (B. krioskopikoa).
BELAKI:	Esponja.
BELARJALE:	Herbívoro.
BELUMENDU:	Retardo.
BEREIZGABE:	Indiferenciado-
BEREIZGARRI:	Diferencial.
BEREIZKO HIGIDURA:	Movimiento autónomo.
BERREMAN:	Volver a darse.
BERRESKURA (TU):	Recuperar.

BERRIKUS (I) :	Volver a ver.
BESAGAIN:	Antebrazo.
BIKOITZ:	Doble.
BILAKAERA:	Evolución.
BILAKA (TU) :	Desarrollar.
BILAKETA:	Búsqueda.
BIRA-HIGIDURA:	Movimiento de rotación.
BIRIKA:	Pulmón.
BIRSORKUNTZA:	Reproducción.
BIRSORTZE-HAROA:	Período reproductivo.
BIRZURGA (TU) :	Reabsorber
BIRXURGAPEN:	Reabsorción.
BIRTZIKLAPEN:	Reciclaje.
BISKATSU:	Viscoso.
BISKOSITATE:	Viscosidad.
BIXIKULA:	Vesícula.
BIZI-GAITASUN:	Capacidad de vida.
BIZIKIDETZA:	Simbiosis.
BIZIRIK IRAUN:	Sobrevivir.
BIZITZAGATIKO BURRUKA:	Lucha por la vida.
BIZKAREZUR:	Columna vertebral.
BIZKAREZUR MUINA:	Médula espinal.
BIZBARROI:	Parásito.
BIZKOR (TU) :	Estimular.
BOTOI:	Botón.
BOWMANen KUTXATILA:	Cápsula de Bowman.
BRANKIA:	Branquia.
BULBO:	Bulbo.

D.-

DASTAMEN:	Gusto.
DEBELOPA (TU) :	Desarrollar.
DEGRADA (TU) :	Degradar.
DENBORAL:	Temporal.
DESAMINAKETA:	Desaminación.
DESARROILA (TU) :	Desarrollar.
DESARROILO:	Desarrollo.

DESEGIN:	Romper.
DESEGOKI:	Inconveniente.
DESHIDRATAZIO:	Deshidratación.
DESIRA (TU) :	Desear.
DESNERBA (TU) :	Desnervar.
DESPOLARIZAZIO:	Despolarización.
DETEKTA (TU) :	Detectar.
DESEUZTA (TU) :	Destruir.
DIAPAUSA:	Diapausa.
DIFERENTZIAPEN:	Diferenciación.
DIFUSA (TU) :	Difundirse.
DIGESTIO-HODI:	Tubo digestivo.
DILUI (TU) :	Diluir.
DIPTERO:	Díptero.
DISIPA (TU) :	Disiparse.
DISOLBA (TU) :	Disolverse.
DISOLBAGAI:	Soluto.
DISOLBAGAITZ:	Insoluble.
DISOLBAGARRI:	Soluble.
DISOLBAGARRITASUN:	Solubilidad.
DISOLUZIO:	Disolución.

E.-

EBAKETA:	Disección, Sección.
EBAKIUNE:	Hendidura.
EBOLUZIO:	Evolución.
EDUKI:	Contenido (Izena).
EGIAZKO:	Genuino.
EGIKOR:	Efectivo.
EGINKOR:	Activo.
EGITURA DENBORAL:	Estructura temporal.
EGOERA:	Estado.
EGOKI:	Apropiado.
EGOKIERAZ (I) :	Acomodar.
EGUNARGITAKO:	Diurno.
EGUNEN JARRAIPENA:	La sucesión de los días.
EIHAR (TU) :	Secar, Marchitar.
EHIZA (TU) :	Cazar.

