

1.Gaia: Ur eta elektrolitoen ekonomia

Erregulazio osmotikoa animalia urtarretan.

Bizitzarako osagai organikoez aparte, inorganikoak ezinbestekoak dira. Animalia batek izan dezakeen ur edukia (bolumena) oso garrantzitsua da alde batetik estruktura mantentzeko eta proteinak funtzionatu ahal izateko eta bestetik, kontzentrazioa mantentzeko. Zelularen bolumen egokia eta elektrolitoen kontzentrazio egokia izateko energia gastatzen dute bizidunek.

Ura da izaki bizidun guztietan gehien agertzen den molekula, gorputzaren %70 baino gehiago osatuz. Biziaren oinarrietako bat da eta honi esker ematen dira prozesu biokimiko guztiak. Ur horretan osagai ezberdinak agertzen dira, batzuk organikoak eta beste hainbat inorganikoak, ezinbestekoak bizirako (mintzeko sodioa, potasioa, despolarizazioetako kaltzioa, kloroa,...).

Beheko taulan ioi garrantzitsuen kontzentrazioak agertzen dira ur gazi eta gezetan mM-tan.

Ion	Concentración (mM)	
	Agua de mar ^a	Agua dulce ^b
Sodio (Na ⁺)	470	0,35
Cloro (Cl ⁻)	548	0,23
Magnesio (Mg ²⁺)	54	0,21
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	28	0,19
Calcio (Ca ²⁺)	10	0,75
Potasio (K ⁺)	10	0,08
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	2	1,72

1.Taula. Ur gazi eta gezan agertzen diren ioi garrantzitsuenen kontzentrazioak.

Urari begira bi ataletan bana daitezke, ur geza eta gazia.

Ikusi daitekeenez, **itsasoko uretan** (gazia) sodioa (Na⁺) eta kloroa (Cl⁻) dira nagusienak, kontzentrazio osoaren (1000mM) proportzio handiena izanik, normalean. Horregatik itsasoan edo ur gazian sortu zen bizia, izan ere izaki bizidun guztiak behar dituzten substantzia organiko, zein inorganikoak bertan baitaude. **Ur gezetan**, ordea,

kontzentrazioak oso baxuak izaten dira (5 mOsm inguruan) eta beraz, ez dira nahikoak zelula baten bizia mantentzeko.

Animaliaren eta kanpo medioaren artean, hiru medio ezberdin bereiz daitezke: medio intrazelularra (zelularen barnekoa, organuluekin batera agertzen dena), kanpo medioa eta bitartekari gisa jokatzen duen medio estrazelularra edo barne medioa (plasma, linfa, odola, ...). Bitartekari honek banatzen ditu kanpo medioa eta medio intrazelularra, bi hauek ez baitaude kontaktu zuzenean.

Ur medio ezberdinetan bizi diren animalia taldeak ezberdindu daitezke.

Animalia talde bakoitzean zelula barneko eta plasmaren kontzentrazioa ezberdinak dira. **(1. Irudian)** Laukizuzenaren altuerak animalien presio osmotiko totala adierazten du, kontzentrazioa plasman zein likido interstizialean neurtuta. Horri erreparatuz ikus daiteke animali batzuek presio osmotikoa 1000mOsm ingurukoa dutela; beste batzuk, aldiz, 300 mOsm ingurukoa. Presio horiek mantentzeko solutu desberdinak erabiltzen dituzte.

- **ITSASOAN BIZI DIRENAK:**

Ornogabe itsastarrak, ornodun elasmobrankioak eta zelakantoak isosmotikoak dira orokorrean, 1000mOsm-eko presioa dutelarik medio intrazelularrean, zein plasman, itsasoaren berdina, nahiz eta konposizio ezberdinak izan. Hauek barne kontzentrazioaren kontrol mekanismorik ez dute. Medio intrazelularra eta barne medioa BETI egongo dira orekan, baina honek ez du esan nahi zifra berdina izango dutenik; barne medioa aldatzen bada, medio intrazelularra ere. Barne medioaren eta kanpo medioaren artean orekarik ez badago, uraren fluxua emango da bi konpartimenduak orekatzeko.

Likido intrazelularrean, solutu organikoen kontzentrazioa nahiko altuak dira, eta ioi inorganikoenak baxuagoak; hala ere, likido intrazelularreko solutu inorganikoen kontzentrazioa parekoa da animalia mota guztietan (ur gezako zein gezekoetan).

Ornogabe itsastarretan, plasman osagai organiko oso gutxi dago, solutu inorganikoak dira nagusi. Elasmobrankioetan, berriz, plasman zein likido interstizialean solutu inorganikoekin batera solutu organikoak daude (urea batez ere). Elasmobrankioek sekundarioki itsasoa kolonizatu zutenez solutu organiko gisa urea erabiltzeko gai dira kanpo ingurunearekin isosmotiko mantentzeko. Bi likidoetan dagoen kontzentrazioa berdina izango da (1000 mOsm), baina **konposizioa aldatu** egiten da.

- **UR GEZAKOAK:**

Ur gezako ornogabeak eta ur gezakoak zein lurtarrak diren ornodunei buruz ari gara. baita ere ornodun itsastar batzuk (Telosteoak). Animalia hauek medio askoz ere diluituagoa dute. Kanpo eta barne medioaren arteko gradiente osmotikoa murriztu egiten dute, bere kontzentrazio intrazelularra eta barne medioa (plasma)

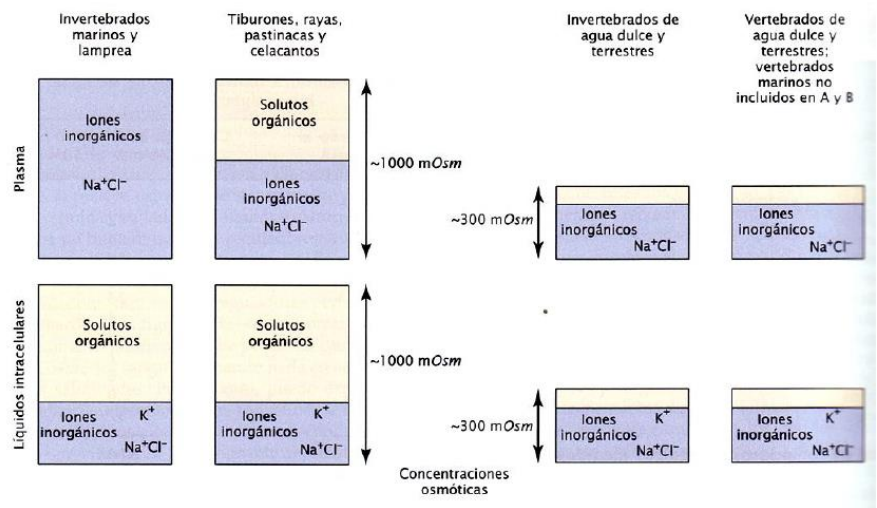
300 mOsm-etaraino diluituz, proportzio berean. Ez bada gradiente hau murrizten, kanpo eta barne medioaren arteko gradiente handiegia izango litzateke, eta zelulak lisatuko lirateke. Solutu organiko gutxi izaten dute. Animalia hauek mekanismoak dituzte gradiente honi aurre egiteko, eta horietako batzuek energia gastua izango dute.

Adibidez, ur geza 5mOsmol-eko kontzentrazioan aurkitzen da eta bertako animaliak 300mOsm inguruan.

Azkenean ur kantitatea eta ioi kontzentrazioa konstante mantentzea da garrantzitsua proteinak modu egokian funtziona daitezen. Animalia askok energia handia gastatuko dute, mekanismo ezberdinak erabiliz, kontzentrazioak konstante mantentzeko.

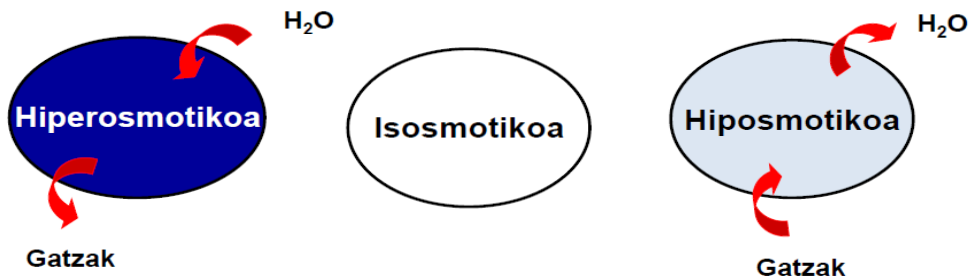
1.Irudia. Animalia talde ezberdinetako zelula barneko eta plasmaren kontzentrazioa.

Laukizuzenaren altuerak presio osmotiko totala adierazten du.



2.Taula. Animalia ezberdinen barne medioaren konposizioa.

Habitat†	Osmolaridad (mosM)	Concentraciones iónicas (mM)							
		Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HPO ₄ ²⁻	Urea
Agua de mar*	1000	460	10	10	53	540	27		
Celentéreos									
<i>Aurelia</i> (medusa)	AM	1093	454	10.2	9.7	51.0	554	14.6	
Equinodermos									
<i>Asterias</i> (estrella de mar)	AM	1013	428	9.5	11.7	49.2	487	26.7	
Anélidos									
<i>Arenicola</i> (gusano de cebo)	AM	1092	459	10.1	10.0	52.4	537	24.4	
<i>Lumbricus</i> (lombriz de tierra)	Ter.	125.9	76	4.0	2.9		43		
Moluscos									
<i>Aplysia</i> (liebre de mar)	AM	1135	492	9.7	13.3	49	543	28.2	
<i>Loligo</i> (calamar)	AM	1031	419	20.6	11.3	51.6	522	6.9	
<i>Anodonta</i> (bivalvo)	AD	37.1	15.6	0.49	8.4	0.19	11.7	0.73	
Crustáceos									
<i>Cambarus</i> (cangrejo)	AD	301	146	3.9	8.1	4.3	139		
<i>Homarus</i> (bogavante)	AM	974	472	10.0	15.6	6.7	470		
Insectos									
<i>Locusta</i>	Ter.	114	60	12	17	25			
<i>Periplaneta</i> (cucaracha)	Ter.	322.5	161	7.9	4.0	5.6	144		
Ciclostomos									
<i>Eptatretus</i> (mixino)	AM	1002	554	6.8	8.8	23.4	532	1.7	3
<i>Lampraea</i> (lamprea)	AD	248	120	3.2	1.9	2.1	96	2.7	0.4
Condrictios									
Tiburón pintarroja	AM	1075	269	4.3	3.2	1.1	258	1	376
<i>Carcharias</i>	AD	200	8	3	2	180	0.5	4.0	132
Celacanto									
<i>Latimeria</i>	AM		181	51.3	6.9	28.7	199		355
Teleósteos									
<i>Paralichthys</i> (platija)	AM	337	180	4	3	1	160	0.2	
<i>Carassius</i> (carpín dorado)	AD	293	142	2	6	3	107		
Anfibios									
<i>Rana esculenta</i>	AD	210	92	3	2.3	1.6	70		2
<i>Rana cancrivora</i>	AD	290	125	9			98		40
80% AM	830	252	14				227		350
Reptiles									
<i>Caimán</i>	AD	278	140	3.6	5.1	3.0	111		
Aves									
<i>Anas</i> (pato)	AD	294	138	3.1	2.4		103		1.6
Mamíferos									
<i>Homo sapiens</i>	Ter.	142	4.0	5.0	2.0	104	1	2	
Rata de laboratorio	Ter.	145	6.2	3.1	1.6	116			



2.Irudia. Organismo iso, hiper eta hiposmotikoetan gertatzen diren ur eta gatzak mugimenduak.

Ur inguruetan animalia bat 3 egoeran aurki daiteke:

ISOSMOTIKOA

Organismoa kanpoaldeko ingurunearekin **orekan** dago, hau da, bere barnealdeko kontzentrazioa eta kanpoko inguruarena “berdinak” dira. Nahiz eta lektrolitoen kanporanzko eta barruranzko mugimenduak egon, fluxua netoa da; beraz, energia aurrezten dute (abantaila). Ez dituzte erregulazio mekanismoak, baina bai konpentsazioa. Gune egonkorretan bizi dira.

HIPEROSMOTIKOA

Ur gezetan bizi direnak, **barne medioa kontzentratuagoa**. Bi medioak berdindu ahal izateko, ura sartu egingo da osmosiz eta gatzak organismotik irtengo dira. Uraren barneranzko fluxuak zelularen bolumena emendatuko du, eta zelulek eztanda egiteko arriskua izango dute. Beraien egoera optimoa mantentzeko mekanismoak dituzte (eraentzaile eta konpentsadoreak).

HIPOSMOTIKOA

Ur gazitan bizi direnak, **barne medioa diluituagoa**. Organismoaren barne medioa diluituagoa dago kanpoko ingurunea baino. Bi konpartimenduak berdindu nahiean, urak irteteko joera izango du eta gatzak sartzeko joera. Uraren mugimenduaren eraginez, zelulek bolumena galtzen dute eta arriskutsua izan daiteke. Animalia hiposmotikoak itsasoko ornodunak dira, esaterako. Gatzak edaten duten urarekin sartu dira eta gernuan ere birxurgatuak izango dira. Mekanismoak garatu dituzte beraien egoera optimoa mantentzeko, hiperosmotikoak bezala.

Azkeneko bi kasurako esan dugun moduan, animaliek bizitzeko mekanismoak garatu behar dituzte.

***KONTUZ:** Animalia lehortarretan ezin dira egoera hauek erabili animalia deskribatzeko! Hauek pairatzen duten arazo nagusia ur galera da eta horren ondorioz, deshidratazioa. Beraz, esan dezakegu animalia mota hauek eraenketa hiposmotikoa dutela.

Media: gazitasuna edo hezetasun erlatiboa (HE)	Kanpo kontzentrazio osmotikoa (mOsm)	Animalia	Barne kontzentrazio osmotikoa (mOsm)
Ur geza < 5 ‰	5	Muskuilua Arraina Igela Karramarroa	45 270-295 240 440
Ur gazi-geza 5 a 35 ‰	100-1.000	Ornogabe eurihalinoak	270-1.000
Itsas ura 35 ‰	1.000	Ornogabeak Elasmobrankioak Teleosteoak	970-1.050 1.000-1.100 350-375
Laku gaziak 50 a 250 ‰	7.000-8.000	<i>Artemia salina</i>	650-860
Ingurune hezeak 80 a 95 % (HE)		Lur zizareak Intsektuen larbak Intsektu helduak Ugaztunak	160-215 270-540 430-645 270-315
Ingurune lehorrak < 10 % (HE)		Intsektuak Narraztiak	430-645 320-375

3.Taula. Kanpo medioaren ezaugarriak eta animalia talde ezberdinen barne medioaren kontzentrazioa osmotikoaren aldakuntza-tartea.

Orokorrean, animaliak, ezagutzen diren medio urtar guztietan bizitzeko gai dira, eta ur medio horietan dagoen gatzien kontzentrazio tartea oso zabala da. Nahiz eta kanpo medioaren tarte hori oso zabala izan eta mugak oso aldendurik egon, barne medioaren kontzentrazioa ez da horrenbeste aldatzen, mugatuta dago; barne medioan ematen diren aldaketen mugak askoz estuagoak dira. Kontzentrazio baxuenak dituztenak 200-300mOsmol tartean egoten dira (salbuespenak albavespen) eta altuenak 1000-1100mOsmol tartean.

Animaliek, kanpo medioarekiko, faktore jakin batekiko, jasankortasun maila ezberdinak erakusten dituzte; batzuek, faktore horren **aldaketa tarte zabala** jasan dezakete eta eroso bizi daitezke tarte horretako edozein baliotan (beti egongo dira muga letalak). Beste batzuek ordea, jasankortasun maila mugatua dute eta **oso tarte estuan bizitzeko ahalmena** dute. Jasankortasun altuko animaliek **EURI** motako erantzuna dute, eta gutxikoek **ESTENO** erantzuna.

Adibide bat jartzearen, gazitasunaren arabera, animaliak eurihalinoak edo estenohalinoak izan daitezke. Estenohalinoek, ez dute gazitasun aldaketa-tarte zabalik onartzen, eta soilik bizi daitezke gazitasun balio batzuen artean. Eurihalinoek ordea, gazitasun tarte zabal batean bizitzeko gaitasuna dute, neurri batean, aldakortasuna ondo jasan dezakete.

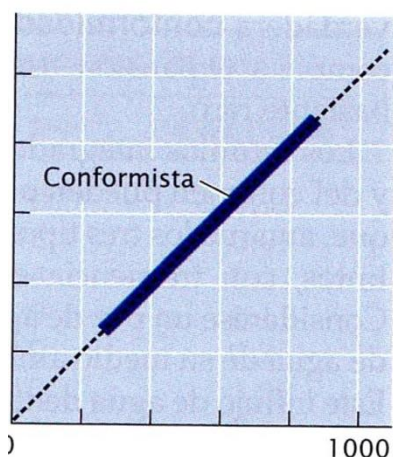
Erantzun mota hauek jasankortasunaren arabera dira, baina animaliek erantzun ezberdinak dituzte kanpo medioaren aldaketekiko. Animalia batzuek, gaitasuna izango dute beraien barne medio erregulatu eta aldaketak jasateko, baina beste askok ez dutenez mekanismorik, beste motako erantzunak izango dituzte, adibidez, ihes egitea. Animaliak ez badauka aldaketaren aurrean sahisteko edo erantzuteko baliabiderik,

bere ugalkortasuna eta arrakasta murrizten dira. Kanpoko baldintzak aldatzean organismoek eman ditzaketen erantzun motak hauek dira:

- **Sahiespena:** animaliak ez dauka aldaketaren aurrean erantzuteko modurik, eta heriotza ekidin ahal izateko, egoera berritik ihes egiten du.
- **Komunztagarria:** erantzun honetan, animaliak, bere barne medioa kanpo medioarekin batera aldatzen du, lerro isosmotikoa jarraitzen dutelarik. Ez dute mekanismorik barne medioa konstante mantentzeko kanpo baldintzak aldatzen direnean, POIKILOSMOTIKOAK dira. Ikuspuntu energetiko batetik begiratuta, oso erantzun merke eta optimoa da, animaliak ez duelako inolako energiari gastatzen erregulazioan.

Beste alde batetik jakin beharra dago komunztadura ez dela “desiraturako” mekanismoa; animaliak nahiko luke bere barne medioa konstante mantendu,

(b) Conformidad osmótica (ideal)



bertan duelako optimoa, baina ez daukanez mekanismorik, kanpo medioarekiko paraleloki aldatzen ditu bere barne baldintzak, lerro isosmotikoa jarraituz.

KONTUZ: barne medioa kanpo medioarekin batera aldatzeak ez du esan nahi bi medioek balio bera izango dutenik. Proporzionalki aldatzen dira, kanpo medioa 250 mOsm jaisten bada, barne medioa ere berdintsu, baina ez da zertan baio bera lortu behar. Itsasoko uretan bizi den animalia batek, 1000 mOsm jasaten ditu kanpo medioan, eta bere barne medioa 800 mOsmetakoa izango da, adibidez.

Irudia. Ondoko grafikoan komunztagarri ideal baten adierazpena dugu, lerro isosmotikoa guztiz jarraitzen duelarik.

Tarteko egoerak ere agertzen dira animalien artean, eta bi erantzun komunztagarri mota berez daitezke:

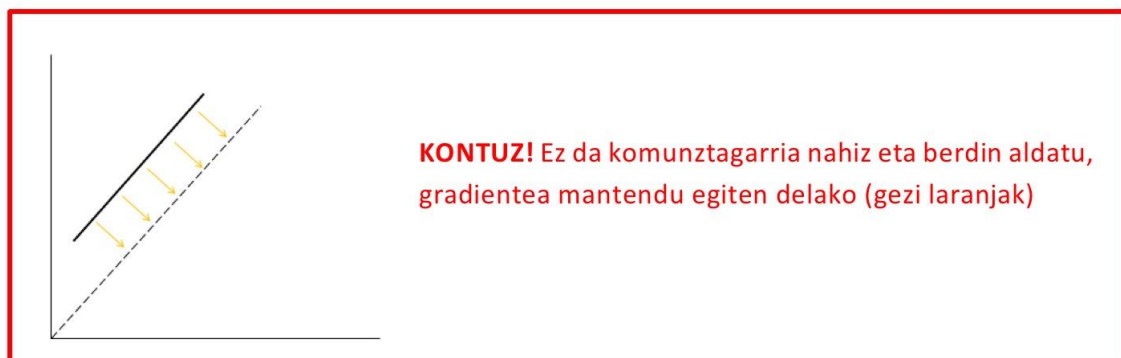
- Konpentsazio gabeko komunztadura: ez dute bere bolumen zelularra mantentzeko mekanismorik, beraz bolumena aldatzen zaie. Lehenago aipatu bezala, ez da animaliak nahi duen erantzuna, baina ez duenez baliabiderik, horrela erantzuten du, PASIBOKI ematen den erantzuna da, alegia. Bolumen aldaketa hauek ez da ona izango zelulen funtzionamendurako, beraz jasankortasun maila txikia izango dute aldaketen aurrean, eta normalean ESTENO erantzuna izango dute, ESTENOHALINOAK dira.

- Konpentsaziodun komunztadura: Kanpo medioa barne medioarekin aldatzen da baina animaliak berak aldatzeko gaitasuna du (barne kontzentrazioak aldatuz, adibidez), erantzuna AKTIBOA da.

Kasu honetan osmoadaptadoreak izango dira. HOMEOZINESIA ematen da. Homeozinesia ez da adaptazio mekanismoa, konpentsazio mekanismoa baizik: animalia aldaketara ezin da adaptatu ezin baitu saihestu. Kanpo medioan aldaketa bat eman eta gero, bera aktiboki erreakzionatuko du egin behar duelako.

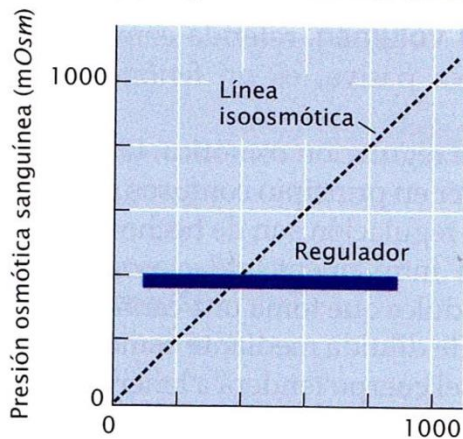
Seinaleen hartzaileen bidez detektatzen dituzte aldaketak, eta modu honetara, elektrolito edo bestelako molekulen (aminoazidoak, nitrogenodun konposatuak) kontzentrazioak aldatzen dituzte aktiboki (desagerraraziz, kanporatuz, sintetizatuz). Aktiboki aldatzen direnez barneko kontzentrazioak, ez dago uraren fluxuaren beharrik, eta horregatik zelularen bolumenak ez du aldaketarik jasaten: bolumen zelularren erregulazio isosmotikoa ematen dela esaten da. Hala ere, konpentsazioa egoteak ez digu informaziorik ematen abiadurari edo konpentsazio denborari buruz, erantzun honen barnean konpentsazio perfektu eta partzialak (ez-perfektuak) eman daitezke.

- *Konpentsazio perfektua*: animaliak mekanismoak ditu aktiboki diluitu edo kontzentratzeko barne medioko NPSak. Mekanismo aktibo honi esker lortzen du bere bolumena berdin mantentzea.
- *Konpentsazio partziala*: animaliak aktiboki diluitu edo kontzentratzen ditu NPSak, baina ez denez nahikoa kanpo eta barne medioaren arteko gradienteari aurre egiteko, ur mugimendua egongo da eta zelularen bolumena aldatuko da. Bolumen aldaketa ez da konpentsaziorik gabeko komunztaduran bezain nabaria izango.



- **Erregulatzailea/Eraentzaileak:** barne media konstante mantentzeko ahalmena dute (neurri batean) nahiz eta kanpo media aldatu. Hau lortzeko mekanoismoak garatu dituzte. Esan bezala, mekanismo eraentzaileek mugak izango dituzte, eta konstante mantentzeko ahalmena tarte batean soilik egongo da; izan ere, zelulek ezin dituzte kanpoko aldaketak jasan, animaliak aldaketak jaso arren. Efizientzia ezberdinak erakusten dituzte, batzuk perfektuak izanik eta beste batzuk partzialak (zelulak ez dira beraien egoera optimoan egongo, orduan, ez dira guztiz konstante mantentzeko kapazak baina ez da guztiz proportzionalki aldatzen). **Bolumen zelularraren erregulazio anisosmotikoa erakusten dute. HOMEOSTATIKOAK dira.**

(a) Regulación osmótica (ideal)



Irudi honetan, eraentzaile ideal baten adierazpen grafikoa dugu.