EHUN:	Tejido.
EHUNZANGO:	Ciempies.
EKARKIN:	Aportación.
EKIDIN:	Evitar.
EKINODERMO:	Equinodermo.
EKINTZA:	Acción.
EKTODERMO:	Ectodermo.
ELAKORAPEN:	Elaboración.
ELASMOBRANKIO:	Elasmobranquio.
ELEKTRIKARA:	Descarga eléctrica.
ELIKA (TU):	Alimentarse.
ELIKAGARRI:	Alimenticio.
ELIKALDI:	Período de alimentación.
ELIKATZE OHITURAK:	Costumbres alimenticias.
ELIMINA (TU):	Eliminar.
ELTXO:	Mosquito.
EMAKUMEEN HILEROKO ZIKLALDIAK:	Ciclos menstruales femeninos.
EMANKORTASUN:	Fertilidad.
EMENDA (TU):	Aumentar.
EMENDIO:	Aumento.
ENBOR:	Tronco.
ENBRIOI:	Embrión.
ENDOMETRIO:	Endometrio.
ENDEKA (TU):	Degenerar.
ENDOPARASITO:	Endoparásito.
ENDOPLASMIKO, SARESKA:	Retículo endoplasmático.
ENTZEFALO:	Encéfalo.
EPIDERMI:	Epidermis.
ERAGILE METABOLIKOAK:	Activadores metabólicos.
ERAGI (N):	Influir.
ERAGIN ZUZENA:	Influencia directa.
ERAGOZPEN:	Inconveniente.
ERAKARPEN:	Atracción.
ERAKUNTZA:	Formación.
ERANTZUN ZUZENA:	Respuesta directa.
ERANTZUN AUTOMATIKOA:	Respuesta automática.
ERASOKOR:	Agresivo.
ERATORR (I):	Derivar.

ERAUZ (I):	Extirpar.
ERAUTZE EXPERIMENTU:	Experimento de extirpación.
ERAUZKETA DIFERENTZIALA:	Extracción diferencial.
ERDIBANA (TU):	Compensar.
ERDI IRAGAZKOR:	Semipermeable (Mintz bat).
ERDI LEHORTAR:	Semiterrestre.
EREDU:	Modelo.
EREMU:	Espacio.
ERLATIBITATEAREN TEORIA:	Teoría de la Relatividad.
ERLAUNTZA:	Colmena.
ERNAL (DU):	Fecundar.
ERNALKETA:	Fecundación.
ERRAI:	Viscera.
ERREAKZIONA (TU):	Reaccionar.
ERREBOILO:	Rodaballo.
ERREDUKTORE:	Reductor.
ERREFRINGENTZIA:	Refringencia.
ERREGENERAZIO:	Regeneración.
ERREGULAPEN:	Regulación.
ERREGULAZIO:	Regulación.
ERREKERIMENDU:	Requerimiento.
ERREPIKA (TU):	Repetir.
ERREPRODUKTORE (APARATU):	Reproductor.
ERRESISTENTZIA:	Resistencia.
ERRETINA PIGMENTU:	Pigmento retinal.
ERROTIFERO:	Rotífero.
ERRETROELIKAPEN:	Retroalimentación (Feed-back).
ESKELETU:	Esqueleto.
ESANGURA:	Significación.
ESNA (TU):	Despertar.
ESNALDI:	Vigilia (Esna gaudenean).
ESPAZIO:	Espacio.
ESPEZIEKIDE:	Congénere.
ESTALI:	Cubrir.
ESTOMODEO:	Estomodeo.
ESTUARIO:	Estuario.
ETAPA:	Etapa.
ETENGABEKI:	Indefinidamente.

EUKARIOTA:	Eucariota.
EUSTE-ESTRUKTURA:	Estructura de sostén.
EUSTE-PUNTU:	Punto de apoyo.
EUTS (I):	Mantener.
EXKRETATZAILE:	Excretor.
EXKRETORGANO:	Organo excretor.
EXKREZIO:	Excreción.
EXOSOMATIKO:	Exosomatico.
EXPANTSIO:	Expansión.
EXTENSORE:	Extensor.
EZARPEN:	Inserción.
EZARRERA:	Postura.
EZEZKOR:	Negativo.
EZTEI ARRANDI:	Parada nupcial.
EZTIJALE:	Melívoros.