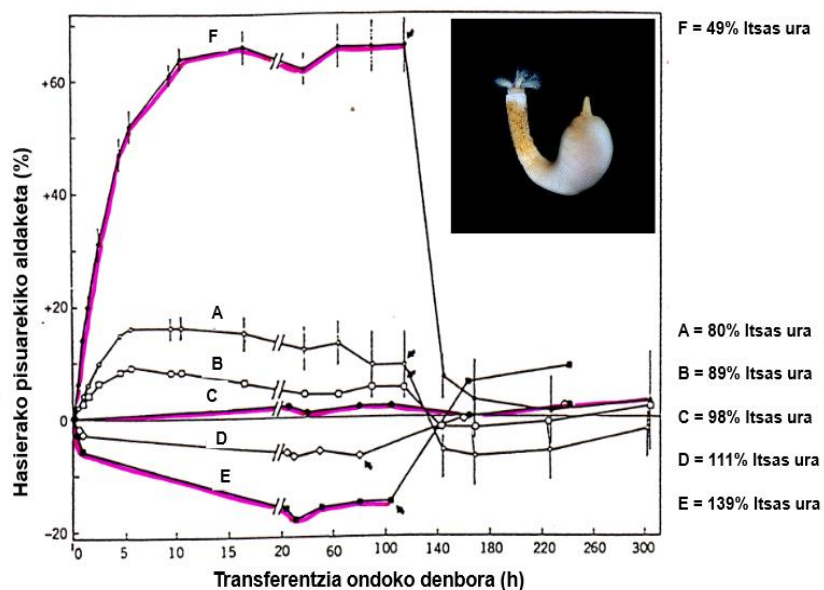
Bi egoera ezberdin izango ditugu mekanismo eraentzailea aurkezten duten animalietan:

- **Hiperosmotikoak:** animalia hauen arazo nagusiak ur sarrera eta gatz galera dira. Hauei aurre egiteko mekanismoak honakoak dira: batetik, azal iragazgaitza; bestetik, sartzen zaien gehiegizko ura kanporatzeko, ponpa bat behar dute, giltzurruna hain zuzen ere, eta gernuan ahalik eta gatz kontzentrazio gutxien kanporatzen dute, oso diluitua; azkenik, Galdutako gatz hauek berreskuratzeko gatzen eskuraketa estrarrenalak burutuko dute.
- **Hiposmotikoak:** animalia hauen arazo nagusiak, aldiz, ur galera eta gatz sarrera izango dira. Arazoei aurre egiteko mekanismoak hauek dira: azal iragazgaitza (baina kasu honetan barneko ura ez galtzeko izango da), nahitaez galtzen duten ura berreskuratzeko ura edan , brankien bidezko gatzen eskreazio aktibo eta extrarrenalak brankien bidez, eta gernu bolumen txiki eta kontzentratuak iratztea.

Batzuk bi eraenketa eman dezakete, hasieran bat eta ondoren bestea.

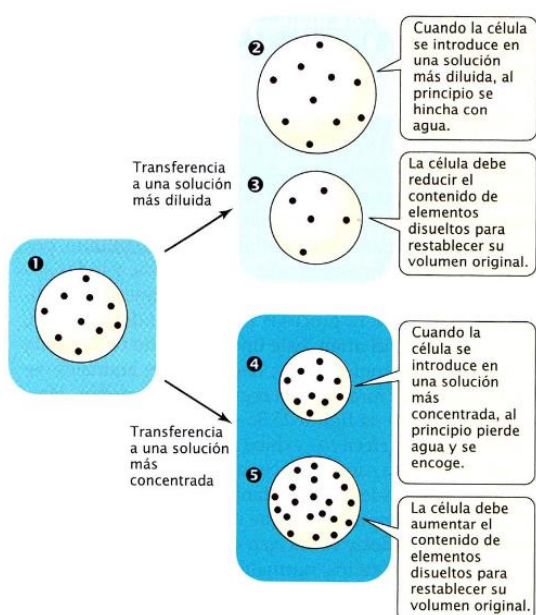
Zelulen bolumenaren eraenketa isosmotikoa.

4. irudia. *Themiste dyscritum* sipunkulidoaren oreka osmotikoa. Itsas ur diluzio ezberdinetara aldatzean gertatutako pisu aldaketak. 100 ordu ondoren berriz ere itsas uretara itzuli ziren.



Esperimentu honetan ornogabea gazitasun ezberdineko mediotan sartu eta pisatu egin zen. C medioa itsasoaren gazitasunari hurbiltzen zaiona izango da. A/B medioak diluituagoak daude, eta D/E berriz, kontzentratuagoak.

Grafikoan ikus daitekeen bezala, medio diluituagoetan, ura sartzeko joera egongo da, eta beraz, pisu irabazia ematen da, ura osmosi bidez mugitzen delako pasiboki. Medio kontzentratuetan, E medioan adibidez, aldiz, pisu galera ematen da ura ateratzeko joera duelako.



Hala ere, uraren fluxu horiek hasierako egoerara itzultzeko joera izango dute animaliaaren mekanismo erregulatzailerei esker. Egoera horretan ezingo lukete denbora luzez mantendu, ezingo luketelako jasan.

Animalia batzuk komunztagarriak izan arren, barne medioko bolumena konstante mantentzeko mekanismoak azaltzen dituzte. Argi utzi behar da oso garrantzitsuak direla bai ur bolumena eta bai elektrolitoak.

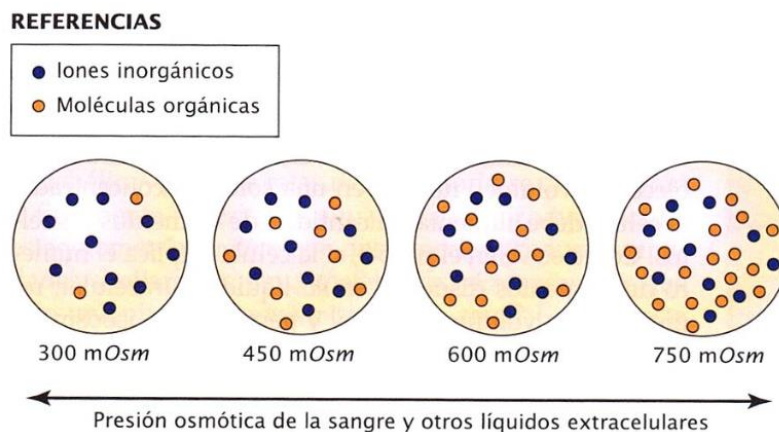
Zelula medio diluituago batera pasatzean, hasieran honen bolumena handituko da urak sartzeko joera izango duelako. Hala ere, elektrolitoak kanporatu egiten badira ez da egongo uraren barneranzko mugimenduaren beharrik, eta denbora epe baten ostean zelulak haserako bolumena berreskuratuko du.

5. irudia. Bolumen zelularraren eraenketaren oinarriak. Puntuek, likido intrazelularrean disolbaturik dauden elementuak adierazten

Zelula medio kontzentratuago batera pasatzen denean, kontrako prozesua emango litzateke: hasiera batean, ura kanporatuko da bi konpartimenduak berdindu nahiean. Honen aurrean, elektrolitoak sartzen badira, uraren barneranzko fluxua ez da beharrezkoa izango eta gutxika zelulak hasierako bolumena berreskuratuko du.

Adibide hauetan ikusi da bolmena konstante mantentzeko metodo bat elektrolitoen sarrera edo irteera (aurrerago ikusiko da sintesi eta degradazio erreakzioak direla) del; hau da, elektrolitoen kontzentrazioa moldatu dezaketela.

Bolumenaren eraenketa isosmotikorako elektrolitoen kontzentrazioa aldatu daiteke, baina baita molekula organikoena ere, aurrerago ikusiko den bezala.



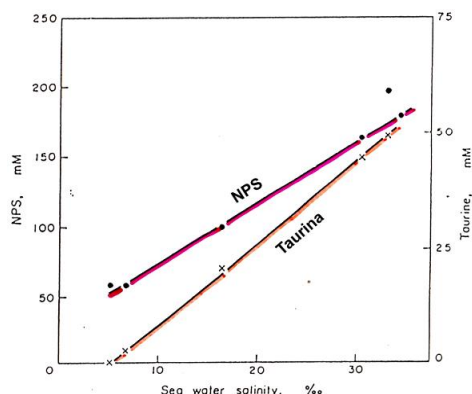
6. irudia. Animalia zelula askok molekula organikoen edukia aldaraz dezakete bolumena eraentzeko. Barne medioaren presio osmotikoa emendatzen den heinean, zelulek medio intrazelularrera solutu organikoak gehitzen dituzte, horrela, bolumen zelularra eta ioi inorganikoen kontzentrazioa konstante mantentzen dira.

Nola lortu dezakete bolumena eraentzea? Animaliaen barnean, aminoazidoetatik eratorriak diren molekula organikoak daude, **NPS** (ninhydrin positive substances). Molekula hauek ez dute funtzionalitaterik, horregatik hauek metatzea edo hauen kontzentrazio ezberdinek ez dute eraginik animalian. Molekula hauek elektrolito moduan jokatu dute, eta hauen kontzentrazio aldaketak emango dira zelulen bolumenaren eraenketa isosmotikoa ahalbidetzeko.

Animalia medio kontzentratu batean sartzen denean, ura kanporatuko litzateke bi konpartimenduak orekatzeko helburuarekin. Eraenketa isosmotikoan, NPS-en sintesia emango da, bolumen zelularra konstante mantendu ahal izateko eta barne eta kanpo medioaren arteko gradientea gutxitzeko. Modu honetan, ur beharra dagoenean, ez da ur galerarik emango.

Animalia itsastarretan, likido intrazelularrean solutu organikoen kontzentrazioa oso altua da (NPS asko egongo da). Beraz, medio diluituago batera sartzerakoan, uraqren sarrera bortitza ekiditzearren, solutu organikoen kopurua murriztuko da (NPS)

inorganikoa berdin mantentzen delarik, bolumen isosmotikoa mantentzeko. Animalia hauek normalean eurihalinoak izango dira (molusku, bibalbio, krustazeo...).



Kanpo medioaren kontzentrazioak gora egin ahala NPS eta taurinarenak ere igotzen dira. Horrela, animalia isosmotikoa izaten jarraituko du.

7. irudia. Kanpo medioko gazitasun baldintza ezberdinen pean *Mytilus edulis* muskuiluaren medio intrazelularrak

ARIKETA EREDUA

4. taula. Kanpo medioko kontzentrazio ezberdinetan itsasadarreko animalia baten datuak. Hidratazio portzentajeak, materia lehorra eta zein motatako animalia den kalkulatzeko eskatzen digute.

Kanpo medioko kontzentrazio osmotikoa (Itsas ur %)	25%	50%	100%	125%
Kanpo medioko kontzentrazio osmotikoa (mOsm/l)	275	550	1150	1300
Barne medioko kontzentrazio osmotikoa (mOsm/l)	302	575	1150	1300
K ⁺ intrazelularra (μmol/g)	70	140	150	190
Pisu hezea x K ⁺	700	728	750	760
NPS intrazelularra (μmol/g)	21	40	90	113
Pisu hezea x NPS	210	208	450	452
Pisu hezea (g)	10	5.2	5	4
Hidratazio %	90	80.7	80	75
Materia lehorra %	10	19.3	20	25

Komunztagarria edo eraentzailea den jakiteko kanpo eta barne medioetan fijatu behar gara. Kasu honetan, ikus dezakegu animaliaren barne medioaren kontzentrazioa berdin aldatzen dela kanpo medioaren kontzentrazioarekin batera, eta balio berdinak direla. Datu hauetatik ziurtasun osoz esan dezakegu animalia KOMUNZTAGARRIA dela. (Hala ere, hau hobeto ikusteko grafika bat irudikatzea komeni da).

Hurrengo pausua, komunztagarria izanik, konpentsadorea den ala ez jakin behar da. Horretarako, medio intrazelularreko NPS kontzentrazioan fijatu behar gara. Kanpo medioko kontzentrazioa handitzen doan heinean, NPSen kontzentrazioa ere aldatu egiten da: kontzentrazioa diluitzen bada hauek murriztu egingo dira; eta gehiago kontzentratuz gero, emendatu. NPSez gain, K⁺ intrazelularren kontzentrazioak ematen dizkigute (inorganikoa). Ioi inorganikoen kontzentrazioa ere igo egiten da kanpo medioa kontzentratu ahala. Hala ere, 550-1150 mOsm-eko tartean, potasio intrazelularren aldaketa oso txikia da.

*Bi elektrolito horien kontzentrazioak beharrezkoak ditugu kantitateetara pasatzea. Horretarako, **pisu hezeaz biderkatuko da bakoitzaren kontzentrazioa:**

Kanpo medioa (mOsm/L)	275	550	1150	1300
K⁺ (μmol/g)	70	140	150	190
NPS(μmol/g)	21	40	90	113
Pisu hezea (g)	10	5.2	5	4
K⁺ kantitatea	70*10=700	140*5.2=728	150*5=750	190*4=760
NPS kantitatea	21*10=210	40*5.2=208	90*5=450	113*4=452

Horrela, fidagarriagoa egiten da eta beraz, ikusi daiteke potasioa pixkanaka diluitu egin dela nahiz eta NPSak bezain esangarria ez izan.

Hala ere, pisuan eta hidratazio portzentaietan fijatzea komeni da, ikusteko ura sartu den edo ez. Nola kalkulatu dugu hidratazio %? Animaliaaren pisuarekiko zein proportzio den ura adierazi. **KONTUZ!!** Ezin da inoiz %100 baino handiagoa izan.

Datu bezala, badakigu pisuaren %80 ura izango dela, hau da, 5 gramotatik %80 ura eta beste %20 pisu lehorra izango da:

$$\begin{array}{lcl} 100\text{g} & \text{---} & 80\text{g} \\ 5\text{g} & \text{---} & x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{lcl} 100\text{g} & \text{---} & 80\text{g} \\ 5\text{g} & \text{---} & x \end{array}} \right\} X = 4 \text{ gramo ur izango dira}$$

Beraz, 5 gramo horietatik 4 gramo ur badira, 1 gramo pisu lehorra izango dira. PISU LEHORRA MEDIO GUZTIETAN BERDINA IZANGO DA, HOTS, GRAMO BAT. Horrela, beste medioetan dagoen ur bolumena kalkulatu dezakegu:

275 mOsm/L

Pisu hezea 10 g dira eta badakigu 1 gramo pisu lehorrarenak izango direla, beraz, beste 9 gramoak ur kantitatearean. Hiruko erregelaren bidez %ak aterako ditugu:

$$\begin{array}{lcl} 10\text{g} & \text{---} & 1\text{g} \\ 100\text{g} & \text{---} & x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{lcl} 10\text{g} & \text{---} & 1\text{g} \\ 100\text{g} & \text{---} & x \end{array}} \right\} X = \% 10\text{-eko materia lehorra}$$

$$\begin{array}{lcl} 10\text{g} & \text{---} & 9\text{g} \\ 100\text{g} & \text{---} & x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{lcl} 10\text{g} & \text{---} & 9\text{g} \\ 100\text{g} & \text{---} & x \end{array}} \right\} X = \% 90\text{-eko hidratazio \%}$$

550 mOsm/L

Pisu hezea 5.2 g izanik, badakigu horietatik gramo bat pisu lehorrena izango direla eta beste 4.2g-ak urarenak. Hiru erregelaren bidez:

$$\begin{array}{lcl} 5.2\text{g} & \text{---} & 1\text{g} \\ 100\text{g} & \text{---} & x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{lcl} 5.2\text{g} & \text{---} & 1\text{g} \\ 100\text{g} & \text{---} & x \end{array}} \right\} X = \% 19.23\text{-eko materia lehorra}$$

$$\begin{array}{lcl} 5.2\text{g} & \text{---} & 4.2\text{g} \\ 100\text{g} & \text{---} & x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{lcl} 5.2\text{g} & \text{---} & 4.2\text{g} \\ 100\text{g} & \text{---} & x \end{array}} \right\} X = \% 80.77\text{-eko hidratazio \%}$$

1300 mOsm/L

Pisu hezea 4g izanik, horietako gramo bat pisu lehorra izango da, eta beste 3 gramoak urarenak izango dira. Hiru erregelaren bidez:


$$\left. \begin{array}{cc} 4g & 1g \\ 100 & x \end{array} \right\} \begin{array}{l} X = \% 25\text{-eko materia} \\ \text{lehorra} \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{cc} 4g & 3 \\ 100 & x \end{array} \right\} X = \% 75\text{-eko hidratazio \%}$$

KONTUZ! Hidratazioaren portzentaiak oso esangarriak ez izan arren, bere pisuan ere fijatu behar gara, hau da, ur-mugimenduak adierazteko momentuan ez fijatu hidratazio %-an soilik, ikusi behar dugu ere pisuan izan den aldaketa.

5. Taula: *Modiolus demissus* bibalbioaren ehunetako eta hemolinfako NPS sustantzien kontzentrazioa:

HASIERA t=0		DILUZIOA (50%)		KONTZENTRAZIOA (100%)	
Control (100%)		Tejidos ($\mu\text{mol. g}^{-1}$) Dilución (50%)		Recuperación (100%)	
		3h.	6h.	3h.	6h.
NPS	taurina	270	230	230	320
	glicina	210	40	40	110
	alanina	150	80	50	200
	NH ₃	-	-	50	160
		Hemolinfa ($\mu\text{mol ml}^{-1}$)			
NPS	taurina	0,2	4,5	1,7	1,5
	glicina	0,5	3,0	2,0	0,5
	alanina	0,3	1,2	0,5	1,0
	NH ₃	0,5	0,9	1,2	0,5



-AAen hemolinfarako eskrezioa eta zetoazido eta NH₃rainoko katalisia

- (Proteinen sintesia)

-Hemolinfatik AAen berzurgapena eta sintesia zetoazido eta NH₃ erabiliz

- (Proteinen degradazioa)

Animalia itsas uretan bizi da eta bertan kontroleko parametroak neurtu ziren, barne medioko (hemolinfa) eta ehunetako NPSen (taurina, glizina eta alanina, eta NH₃) kontzentrazioa, hain zuzen ere. Itsas ur diluitura (%50era) pasa zuten eta parametro horien neurketak egin ziren 3h-tara eta 6h-tara. Ondoren, errekupeketarako prozesu bat burutzen zuten, berriz ere itsas ur purura (%100) itzuliz eta 3h eta 6h-tara parametro berak neurtuz.

Ehunetako NPS kontzentrazioak behatuz, ikus dezakegu kanpo medioa diluitzen denean, beraien kontzentrazioa jaitsi egiten dela. Kanpo medioa diluitzean, urak sartzeko joera izango du eta NPSak degradatu edo kanporatu egin behar dira, bolumenaren eraenketa isosmotikoa mantendu nahi bada.

Adibide honetan ez dugunez pisu hezearen edo hidratazio portzentaiaren informaziorik, ezin dugu zehaztu diluzioan emandako mekanismoan erregulazio aktiboa eman den edo bolumenaren eraenketa isosmotikoa mantendu den.

Ziurtasunez esan dezakegu da, NPSen degradazioa edo kanporaketa eman dela. NPSen "desagerpen" hau eskrezio bidezkoa, degradazio bidezkoa edo proteinen sintesi bidezkoa izan daiteke. Gainera, ehunetako NPSaren kontzentrazioa jaitsi den denbora tarte berean, hemolinfako NPS kontzentrazioa igo da. Ehuneko NPSak degradatu egin

dira, baina beste batzuk zeluletatik zuzenean kanporatu dira, hemolinfan metatzeko. Medio diluituan, 6h-ra ikus dezakegu hemolinfako NPS kontzentrazioa jaitsi dela, eta seguraski bertan ere NPSen degradazioa eman delako izango da.

Errekuperazio fasean ikus daiteke berriz ere NPSen kontzentrazioa emendatu dela, ehunetan proteinen degradazioa eman delako, NPSen agerpena sorraraziz, edo hemolinfatik berxurgatu direlako.

Esan bezala, NPSen neurriak gramoko eman direnez, ezinezkoa da jakitea animaliak bolumenaren eraenketa isosmotikoa mantendu duen.

Pisua jakitea beharrezkoa da konpentsatzailea den ala ez jakiteko. adibidez, hurrengo taulako datuak dituen animalia bat bagenu:

Kanpo medioa	1000 mOsm	500 mOsm
Barne medioa	970 mOsm	490 mOsm
NSP	500	250
Pisua	5	5
Pisua	5	10

→ konpentsatzaile perfektua

→ Ez da konpentsatzailea

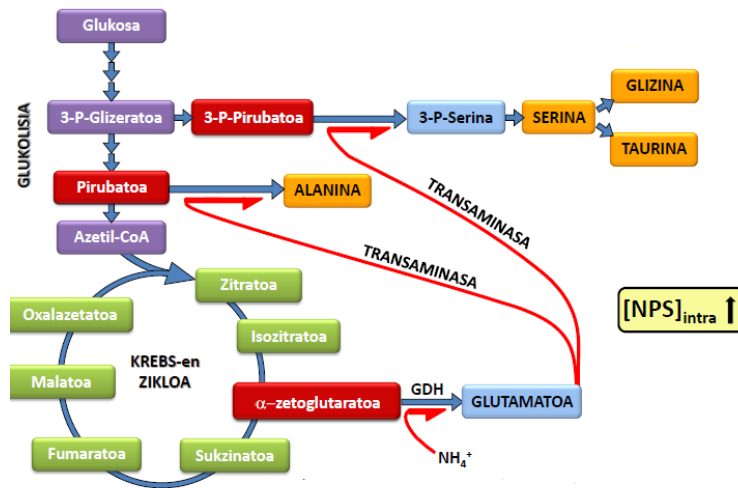
Kompentsatzaile izateko erabili dezakeen mekanismoak:

- Kanpoko kontzentrazioa jaistean:
 - Aminoazidoen askapena hemolinfara
 - Proteinen sintesia
- Kanpoko kontzentrazioa igotzean:
 - Hemolinfatik aminoazidoak berreskuratuz
 - Proteinen degradazioa

Aminoazidoen metaketaren bidezko kontzentrazio aktiboa:

- Kanpo medioaren kontzentrazioa handitzen denean:
 - *Seinalea:* elektrolito inorganikoen kontzentrazioaren emendio txikia.
 - *Erantzun zelularra:* **NPS intrazelularren metaketa aktiboa.** Horretarako NPSak sintetizatu beharko dituzte.
 - *Mekanismoa:* NPS-en biosintesia edo metaketa proteinen degradazioaren bidez ematen da. Glutamato deshidrogenasa entzimak (GDH) glutamatoa sintetizatzen du alfa-zetoglutaratetik abiatuz. Alfa-zetoglutaratoa Krebs-en zikloan parte hartzen duen bitartekaria da. Glutamatoa izango da gero amino taldea molekula batetik bestera mugituko duena transaminasa entzimek esker. Amino talde hau

Pirubatoari edo 3-fosfo-Pirubatoari transferituko zaio eta modu honetara, NPSak sortuko dira (alanina, serina, taurina, glizina,...), zelularen barneko kontzentrazioa handituz. Prozesu honi alfa-zetoglutaratoaren **aminazio erreduzitzailea** edo erreduktiboa deitzen zaio.

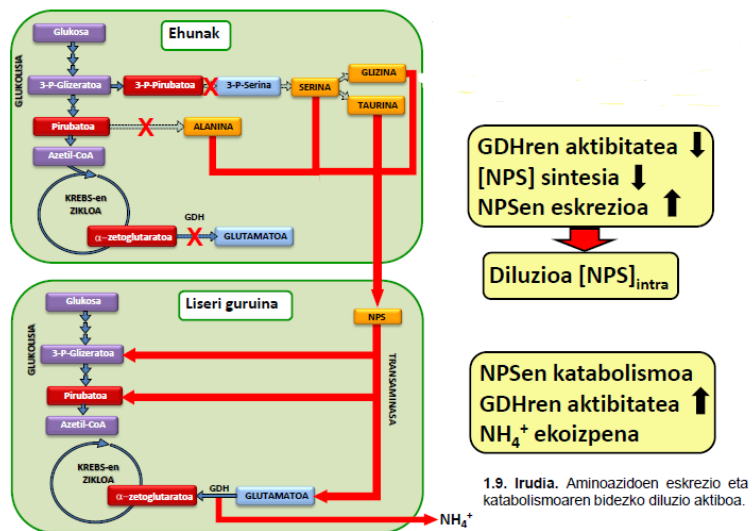


- Kanpo medioa diluitzen denean:

- *Seinalea:* Elektrolito inorganikoen murrizpen txikia.
- *Erantzun zelularra:* **NPS intrazelularren kontzentrazioaren murrizpena.**
- *Mekanismoa:* Kontrako prozesua izan arren, Glutamato Deshidrogenasa entzimak ere parte hartzen du prozesuan, glutamatoari amino taldea kenduz eta alfa-zetoglutaratoari transferituz. NPSen kontzentrazioa gutxitu behar denez, glutamato deshidrogenasaren kontrako aktibitatea murriztu behar da (aldi berean ez gertatzeko bi prozesuak). Honetarako, ehunetako GDH entzimaren aktibitatea gutxitu egiten da, NPSen sintesia asko murriztuz, eta aldi berean NPSak kanporatu egiten dira hemolinfara.

Hemolinfan metatu diren NPS guzti horiek ere bertatik desagerrarazi behar dira, eta liseri guruinera bideratzen dira guztiz degradatzeko. NPS hauei amino taldea kenduko diete transaminasek eta glutamatoa transferituko dira (liseri guruinean). Guruin honetan, GDH entzimaren aktibitatea ez da murrizten, guztiz kontrakoa, bere aktibitatea emendatu egiten da eta ehunetatik lortutako glutamato guztiak alfa-zetoglutarato bilakatzen ditu. Alfa-zetoglutarato hau Krebs zikloan sartzen da, eta glutamatoaren amino taldea kanporatu egiten da liseri guruinetik, gernuan kanporatzeko edo beste prozesu metabolikoetan erabiltzeko. Soberan geratzen den NH_4 kanporatu, Krebs ziklora edo proteinak sintetizatzeke erabiltzen da.

Laburbilduz, liseri guruinean GDH entzimaren aktibitatearen emendioa, NPSen katabolismoa eta amonioaren ekoizpena emango da. Prozesu honi **desaminazio oxidatiboa** deritzo.



Adibideak:

- ❖ **Mytilus edulis**: % 15eko gazitasunera aklimatatuta eta % 30eko gazitasunera pasatutako *M. edulis* muskuiluaren NPS intrazelularren kontzentrazioa eta NPSen irabazpenerako prozesu metabolikoak (µg proteina / mg pisu lehorra).

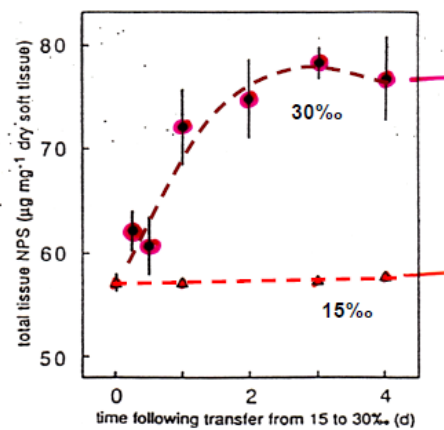
Grafikan ikus daiteke %15eko gazitasuneko indibiduoek ez dutela ehunetako NPSen kontzentrazioan aldaketarik jasaten. Aldiz, %30era pasatu diren organismoetan aldaketa eman dela ikusten da, NPSen kontzentrazioaren emendioa ematen da.