F.-

FIBRA:	Fibra.
FIBRASKA:	Fibrilla.
FLEXIO:	Flexión.
FLEXORE:	Flexor.
FLUKTUAZIO:	Fluctuación.
FLUXU:	Flujo.
FOLIKULU:	Folículo.
FSH (HORMONA FOLIKULU KINAKATZAILE):	Hormona folículo estimulante.
FUNTZIO:	Función.
FUNTZIONAERAZ (I):	Hacer funcionar.
FUSIO-PUNTU:	Punto de fusión.
FUSIO-BEROA:	Calor de fusión.

G.-

GAI:	Sustancia.
GAINEZARR (I):	Superponerse.
GAI POZOITSU:	Producto venenoso.
GAI TOXIKO:	Producto tóxico.
GAINDI (TU):	Superar un cierto nivel.

GALERA:	Pérdida.
GALERAZ (I):	Impedir.
GANBARA:	Cámara.
GARAI (TU):	Vencer.
GARDEN:	Transparente.
GARO:	Helecho.
GARRAIA (TU):	Transportar.
GARRO:	Tentáculo.
GARUN:	Seso.
GARRASTA (TU):	Irrigar.
GARRASTAPEN:	Irrigación.
GASTROBASKULAR:	Gastrovascular.
GATZ-SOLUZIO:	Solución salina.
GAZI:	Salado.
GAZI-GEZA:	Salobre.
GAZITASUNA:	Salinidad.
GAZTE HORMONA:	Hormona Juvenil.
GEHIPEN:	Aumento.
GELDIKOR:	Sedentario.
GELDO:	Pasivo.
GELE:	Gel.
GERNU:	Orina.
GERNUGINTZA:	Fabricación de orina.
GERTAERA:	Suceso.
GERUZA:	Capa.
GEZA (UR):	Agua dulce.
GIBELAKUNTZA:	Retroceso.
GIDATZE:	Conducción.
GILTZADURA:	Articulación.
GILTZURRIN GAINEN KUTXATILA:	Cápsula suprarrenal.
GIRTEN (HENLERen);	Asa de Henle.
GLOTI:	Glottis.
GOGORTASUN:	Dureza.
GONBARA (TU):	Comparar.
GONGOIL:	Ganglio.
GONGOIL AZPIESOFAGIKO:	Ganglio subesofágico.
GONGOIL METAMERIKO:	Ganglionar metamérico.
GONGOILEZTAPENERANTZ:	Hacia la ganglionización.
GORABEHERA:	Oscilación, Vaivén.

GOROLDIO:	Musgo.
GOROZKI:	Excremento.
GORPUTZADAR:	Extramidad.
GURUIN:	Glándula.
GURUIN SINUSALA:	Glándula sinusal.
GUNE ERATZAILE:	Centro organizador.
GUNE NEUROJARIATZAILE:	Centro neurosecretor.
GUNE NEUROSEKRETATZAILE:	Centro neurosecretor.
GUNE SUPRAOPTIKOA:	Centro supraóptico.
GUNE PARABENTRIKULARRA:	Centro paraventricular.

H.-

HARAGIJALE:	Carnívoro.
HARRAPAKARI:	Depredador (Izena).
HARRAPAKETA:	Captura.
HARRAPAKIN:	Presa.
HARRAPATZAILE:	Depredador (Adj.)
HARTUZTE:	Intercambio.
HAUTESPEN NATURALA:	Selección natural.
HAZERA:	Crecimiento.
HAZKUNDE:	Crecimiento.
HEGATS:	Aleta.
HELBURU-EHUN:	Tejido diana (Target tissue).
HEL (DU):	Madurar, Maduro.
HELDUTASUN:	Madurez.
HEREDAGARRI:	Hereditario.
HERREZTARAZ (I):	Arrastrar.
HESTU:	Intimo.
HEZETASUN:	Humedad.
HEZLE:	Domador.
HIERARKIA:	Jerarquía.
HIGIDURA:	Movimiento.
HILGARRI:	Mortal (Dosi bat).
HILKOR:	Mortal (Pertsona bat).
HOBA (TU):	Mejorar.
HODI:	Tubo, Canal.
HODI-EGITURA:	Estructura tubular.
HONDAKIN:	Resto.