Ondoko irudiko informazioa behatuta, ikus dezakegu %15eko gazitasunera aklimatatutako espezieetan, NPSen degradazio eta sintesi prozesuak nahiko orekatuta daudela, eta NPSen metaketa ez dela detektatzen. Egoera hau “normala” dela esan dezakegu, inolako moldapen mekanismorik aurkeztzen ez duelako.

Aldiz, %30eko gazitasunera pasatu diren organismoetan aldaketa ematen dela ikusi da. Kanpo medioa kontzentratu denez, muskuiluak NPSen metaketa martxan jarriko du, bolumen isosmotikoa mantentzeko asmoz. Egoera berri honetan, proteinen katabolismoa ugariagoa da hauen sintesia baino, degradazio horretan NPSak sortzen direlako. NPSen metaketa aurreko egoeratik handitu egin dela ikus dezakegu. Gainera, NPSen metaketaren ondorioz, egoera normalean kanporatutako amonio kantitatea murriztu egin da, amonioaren zati handi bat NPStan dagoelako.

Aklimatatutako muskuiluetan ez da NPSren emendiorik ematen, medio kontzentratuago batera pasatutakoak berriz, bi egunetan NPS kontzentrazioa asko emendatzen dute.

Bigarren grafikan ikusten denez, aklimatatuta daudenean proteinen sintesia eta degradazioa orekan daude, baina, medio kontzentratuagora pasatzean oreka hau galtzen da. Katabolismoa handiagoa da sintesia baino, aminoazidoak metatzen direlako (NPSak).



	% 15 gazitasunera aklimatatuak	% 30 gazitasunera aldatuak
NPS metaketa	Ez detek.	12,3 1,8
Amonio kanporaketa	17,5 1,4	3,7 1,1
Proteinen sintesia	101,6 5,5	38,0 4,6
Proteinen katabolismoa	119,0 6,0	54,9 5,2

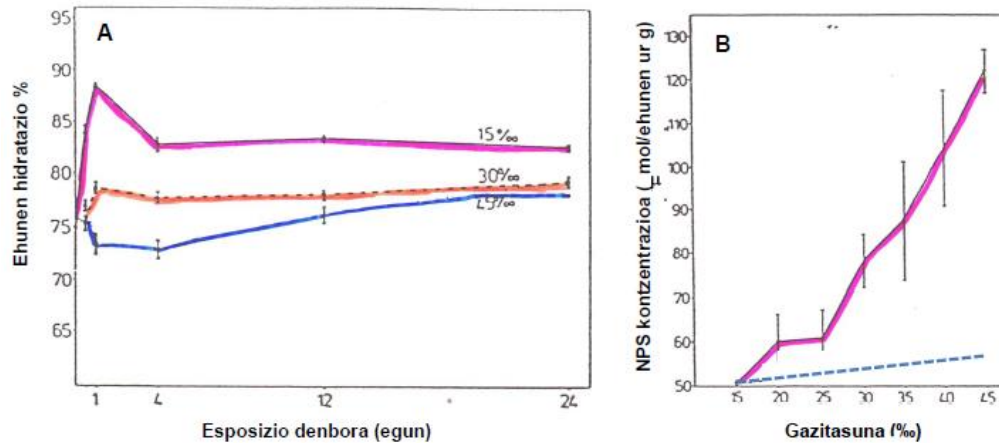
❖ ***Bunodosoma cavernata*** (anemona): anemona honetan eginiko esperimentuan ere bolumen zelularren eraiketa isosmotikoa aztertu egin da. A) Ehunen hidratazio % azaltzen da gazitasun ezberdineko diluzioetan (% 15, % 30 eta %45). B) Gazitasunaren arabera ehunen NPS kontzentrazioa. Marradun lerroa diluzio edo kontzentrazio pasiboaren ondorioz legokeen kontzentrazioa adierazten du. (Benson-Rodenbough eta Ellington, 1982).

A grafikan ehunen hidratazio maila eta medio berriko esposizio denbora daude adierazita. Hidratazio maila ez denez aldatu medioaren %30eko gazitasunean, suposatzen dugu animaliaren ohiko kanpo medioa hori dela. Medioa diluitzean, %15eko gazitasunera, ehunetako hidratazio maila nabarmen igotzen da, uraren sarrera eman delako kanpo eta barne konpartimenduak berdintzeko asmotan. 4.egunetik aurrera ikus daiteke animaliak kontrolatu ahal izan duela ur sarrera hori eta konstante mantendu dela hidratazio maila altuago batean. Hidratazio altuago batean konstante mantentzeak proposatu dezake animalia ez dela gai baldintza normaletara itzultzeko eta ez dela "eroso" biziko aldaketa berri honekin; seguraski ez du asko iraungo baldintza hauetan. Hemendik ondorioztatu dezakegu konpentsadore partziala dela, egoera guztietan ez delako gai ehunen hidratazioa egoera normalean mantentzeko.

Medioa kontzentratzean, %45eko gazitasun mailan, ehunetako hidratazio maila gutxitu egin dela ikus daiteke. Kanpo medioa gazitzean, urak irteteko joera izango du, barne medioa ere kontzentratzeko. Kasu honetan, egun batzuen buruan animaliak hidratazio portzentai normala lortuko du, kanpo medioko kontzentrazioa aldatu arren.

B grafikan, ehunetako NPS kontzentrazioa gazitasunaren arabera adierazten da. Ikusi daiteke zelan igotzen den barne medioko NPS kontzentrazioa kanpo mediokoa igotzen den heinean.

Kompentsadoreek mugak dituzte. Agian animalia batek medio diluituan konpentsadorea da baina medio kontzentratuan ez.



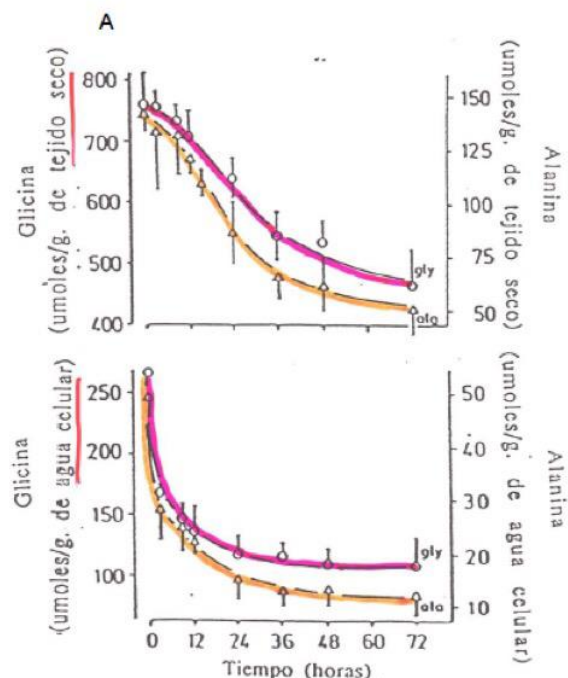
❖ ***Arenicola marina***: anelido honekin NPSen kontzentrazioak neurtu ziren medio ezberdinetan. Medio kontzentratutik medio diluituagoetara (%32tik %16ra) igaro ziren eta medio intrazelularreko glizina eta alanina kontzentrazioak neurtu ziren denboran zehar. NPS modura jokatuko dutenez, hauen diluzioa ere emango da beraien kontzentrazioa murriztuz.

A grafikoan, Ehunen glizina eta alanina kontzentrazioen aldaketa *Arenicola marina* anelidoan medioaren diluzioaren aurrean (%32tik %16ra), pisu lehorrarekiko NPS aldaketa, alegia.

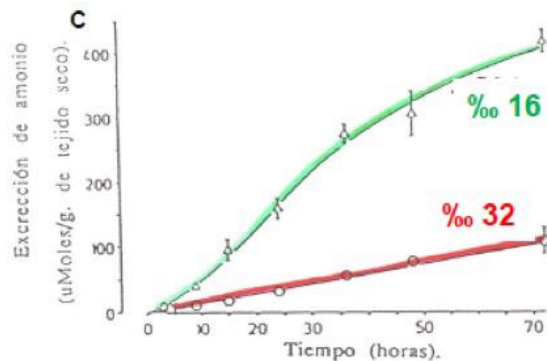
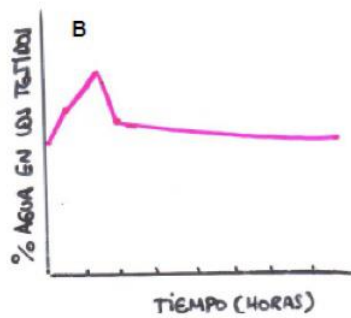
Beheko grafikoan ehunen hidratazio % denboran zehar. Hau da pisu hezearekiko NPS kontzentrazio aldaketa. Bietan ikusten da beherakada, baina nabariagoa da pisu hezearekiko grafikoan, behekoan. Zergatik? Pisu hezeko grafikan, NPSen diluzio aktiboaz gain, uraren sarrera ere egon da (hasierako ur sarrera hori ezin da ekidin, zerbait naturala da), eta biek batera NPSen murrizketa arinagoa sortzen dute. Aldiz, pisu lehorrarekiko adierazitako grafikan ez da uraren mugimendurik kontutan hartzen, eta soilik dago adierazita indibiduoak berak aktiboki diluitutako NPSen murrizketa.

Medio diluitzean ur sarrera handia ematen da, baina gero ohiko balioetara bueltatzen da, konpentsazioa egon da. Konpentsazioaren erakusgarri glizinarene eta alaninarene (NPSak) kontzentrazioen jaitsierak dira, medioa diluitu denez ehunak ere diluitu behar direlako.

B grafikoan zeluletako hidratazio portzentajea adierazi da denborarekiko. Denboraren kontzeptua garrantzitsua da, batzutan ordu batzuetan lortzen delako konpentsazioa, baina beste kasu batzuetan egunak behar dira.



Azkenik, **C grafikan** behatu daiteke bi kanpo medioetan ematen den amonioaren eskrezioa denborarekiko. Medio diluituagoan, amonioaren kanporaketa gehiago ematen da, NPSen katabolismoa ematen delako eta amonioa birziklatu ordez NPSetan metatzeko, zuzenean kanporatzen delako.

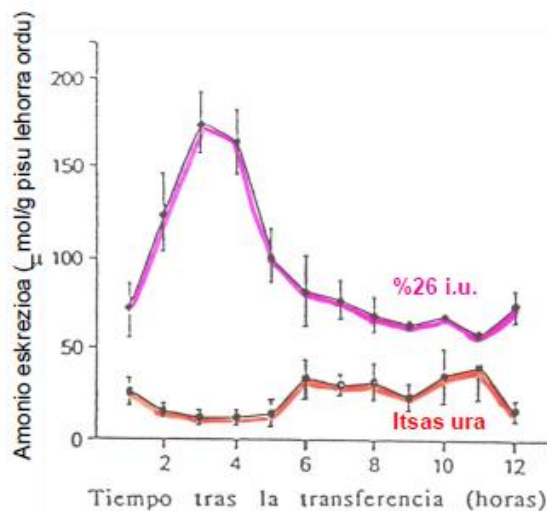


- ❖ ***Carcinus maenas***: karramarro honekin egindako esperimentuan, amonioaren eskrezioa neurtu da denborarekiko, lehendabizi itsas uretan eta gero %26ko gazitasuna daukan ur gazi-gezara transferitzean.

Kanpo medio diluitura igarotzean ikus daiteke amonioaren eskrezioa denborarekiko handitu egiten dela. Izan ere, kanpo medioa diluitzean, barne medioko NPSak degradatu egin dira (bi konpartimentuak orekatzeko) eta hauen katabolismoan gero eta amonio gehiago kanporatu da gertu. Ordu batzuen buruan, kanporatutako amonio kantitatea jaitxi dela ikusten da, orekatzeko joera duela, baina hala ere, itsas ur puruan baino balio altuagoetan mantentzen da.

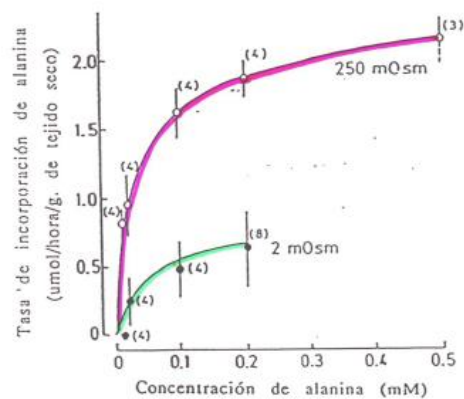
Hasieran bere mekanismoen erantzuna kanpo medioaren aldaketarekiko oso bortitza da, grafikoan ikus dezakegun moduan. Gero orekatuz joango dela ikusiko dugu.

Marra morea: Behin NH_4 eskretatuta ez da gehiago kanporatuta dagoelako.



- ❖ ***Corbicula japonica***: Alaninaren inkorporazio-tasa *Corbicula japonica* bibalbioan. Animaliak ur gezatara aklimaturik egonik bi kontzentrazio osmotiko ezberdinetara transferitu dira, 250 eta 2 mOsm.