HUNE:	Núcleo.
HURBIL TUTU:	Tubo proximal.

I.-

IBILKOR	Errante.
IBILTZE SISTEMA:	Sistema de locomoción.
IBILTZE ERRITMOA:	Ritmo locomotor.
IGORR(I):	Emitir.
IGURTZIMENDU:	Rozamiento.
IKASGO:	Aprendizaje.
IKERTZAILE:	Investigador.
IKUSMEN:	Visión, Vista.
INBAGINAZIO:	Invaginación.
INGURALDE:	Periferia.
INGURA(TU):	Envolver, Rodear.
INGURU TENPERATURA:	Temperatura ambiente.
INGURUNE:	Medio ambiente.
INHIBITZAILE:	Inhibidor.
INHIBI(TU):	Inhibir.
IOI:	Ión
IONIKO:	Iónico.
INTENTSITATE:	Intensidad.
INTERFERI(TU):	Interferir.
INTSEKTU:	Insecto.
INTSULINA:	Insulina.
IRAGAZKORTASUN:	Permeabilidad.
IRAGANKOR:	Temporal, Transitorio.
IRAGAZ(I):	Filtrar.
IRAGAZKAITZ:	Impermeable.
IRAGAZKAIZ(TU):	Impermeabilizar.
IRAGAZKOR:	Permeable.
IRAKITE-PUNTUA:	Punto de ebullición.
IRAUPEN:	Duración.
IRLA:	Isla.
IRISTADURA:	Deslizamiento.
ISATS:	Cola.
ISLADA(TU):	Reflejar.

ISOLA(TU):	Aislar.
ISOLAMENDU:	Aislamiento.
ISURPEN:	Flujo.
ITO:	Asfixiar.
ITOKETA:	Asfixia.
ITSASGAIN:	Nivel del mar.
ITZAL:	Sombra.
ITZARR(I):	Despertar.
IXKIRA:	Camarón.
IZAIN:	Sanguijuela.
IZOZTE-PUNTU:	Punto de congelación.

J.-

JAIOBERRI:	Recién nacido.
JALGUNE:	Proyección, Saliente.
JANKIDEGO:	Comensalismo.
JARIAPEN:	Secreción (Ekintza).
JARIA(TU):	Secretar.
JARIO:	Secreción (Izena).
JARRAIPEN:	Continuidad.
JARRERA:	Postura.
JATORRI:	Origen.
JOERA:	Tendencia.
JOKABIDE:	Conducta.
JOKAERA:	Conducta, Comportamiento.
JOKAERAZKO ERITMOAK:	Ritmos de comportamiento.
JOKA(TU):	Comportarse.

K.-

KAIZU:	Calibre.
KALTEGARRI:	Perjudicial.
KANALE:	Canal.
KANPO-INGURUNE:	Medio externo.
KAPAZITATE:	Capacidad.
KATAMOTZ:	Lince.
KAXOI:	Cajón.

KIESZENZIA:	Quiescencia.
KINADA:	Estímulo.
KINAKA (TU):	Estimular.
KIRRU:	Cirro.
KITA (TU):	Compensar.
KIZKUR (TU):	Contraerse.
KIZKURBERA:	Contráctil.
KIZKURGARRI:	Contráctil.
KIZKURKETA:	Contracción.
KIZKURPENA:	Contracción.
KLEIDOZEIKO (ARRAULTZA):	Cleidoceico.
KOERLAZIO:	Correlación.
KOHESIO:	Cohesión.
KOKA (TU):	Situar, Ubicar.
KOLEKTORE:	Colector.
KOLOIDE ERA:	Estado coloidal.
KOLONIZA (TU):	Colonizar.
KOMUNZTADURA	Coordinación.
KONPLEXUTASUN:	Complejidad.
KONPRIMA (TU):	Comprimir.
KONPRIMAGARRI:	Compresible.
KONTRA EGIN:	Contrarrestar.
KONTRAKO MUSKULU:	Músculo antagonista.
KONTROLA (TU):	Controlar.
KONTZENTRAPEN:	Concentración.
KONTZENTRAZIO:	Concentración.
KOPURU:	Cantidad.
KORNEA:	Córnea.
KOSTAERTZA:	Litoral.
KUKURUTX:	Cochinilla.
KURRUSKA:	Cartílago.
KUSKUBIKO:	Bivalvo.
KUTIKULA:	Cutícula.
KUTXATILA:	Cápsula.
L.-	
LABANKOR:	Deslizante.

LABURDURA:	Acortamiento
LAGUNARTE:	Sociedad animal.
LAKAIN:	Segmento.
LAKU:	Lago.
LAN BANAKETA:	División del trabajo.
LANPERNA:	Percebe.
LARBA:	Larva.
LARRUAZALEKO:	Cutáneo.
LASAI (TU):	Relajarse.
LASAI PEN:	Relajación.
LEHIAKETA:	Competencia.
LEHIAKIDE:	Rival.
LEHOINABAR:	Leopardo.
LEHORKETA:	Desecación.
LEHORREKO:	Terrestre.
LEKORAPEN:	Distracción.
LEKUNE:	Espacio.
LEUN, MUSKULU:	Músculo liso.
LH (HORMONA LUTEINIZATZAILE):	Hormona luteinizante.
LIBREKI IRAGATEN DEN ERRITMOA:	Ritmo que discurre libremente.
LIKIDO:	Líquido.
LINGIRDATSU:	Mucoso (Barraskilo eta Bareena).
LIZTOR:	Avispa.
LOALDI:	Período de sueño.
LODIERA:	Grosor.
LODITZE:	Engrosamiento.
LODIUNE:	Engrosamiento.
LOKARRI:	Conexión.
LUME ANTZEKO:	Aspecto plúmeo.
LORAKUNTZA:	Floración.
LORALDI:	Período de floración.
LURPEKO INGURUNEA:	Medio subterráneo.
LURRALDETASUN:	Territorialidad.
LURRINA:	Perfume.
LURRUN (DU):	Evaporarse.
LURRUNKETA-BEROA:	Calor de evaporación.
LUZAPEN:	Prolongación, Apéndice.
LUZERA:	Longitud.
LUZERAKO:	Longitudinal.

M.-

MAIZTASUN:	Frecuencia.
MAKAL:	Chopo.
MALPIGIOaren TUBULO:	Túbulo de Malpigio.
MAMIZKO:	Intimo.
MANTEN (DU) :	Mantener.
MAREA-GUNE:	Zona de marea.
MARRAZKARI:	Roedor.
MARRAZO:	Tiburón.
MASKOR:	Concha.
MAXIMO:	Máximo.
MENEKOTASUN:	Sumisión.
MENPEKOTASUN:	Subordinación.
MENPEKOTZA:	Dependencia.
MIKROKLIMA:	Microclima.
MIGRAPEN:	Migración.
MIGRAZIO:	Migración.
MILAZANGO:	Milpiés.
MINIMO:	Mínimo.
MINIMORA (TU) :	Minimizar.
MINTZ:	Membrana.
MIOZUNTZ:	Miofilamento.
MIRIAPODO:	Miriápodo.
MOLDAERA:	Adaptación.
MOLUSKU:	Molusco.
MUGAKIDE:	Límitrofe.
MUGIEZIN:	Inmóvil.
MURRIZ (TU) :	Reducir.
MURRIZTE:	Reducción.
MURRITZALDI:	Restricción.
MUSKER:	Lagarto.
MUTUR:	Extremo.
MUTUR MERISTEMO:	Meristemo apical.

N.-

NAHIZKO:	Voluntario.
NAHIGABEKO:	Involuntario.