Kanpo medioa kontzentratzean, ur gezatik 250 mOsm-etara, alaninaren inkorporazio-tasa asko handitu dela ikus daiteke. Kanpo eta barne konpartimenduak orekatzeko asmoan, barne medioa kontzentratu behar da eta horretarako NPSen kontzentrazioa handitu behar da. NPSak kontzentratzeko proteinak degradatu edo NPSak sintetizatu ditu. Grafikak adierazten digu zelulek hemolinfatik NPSak inkorporatu edo berreskuratu dituztela (kasu honetan alaninak NPS gisa jarduten du) barne medioa kontzentratzeko, eta ur galera ekiditeko.



2 mOsm-eko kanpo medioan ikus daiteke alaninaren inkorporazio tasa ez dela handia, ur gezak eta kanpo medio honek antzeko kontzentrazioa aurkezten baitute.

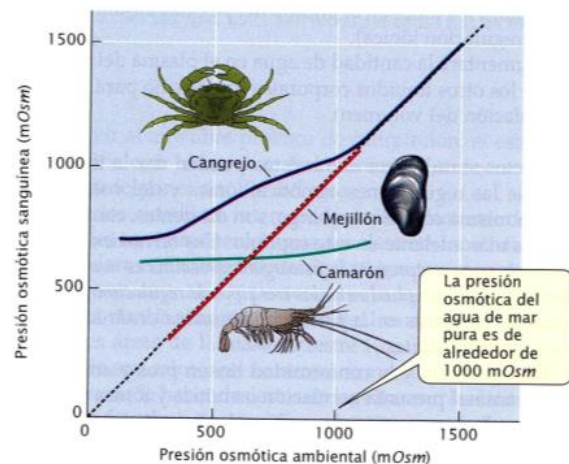
Bolumenaren eraenketa anisomotikoa.

Animaliek aurkezten dituzten portaerak uraren ekonomiaren inguruan dibertsoak izan daitezke. Ez dute zertan portaera bakarra izan behar; ingurunearen baldintzen arabera mekanismo ezberdinak erabiliko dituzte, hala nola, komunztadura eta eraenketa perfektuaren arteko portaerak.

Hiru animalia erabiliko ditugu hau azaltzeko: *Mytilus edulis* muskuilua, *Palaemonetes varians* izkira eta *Carcinus maenas* karramarroa. Beltzez eta lerro etenez marraztuta lerro isosmotikoa dago adierazita.

Muskuiluari dagokionez, osmokonunztagarri hertsia dela esan dezakegu, lerro isosmotikoa jarraitzen baitu edozein kanpo ingurune baldintzetan.

Izkiraren kasuan ikus dezakegu nahiz eta kanpo medioko baldintzak aldatu, bere barneko baldintzak konstante mantentzen direla. Tarte zehatz bateko informazioa bakarrik dugunez, tarte horretan daukan portaera soilik zehaztu ezakegu. Bai kanpo kontzentrazio altu (1100 mOsm inguru) zein baxuetan (200 mOsm inguru) konstante mantentzeko kapazitatea daukanez eraentzaile perfektua dela esan dezakegu. Gainera eraentzaile hipo zein hiperosmotikoa da.



Karramarroari dagokionez, bi portaera desberdindu daitezke. Karramarroa, eraentzaile izango da ur gazi-gezetan, baina, komunztagarria gazitasun altuetan. Lerro isosmotikotik aldentzen bada, portaera eraentzailea egongo da (**eraentzailea, lerro isosmotikotik aldentzen den edozein portaera da**). Ikus dezakegu kanpo medioaren 1000 mOsm-etik behera animalia lerro isosmotikotik aldentzen dela eta beraz, eraentzailea dela. Kanpo

medioko kontzentrazioa jaistean, hau da, 1000 mOsmetik behera, animaliak portaera eraentzaile hiperosmotikoa aurkeztuko du. Hala ere, nahiz eta lerro isosmotikotik aldendu eta eraentzaile kontsideratu, ez du bere barne medioko kontzentrazioa konstante mantentzeko ahalmenik. Eraentzailea izanda ere, barne medioak aldaketak jasango ditu, eta horregatik eraentzaile partziala dela esango dugu.

1000 mOsm-etik gora animaliak lerro isosmotikoa jarraitzen duenez, komunztagarria izango da (ez dugu informazio nahikorik esateko konpentsazioduna den ala ez).

Osmoeraenketa: barne medioa konstante mantentzeko mekanismoa. Energia zelulak bizirik mantentzen gastatuko dute.

Animalia ornodun ia guztiak eraentzaileak izango dira (salbuespen batzuekin), baina, horrek ez du esan nahi eurihalinoak (gatzen kontzentrazio tarte zabalean bizitzeko gai diren organismo urtarrak) izango direnik. Itsasoko gehienak estenohalinoak dira, hau da, gatzen kontzentrazio tarte txiki batean bizitzeko gai dira. Aldiz, komunztagarri asko eurihalinoak dira.

Ornogabeen artean dibertsitate handiagoa dago, eraentzailea zein komunztagarriak izan daitezkeelako.

Animalia talde gehienetan, gutxieneko barne medioaren kontzentrazioa 300 mOsm ingurukoa da; hortik behera, salbuespenak barne, ez dago animaliarik barne medioa gehiago diluitu dezakeenik. Ur geza eta lehorra konkistatu ahal izateko, mekanismo eraentzaileak sortu dira. Animalia hauen barne medioa ez da ia aldatzen. Zelulek ez dute aldaketa handirik jasaten: kanpo medioan aldaketa nabariak eman daitezke baina animalia hauek beren barne medioa konstante (neurri batean) mantentzeko ahalmena dute, 200-300 mOsm inguru egongo da. Beti ere, eraenketa mekanismoak bere mugak ditu.

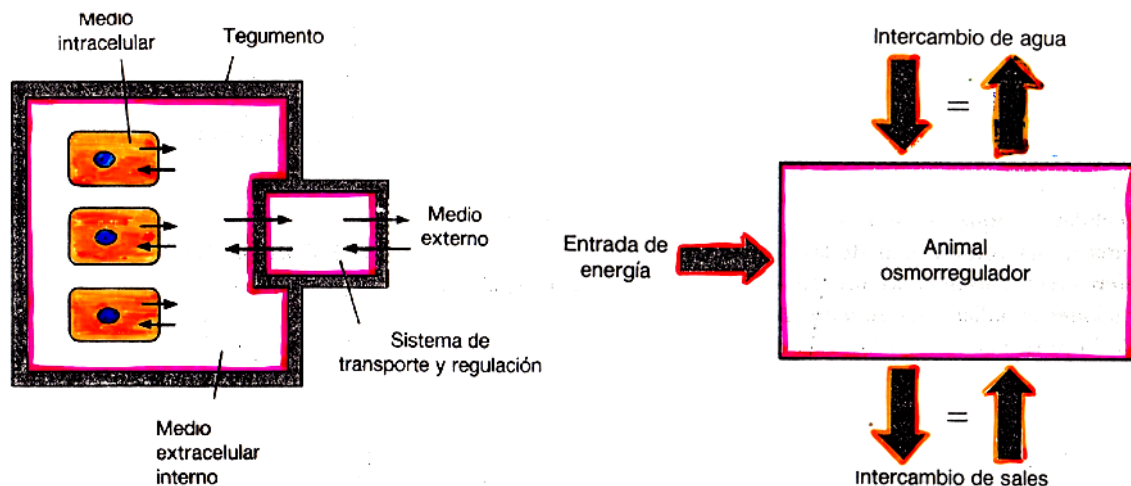
Eraentzaile perfektu eta partzialak ezberdintzen dira. Animalia eraentzaile batek, konstante mantentzen du bere barne medioa; eraentzailek perfektuek mekanismoak dituzte barne medioa guztiz eta une oro konstante mantentzeko; partzialek esaterako, mekanismoak izan arren, ezin diote gradienteari eutsi eta beren barne medioa aldatu egiten da, nahiz eta lerro isosmotikotik aldenduta mantendu.

Eraentzaileetan gertatzen diren mekanismoetan gertatzen dena da, guztira ematen den ur/gatzen galera eta sarrera berdina izango dela; hau da, sartzen eta ateratzen den ur kopurua berdina da eta sartzen eta irteten diren elektroien kopurua ere berdina direla. Adibidez: animalia eraentzaile hiperosmotiko baten kasuan, bere barne medioa kanpo medioa baino kontzentratua egongo da eta ondorioz, urak sartzeko joera izango du barne medioa diluituz. Animalia horrek barneratutako ur hori kanporatzeko mekanismoak izango ditu, sartutako ur kantitate bera kanporatuz. Hau denbora tarte jakin batean ematen da. Mugimendu hauek pasiboak dira, ezin ditu animaliak kontrolatu. Beste batzuk, aldiz, aktiboak dira, mugimendu pasiboak konpentsatzeko (Adib.: gernua). Honek energia gastua ekarriko du, beraz, eraentzailea izateak gastu energetikoa suposatzen du.

Ornodunek zirkulazio sistema itxia dute eta honek suposatzen du hiru konpartimendu mota bereiztuak dituztela gune desberdinetan: gune intrazelularra, gune interstiziala eta barne medioa (edo plasma). Hala ere, zirkulazio sistema itxia daukatenez, barne medioa bitan zatitu daiteke: plasma eta sistema baskularra. Plasma, likido extrazelularrekin kontaktuan egongo da eta azken hau zelulekin. Zelulak kanpo medioan gertatzen diren aldaketen aurrean babesturik daude, medio extrazelularra konstante mantentzen delako. Horretarako, denbora tarte luze batean, ur eta gatzak sarrera eta irteerak berdinak izan behar dira.

Animalia eraentzaileek beren mekanismoekin lortzen duten homeostasia hau energia kontsumoaren bidezkoa da.

Balantze netoa= 0 izan behar da. Horretarako energia behar da, elkartrukearen bidez. Eraentzaileetan bi motatako elkartruke osmotikoak bereiztu daitezke:



- Derrigorrezko elkartruke osmotikoa: pasiboki ematen direnak dira, esaterako, animalia hiperosmotiko bat kanpo medio diluituago batean jartzean, ura sartzen zaionean. Ezinbesteko prozesua da baina animaliak kontrolatu ahal izango du mekanismoak baldin baditu, denbora tarte jakin bat igarota.
- Erregulatutako elkartruke osmotikoa: animaliak berak martxan jartzen dituen mekanismoak dira, aurretik aipaturiko derrigorrezko elkartruke osmotikoak konpentsatu ahal izateko. Mekanismo hauek energiaren gastua eskatzen dute.

A. ERREGULAZIO MEKANISMOAK

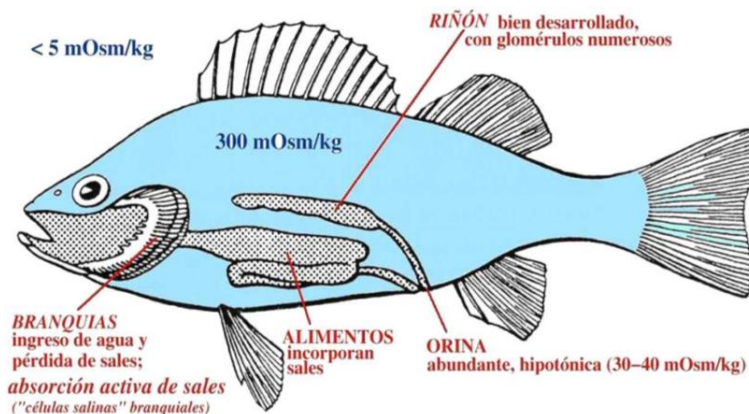
Animalia eraentzaileek mekanismo orokorrak dituzte eta hauek ulertzeko bi muturreko eraentzaile mota ikudiko ditugu: eraentzaile hiperosmotikoak (ur gezetako animaliak) eta eraentzaile hiposmotikoak (itsas animaliak).

- ERAENTZAILE HIPEROSMOTIKOAK (barne medioa kontzentratuagoa)

Animalia hiperosmotikoen kasuan, barne medioa kanpo medioa baino kontzentratuagoa dute. Ur gezaren kontzentrazioa oso baxua da ($\approx < 5 \text{ mOsm/kg}$),

beraz, honek animalian suposatzen duen arazoa da ur sarrera eta gatzen galera izango da. Mugimendu pasiboak emango dira, batez ere urarenak. Hau konpentsatzeko zenbait mekanismo daude:

- **Azal iragazgaitza:** uraren sarrera ahal den neurrian ekidin ahal izateko, urarekiko iragazkaitza den azala dute. Zenbat eta azal iragazgaitzagoa eduki, barne kontzentrazioa errazago mantenduko dute konstante. Hala ere, beharrezkoa da gorputzaren toki zehatzetan mekanismo hau ez agertzea, digestio hodietan eta brankietan adibidez, gatzen barneraketa eman behar delako, zelula guztiak behar bezala hornitzeko.
- **Ur kanporaketarako ponpa:** ekidin ezina denez ura sartzea nahiz eta azal iragazgaitza eduki, sarrera hau konpentsatzeko animalia mota honek ur kanporaketarako ponpa dute, giltzurrunak, hain zuzen ere. Bertatik kanporatzen duten gernua bolumen handikoa izango da, baina gatzen galera ekiditeko, kontzentrazio baxukoa izango da, nahiko diluitua izango da. Horrenbeste ur iragazten dutenez, animalia hauen giltzurrunak oso garatuak daude, glomerulu asko dituzte.
- **Gatzen eskuraketa:** gerneraren bitartez, nahitaez, gatzak galduko dituzte eta galera hau ere konpentsatu behar da. Gatzen eskuraketa modu estrarrenal batean ematen da; brankietan kokaturik dauden zelula berezi batzuen bitartez, gatzen eskuraketa aktiboa emango da (ATP gastu batekin), energiaren menpekoa. Animalia guztietan ez da brankien bidez ematen eskuraketa hau, eta jakien bidez ere gatzak eskuratzen dira, neurri txikiago batean.