NARRAZTI:	Reptil.
NEGATIBO:	Negativo.
NERBIOTEGI:	Centro nervioso.
NEURGAILU:	Aparato medidor.
NEUROHORMONA:	Neurohormona.
NEUROHIPOFISI:	Neurohipófisis.
NEUROHUMORE:	Neurohumor.
NEUROSEKRETATZAILE:	Neurosecretor.
NEUROJARIATZAILE:	Neurosecretor.
NEUROSISTEMA ENDOKRINO KOMUNZTATZAILE:	Neurosistema coordinador endocrino.
NUKLEO:	Núcleo.

O.-

OBULU:	Ovulo.
OBULAZIO:	Ovulación.
OBULUTEGI:	Ovario.
ODOL BENOSO:	Sangre venosa.
ODOLGABEKO:	Incruento.
ODOL ZAIN:	Vaso sanguíneo.
OHARGARRI:	Notable.
OLAGARRO:	Pulpo.
OLDARKOR:	Agresivo.
OLDARKORTASUN:	Agresividad.
ONDDO:	Hongo.
ONDESTE:	Recto (Hestea).
ONTOGENIA:	Ontogenia.
ONURAGARRI:	Provechoso.
ORDEZKARI:	Representante.
ORDEZ (TU):	Sustituir.
OREIN:	Ciervo.
OREKA:	Equilibrio.
ORGANO:	Organo.
ORNODUN:	Vertebrado.
ORNOGABE:	Invertebrado.
OROIMEN:	Recuerdo.
OSKOL-JANTZI:	Caparazón.
OSKOLDUN:	Crustáceo.

OSOGAI:	Componente.
OSTALARI:	Huésped (Biologian).
OSZILAGAILU:	Oscilador (Izena).
OSZILATZAILE:	Oscilador (Adj.).
OTARRAIN:	Langosta.
OXIDATZAILE, FOSFORILAPEN:	Fosforilación Oxidativa.

P.-

PARASITOTZA:	Parasitismo.
PARETA:	Pared.
PASAERA:	Paso.
PEKTINATU:	Pectinado.
PISU ESPEZIFIKO:	Peso específico.
PITOTXA:	Marta.
PLANARI:	Planaria.
POLARITATE:	Polaridad.
PONPA:	Bomba (Biologian).
PONPA (TU):	Bombear.
PORTAERA:	Conducta.
PREMIA:	Necesidad.
PREPARAZIO:	Preparación.
PRESIO:	Presión.
PREST:	Preparado.
PROGRAMA (TU):	Programar.
PROJEKZIO:	Proyección.
PROPIETATE:	Propiedad.
PROZESU:	Proceso.

S.-

SABELAZAL:	Superficie ventral.
SAHATS:	Sauce.
SAIHETS:	Costilla.
SAIL:	Grupo.
SAILKA:	En serie.
SAILKAPEN:	Clasificación.
SAKABANA (TU):	Diseminar.
SALDO:	Manada (Otsoena).

SAPA:	Savia.
SARDA:	Banco (Arrainena).
SEDIMENTATZE KOEFIZIENTEA:	Coeficiente desedimentación.
SELEKTIBO:	Selectivo.
SEN:	Instinto.
SENDARTASUN:	Solidez.
SENTIKOR:	Sensible.
SENTSIBILITATE:	Sensibilidad.
SEXUZKO:	Sexual.
SIKA (TU):	Secar.
SINKRONIZA (TU):	Sinkronizar.
SINKRONIZAGAILU:	Sincronizador.
SINTEZITZE:	Síntesis.
SINTZITIO:	Sincitio.
SISTEMA HITXI:	Sistema cerrado.
SISTEMA IREKI:	Sistema abierto.
SOLE:	Sol.
SOLUBILITATE:	Solubilidad.
SORBURU:	Origen.
SORTASUN:	Latencia.
SUMAZIO:	Sumación.
SUNTSIDURA:	Destrucción.
SUPERBIZIPEN:	Supervivencia.
SUSZEPTIBILITATE:	Susceptibilidad.