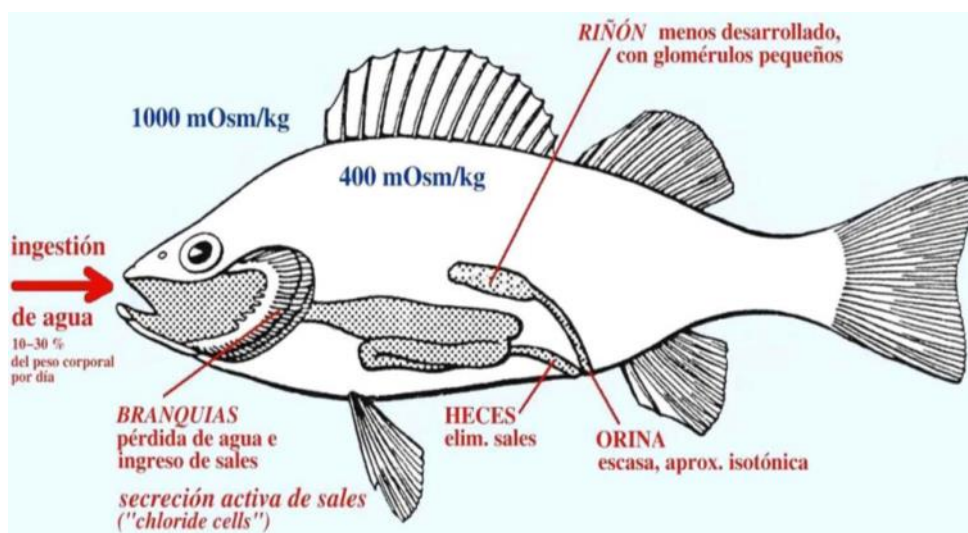


- ERAENTZAILE HIPOSMOTIKOAK (barne medioa diluituagoa)

Animalia hiposmotikoen kasuan, barne medioa kanpo medioa ($\approx 1000 \text{ mOsm/kg}$) baino diluituagoa dute beraz, ura galera eta gatzen sarrera izango dira hauen arazo nagusiak. Animalia hauetan deshidratazioa brankietan zehar emango da. Itsasoko ura edaten dute ur galera konpentsatzeko, baina, honek gatzen kontzentrazio altua dauka, beraz horiek kanporatu behar dituzte. Horretarako, gernu bolumena murriztu eta kontzentratzen dute, hormona antidiuretikoaren kontzentrazioaren emendioari esker, besteak beste. Gatzak berxurgatuko dira eta horiek izango dira kanporatu behar direnak; brankietan dauden kloruro zelulen bitartez kanporatuko

dira. Gatzak gorotzekin ere kanporatuko dituzte. Arazo hauei aurre egiteko, mekanismo berak izango dituzte:

- **Azal iragazgaitza:** azal iragazgaitza izan arren, eraentzaile hipeosmotikoen kontrako funtzioa betetzeko izango da, ur galera ekiditeko edo gutxitzeko, hain zuzen ere. Aurreko adibidean bezala, trukeak iragazkorrek diren guneetatik soilik emango dira, leku konkretu horietan beharrezkoak direlako.
- **Ura edan:** gehiegizko ur galera konpentsatzeko, ura edango dute. Itsas uretako animaliek ura edaten dute, deshidratazioa ekiditeko; ur gezakoek aldiz, ez dute edatearen beharrik, beren arazoa kontrakoa delako. Hala ere, ura edanez, itsasoko ura denez gatzen sarrera emango da eta geroago gatz hauek kanporatu beharko dituzte.
- **Gernua:** ura edatean arazoa, gatzen eskuraketa da baina gernuaren bidez kanporatzeko aukera izango dute. Animalia hauen gernuak oso bolumen txikia izango du, baina oso kontzentratua, barne medioarekiko isosmotikoa, alegia. Soilik kontzentratuko dute, gehienez, 400 mOsm-ra arte, gehiago ezinezkoa da. Gernuaren bolumena murrizteko gernua bixurgatu egiten dute. Giltzurrunean zehar burutzen den iragazketa prozesuan, beharrezko mantenugai eta gatz txikiak bixurgatu egiten dira, baita ura ere. Animalia eraentzaile hiposmotikoetan, gernuaren ur gehiena bixurgatzea komeni da, ahalik eta ur gehien aurreztu ahal izateko. Ezin dutenez zuzenean ura bixurgatu, gatzen bixurgapen aktiboa eman behar da, energia gastua dakarrena. Gatzak (batez ere sodioa) bixurgatzean, ura bere atzetik bixurgatzen da, eta horrela, bolumen murriztuko gernua lortzen da, kontzentrazio aldaketarik gabe. Na^+ gero brankietara eramaten da kanporatzeko.
- **Gatzen kanporaketa:** gehiegizko gatz horien kanporaketa neurri txiki batean gorotzen bidezkoa izango da (batez ere katioi dibalenteena), eta beste batzuk giltzurrunen bidez. Bide hauetaz aparte, gatzen kanporaketa estrarrenala eematen da brankietan dauden kloruro zelulen bidez. Gehien bat Na^+ eta Cl^-



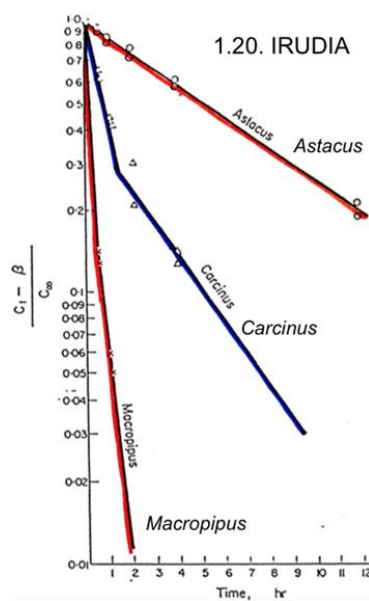
B. MEKANISMOAK

Bi eraenketa kasu hauetan, hiposmotiko eta hiperosmotiko, kanpo medioarekin ematen diren trukeak saihesteko edo behintzat ahalik eta gehien murrizteko, animaliek mekanismo desberdinak garatu dituzte barrera moduan aritzen direnak, fisiko zein fisiologikoak.

1. AZALA

Bietan agertzen den mekanismo garrantzitsuenetakoa barrera fisiko bat da, azal iragazkaitza. Azala zenbat eta iragazkaitzagoa izan, orduan eta elkartruke gutxiago emango dira ingurunearekin eta aldiz, zenbat eta iragazkorragoa izan, orduan eta ur mugimendu gehiago jasango ditu animaliak. Azal iragazkaitza geruza lipidikoekin batez ere lortzen da, ura pasa ez dadin.

Kontuan izan behar da, badaudela leku konkretu batzuk animaliaaren gorputzean azal iragazkorra izatea guztiz beharrezkoa dena. Esaterako, brankietan eta digestio traktuan zehar kanpo medioarekin trukeak ahalbidetzen dira, gatzen eta uraren sarrera/eskrezioa eta zeluletarainoko hornidura ezinbestekoak direlako bizi funtzioak betetzeko.



Adibidea: 1.20 Irudia: X ardatza, denbora (h) eta Y ardatza, tritio kontzentrazioa. Grafikoan, hiru krustazeoetan ur tritiatuak irauten duen denbora adierazten da. Krustazeoak honako hauek dira: *Macropipus*, komunztagarri ertsia; *Carcinus*, eraentzaile partziala eta *Astacus* (ibaiko karramarroa), eraentzaile perfektua.

Animalia hauek ur tritiatuan sartzen dira. Tritioa hidrogenoaren isotopo naturala da, eta ur molekularen adierazle gisa erabili zen. Behin konposatu honekin trataturik, animaliek tritioa barneratzen dute eta espezie bakoitza dagokion medioan sartzen da. Denboraren menpe, animalian geratzen den tritio kantitatea neurtu zuten eta modu honetara, organismo bakoitzaren azalaren iragazkortasun maila kuantifikatu zen.

Beren azala zenbat eta iragazkorragoa izan, orduan eta denbora gutxiagoan kanporatuko dute barneraturiko tritioa, kanpo medioarekin erraztasun handiz emango direlako trukeak eta ur mugimenduak. Aldiz, kontrako egoeran, azalik iragazkaitzena duen animaliak denbora luzeagoa beharko du tritioa kanporatzeko. Hauek izan ziren behatutako emaitzak:

- *Macropipus*-aren marra ia bertikala da, horrek esan nahi du tritio guztia denbora tarte txikian kanporatu duela. Hemendik ondoriozta dezakegu animaliaaren azala oso iragazkorra dela, eta kanpo medioarekin ematen diren trukeak erraztasun handiz gertatzen direla. Komunztagarri hertsia dela jakinik, oso emaitza logikoa da, mota honetako animaliek ez dutelako mekanismorik ur mugimenduak saihesteko.

- *Carcinus*-aren kasuan, tarteko egoera behatu daiteke. Hasieran, lehenengo 2 orduetan, tritioaren galera nahiko bizkorra da (*Macropipus*-en antzekoa) baina momentu jakin batetik aurrera abiadura asko murrizten da eta tritio guztia kanporatzeko nahiko denbora behar du. Eraentzaile partziala da, eta nahiz eta barne medioa konstante mantentzen saiatu den, bere mekanismoak ez dira eraentzaile efektu batenak bezain eraginkorrak. Animalia honen azala ez da *Astacus*-ena bezain iragazkaitza, eta horregatik ur mugimendu eta truke gehiago eman dira.
- Azkenik, *Astacus*-en kasuan, tritio kantitate bera kanporatzeko, animalia honek aurrekoak baino 12 ordu gehiago behar izan ditu. Denborarekiko kanporatutako tritio kantitatea oso txikia da eta animalia honen azala (aurrekoarekin erkatuz) oso iragazkaitza dela esan daiteke. Gainera, eraentzaile perfektua dela badakigu, eta azalpena logikoa da: eraentzaile perfektua izanik eta barne medioa konstante mantentzeko ahalmen handia izanik, oso mekanismo garatuak izango ditu kanpo medioaren aldaketei aurre egiteko, eta azal oso iragazkaitza izatea adibide horietako bat da.

2. UR GALERAK ETA IRABAZIAK

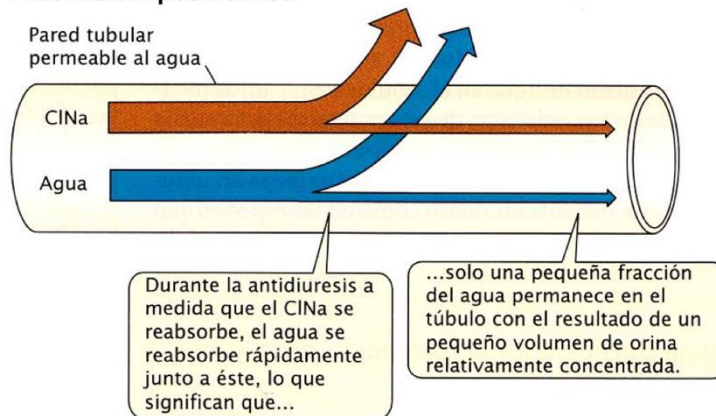
Aurreko adibidean ikusi dugunez, nahiz eta animaliek azal iragazkaitza izan, ur trukeak ematen jarraituko dute (Adibidez: *Astacus* azal oso iragazkaitza dauka baina, hala ere, ur trukeak ematen dira, tritio galtzen baitu). Ekidin ezinak diren ur mugimendu hauen aurrean, eraentzaileek beste mekanismo bat garatu dute, uraren sarrera eta eskrezioa, hiposmotikoak edo hiperosmotikoak izatearen arabera.

ERAENTZAILE HIPOSMOTIKOEK

Ur galeren aurrean, gernu bolumena murrizten dute, ahalik eta ur gutxien galtzeko eta aldi berean, ura edaten dute, galdutakoa berreskuratzeko. Gainera, ur galerarekin batera ematen den gatzen irabazia konpontzeko, gernu hori asko kontzentratzen dute giltzurrunetan.