T.-

TALDE:	Grupo.
TAMAINA:	Magnitud.
TANKERA:	Forma.
TAXUERA:	Organización.
TAUPADA:	Latido.
TAUPA (TU):	Latir.
TELEOSTEO:	Teleósteo.
TENTSIO:	Tensión.
TETANO:	Tétanos.
TOLESTURA:	Repliegue.
TOKUNEZKO:	Espacial.
TOXIZITATE:	Toxicidad.

TRAKEA:	Tráquea.
TRANSMISORE:	Transmisor.
TRATA (TU):	Tratar.
TRIKU:	Erizo.
TUBIKOLA:	Tubícola.
TURBELARI:	Turbelario.
TUTU:	Tubo.
TUTU GISAKO:	Tubular.
TUTUSKA:	Túbulo.
TX.-	
TXANTXANGORRI:	Petirrojo.
TXOKO EKOLOGIKO:	Nicho ecológico.
U.-	
UGAL (DU):	Reproducirse.
UGALKETA:	Reproducción.
UGAZTUN:	Mamífero.
UHARRE:	Torrente.
UHIN:	Onda.
UKI (TU):	Tocar.
UKIMEN:	Tacto.
UKITU:	Contacto.
UKONDO:	Codo.
ULERGARRI:	Comprensible.
ULTRAEGITURA:	Ultraestructura.
UMETOKI:	Utero.
UNE:	Momento.
UNTXI:	Conejo.
URETAKO:	Acuático.
URIKOTELIKO:	Uricotélico.
USAIMEN:	Olfato (Pertsonengan).
USNAMEN:	Olfato (Animaliengan).
UR GEZA:	Agua dulce.
UR LURRUN:	Vapor de agua.
URMAEL:	Pantano.

URRUN:	Distal.
URRUNTASUN:	Distancia.
URTSU:	Acuoso.
UZKI PAPILA:	Papila anal.
UZKI KUTIKULA:	Cutícula anal.

X.-

XANTINA:	Xantina.
XINGOLA:	Banda.
XURGAPEN:	Succión.

Z.-

ZABALERA:	Amplitud.
ZABALGUNE:	Ensanchamiento.
ZAHAR-BERRITZE:	Renovación.
ZAHARTZAPEN:	Vejez, Envejecimiento.
ZAIL:	Complicado.
ZAIN:	Vaso.
ZAINTXURI:	Tendón.
ZAKATZ:	Branquia (Arrainengan).
ZALANTZAKOR:	Dudoso.
ZAPABURUTZA:	Período de renacuajo.
ZAPAL:	Plano.
ZAPUZKETA:	Frustración.
ZEHAR:	Través.
ZEHARKAKO:	Transversal.
ZEHAR-EBAKI:	Corte transversal.
ZEHAZKI:	Exactamente.
ZELENTEREO:	Celentéreo.
ZELOMA:	Celoma.
ZELULABAKAR:	Unicelular.
ZENTZUMENEZKO:	Sensorial.
ZEREGIN:	Actividad.
ZERRENDIA:	Estría.
ZERRENDATU, MUSKULU:	Músculo estriado.
ZIGAR:	Arador de la sarna.
ZIKLIKO:	Cíclico.

ZIKLO MENSTRUALA:	Ciclo menstrual.
ZILIATU:	Ciliado.
ZILIO:	Cilio.
ZILIOZKO HIGIDURA:	Movimiento ciliar.
ZINGIRA:	Zona pantanosa.
ZIRIKADA:	Excitación.
ZIRIKA(TU):	Excitar.
ZIRKUITU:	Circuito.
ZIRKULATORIO:	Circulatorio.
ZIRRITUARTEKO LIKIDO:	Líquido intersticial.
ZISTERNA:	Cisterna.
ZITOPLASMA:	Citoplasma.
ZOKOGUNE:	Depresión.
ZORRO:	Vaina.
ZULOGUNE:	Orificio.
ZUNTZ:	Filamento.
ZUNTZEZKO:	Filamentoso.
ZURRUN:	Rígido.
ZURRUNTASUN:	Rigidez.
ZUTIKO:	Soporte.
ZUSPERTZE KOLPE:	Golpe de recuperación.