Gernu bolumen murriztua eta kontzentratua lortzeko, eraentzaile hiposmotikoek gatzen birxurgapen aktiboa burutzen dute. Orokorrean, ugariak diren ioiak birxurgatzen dira, kloroa eta sodioa, alegia, baina birxurgapen aktiboan sodioak dauka garrantzia gehien. Kasu honetan, hodi kolektorea urarekiko iragazkorra da, baina, uraren birxurgapena eman dadin, gatzena eman behar da lehenik eta horrekin batera mugituko da ura. Aldi berean gatzak eta ura birxurgatzen badira, azkenean lortuko den gernuak oso bolumen txikia izango du baina barne medioarekiko isosmotiko mantenduko da kontzentrazioari dagokionez, ura eta gatzak ia erlatiboki proportzionalki xurgatu direlako. Birxurgaturiko gehiegizko gatzak modu estrarrenalean kanporatuko dira ondoren.

Eraenketa hiposmotikoa

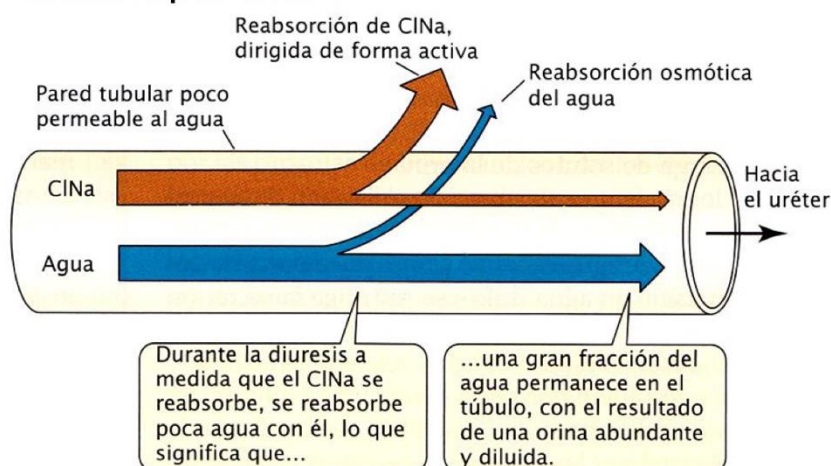


ERAENTZAILE HIPEROSMOTIKOEK

Animalia hauen barne medioa, kanpoko baina kontzentratuagoa dago, horregatik hauen arazo nagusia uraren sarrera da. Gehiegizko ur hau konpentsatzeko, gernu bolumena asko emendaten dute. Uraren sarrerarekin batera gatzak kontzentrazioaren murrizketa ematen da, eta horregatik, gernua oso diluitua kanporatzen dute, gatz kantitate gehiena birxurgatuz.

Eraentzaile mota hauek gernu primariotik gatzak birxurgapen aktiboa burutzen dute, ATP-aren gastua daukana. Giltzurruneko hodi kolektoretik, urarekiko iragazgaitza den hodia, gatz gehiena xurgatzen dute baina ura hodi kolektorean mantentzen dute, eta nahiz eta osmosi bidez ur kantitate jakin bat ere birxurgatu, ur gehiena gernu bidez kanporatzen da, gernu bolumen handia eta diluitua kanporatuz.

Eraenketa hiperosmotikoa



Osmoerregulazioan parte hartzen duen organo garrantzitsua giltzurruna izango da. Bi kasuetan birxurgapen handia emago da: hiperosmotikoetan, gatzak berxurgapen handia eta uraren berxurgapen txikia egongo da, gernu bolumen handi eta diluitua lortzeko; eraenketa hiposmotikoan, kontrakoa, ez dituzte gatzak behar baina gatzak berxurgapena eman behar da uraren berxurgapena emateko, eta gero gatz horiek kanporatuko dira. Beraz, azkenean biek gatz kopuru nahiko antzekoa gal dezakete.

ADIBIDEAK

Ondorengo taulan *Pachigrapsus* krustazeo eraentzailearen gernu bolumena eta Na⁺ kontzentrazioak adierazten dira, kanpo medioko kontzentrazio baldintza ezberdinetan.

a) PACHIGRAPUS			
	% 160 IU	% 100 IU	% 60 IU
Gernu bolumena (ml kg ⁻¹)	6	14	91
Na ⁺ galera pasiboa (mEq.)	749	489	91



Pachigrapsus karramarroa, eurihalinoa, eraenketa hipo eta hiperosmotikoa burutzeko gai da, hiper zein hiposmotikoa diren medioetan bizi daiteke, alegia. Kanpo medioarekiko daukan gradientearen arabera, animaliak kontrolatzen du zenbat gernu bolumen eta zein kontzentraziotan kanporatuko duen. Ikusi dezakegu nola aldatzen den gernu bolumena eta kontzentrazioa inguruneke baldintzen arabera.

Medio oso kontzentratuan, %160ko gazitasunean, animaliak ekoizten duen gernu bolumena minimoa da, egoera horretan arazo nagusia ur galera baita. Gernuaren bolumena murrizteaz gain, gatzen galera izugarri emendatzen du gernuaren kontzentrazioa handituz. Medio kontzentratuetan, nahiz eta gatzik behar ez izan, batzuk berxurgatu egiten ditu ura aurreztu ahal izateko (eta gernuaren kontzentrazioa isosmotiko mantentzeko barne medioarekiko). Itsas ur kontzentratutik ur diluituagoetara igarotzean, giltzurruneko hodiakurarekiko iragazkaitzago bihurtzen ditu, gatzak erraztasunez birxrgatzeko, baina ura ahalik eta gutxien.

Animalia honek giltzurrunaren iragazkortasuna kontrola dezake, gatzen bixurgapena kontrolatuz. Hau hormona diuretikoaren bidez kontrolatzen da:

- Iragazkortasuna murriztu → hormonaren sintesia inhibituz
- Iragazkortasuna handitu → hormoaren sintesia aktibatuz.

Bigarren taula honetan, *Astacus* krustazeo eraentzailearen kanpo medio, gernu eta hemolinfaren kontzentrazioak agertzen dira, Na eta Cl⁻ renak, hain zuzen ere.

b) ASTACUS			
	Kanpo medioa	Hemolinfa	Gernua
Kont. osmotikoa (mOsm)	10	435	48
Na ⁺ (mM)	0,4	203	6
Cl ⁻ (mM)	-	195	10



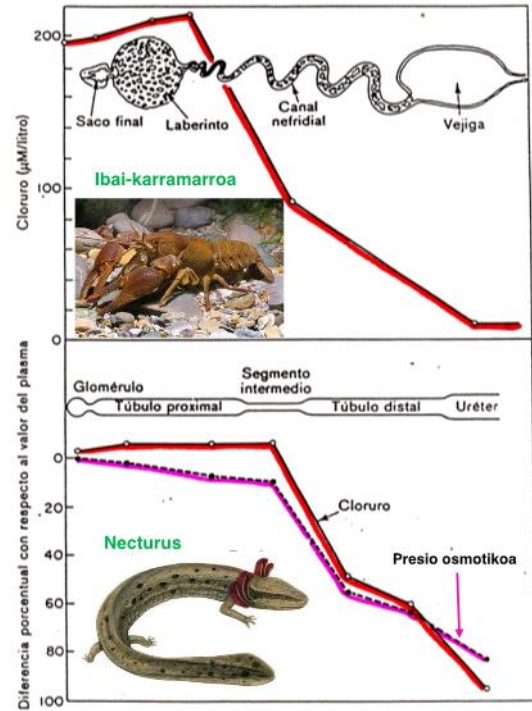
Barne medioaren kontzentrazioaren erdia baino pixka bat gehiago sodioa izan ohi da eta gainerakoa kloroa.

Astacus animalia hiperosmotikoa denez, gernu diluitua kanporatzen du, ia 10 aldiz diluitzen du, baina, oraindik ere kanpo medioa baino kontzentratuagoa da. Ez dugu gernu bolumenaren informaziorik, baina hemolinfan eta gernuan dauden gatzen proportzioa behatuz, gatz asko birxurgatu direla ikus daiteke. Nahiz eta gatz gutxi kanporatu gernu kantitate handia kanporatzen da. Ondorioz gatzen galera handia izan daiteke. Animalia hau estenohalinoa da, eraentzailea izan arren. Ezin ditu bere mekanismoak kanpo medioko baldintzetara doitu, bere mekanismoak nahiko konstante eta mugatuak dira.

Animalia gehienek sortzen duten gernua barne medioarekiko isosmotikoa izango dira.

Adibide honetan ur gezako bi animalia ditugu, ibai karramarroa eta *Necturus*-a. Bi animaliak hiperosmotikoak izango dira. Mekanismo renalei dagokionez, gatz galerak dituzte; beraz, oso bolumen handiko eta oso diluitua den gernua kanporatzen dute.

Ikus dezakegu nola bi animalia hauen hasierako kloruro kontzentrazioa altua den, bakoitzari dagokiona, eta gero murrizten doan, gatzen birxurgapena ematen den heinean (Cl-ena hain zuzen ere), ura berxurgatu gabe.



3. GATZEN BARNERAKETA ETA KANPORAKETA

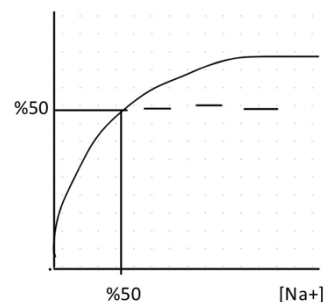
Animalia eraentzaileek, hiperosmotikoek batez ere, gatzen galera pairatzen dute eta gatzen berreskurapenerako mekanismoak behar dituzte. Berreskurapen hau aktiboa da, energiaren menpekoa.

Adibidez, arrainek, gatzak brankietatik eskuratzeko, zelula bereziak dituzte: kloruro zelulak, hiposmotikoen kasuan eta izen berezirik gabeko zelulak, hiperosmotikoen kasuan.

Ondorengo taulan, hiru karramarro espezie ditugu, eta bakoitzak bere medio jakinean odolean daukan sodio kontzentrazioa eta galera, eta baita “Carrier”-entzat semisaturazio kontzentrazioa (“Carrier”ak saturazioaren erdira heltzeko behar den sustratuaren kontzentrazioa).

BRANKIETAKO SODIO GARRAIOA			
	Na ⁺ odolean (mEq/l)	Na ⁺ galerak (μmol/h)	"Carrier" arentzat semisaturazio kontzentrazioa (mM)
<i>Carcinus</i> (itsastarra)	300	891	20
<i>Eriocher</i> (ur gazi-geza)	280	102	1
<i>Astacus</i> (Ur gezakoa)	184	7,5	0,2-0,3

Gatzen galera beti izango da kanpo medioaren eta egoeraren arabera, ez soilik hiperosmotiko edo hiposmotiko izateren arabera. Animalia hiperosmotikoen arazo nagusia uraren gehiegizko sarrera, eta honekin batera, gatzen galera da eta horregatik, mekanismoak behar dituzte galera hau konpentsatzeko. **Berreskurapen** hau **"carrier" garraiatzaileen bidez** emango da. Taulan garraiatzaile hauen semisaturazio kontzentrazioa agertzen zaigu: semisaturazioa baxua baldin bada, afinitate oso altua daukalako da, eta oso kontzentrazio baxua egonik kapazitatea dauka sustratuarekin lotzeko. Aldiz, zenbat eta altuagoa izan semisaturazio indizea, orduan eta afinitate baxuagoa izango du, sustratu askoz gehiago behar duelako abiadura berdinean lan egiteko eta semisaturazio maila berera heltzeko. Km geroz eta txikiagoa ordun eta afinitate handiagoa.



Carrier txikiagoa = afinitate altuagoa. Substratu (Na⁺) kontzentrazio gutxiagorekin garraiatzailearen abiadura erdia lortu

Medioa diluitzen doan heinean, garraiatzaileen semisaturazio balioa txikiagoa da, gaitasun handiagoa beha delako sodioarekin lotu eta barneratzeko. Honek abantaila suposatzen du, animalia hiperosmotikoek gatzen berreskurapenerako behar handia dutelako. Era berean, itsas uretako animaliek (hiposmotikoek) ez dutenez gatzen berreskurapenerako behar handirik, beren brankietako "carrier"en semisaturazio balioa oso handia da, sodio kontzentrazio altuak behar direlako barneratu ahal izateko.

Hasieran esan bezala, garraiatzaileak beharren arabera moldatu egiten dira inguruneke baldintzetara.

Garraiatzaile hauek brankietan egoten dira, eta hau kuantifikatu daiteke TPasaren aktibitatearekin. ATP menpekoa denez prozesu hau, kontsumitutako ATP kantitatetik inferitu daiteke informazioa.

Kasu honetan, gatzen behar handiena ur gezako animaliak (*Astacus*) dauka beraz, semisaturazio txikia duen garraiatzailea behar du, ur gezako gatzen kontzentrazioa oso txikia delako. Horrela, kanpo medioaren kontzentrazioa 0.3-koa bada, carrier-a lanean hasiko da, baina, kanpo medioaren kontzentrazioa emendatzen bada, orduan, carrier-a efizientzia handiagoz arituko da.

Aipatutako garraiatzaileak, brankietan daude eta hauen bitartez gatzak eskuratzeko edo kanporatzeko, ATPa gastatu behar da. Ondorengo taulan, *Callinectes sapidus* (karramarro urdina) dekapodoaren gune brankial desberdinen aktibitate ATPasikoa neurtu da, bi gazitasun desberdinetan. Honek gatzaren garraio aktibo bat dagoen edo ez adierazten du.

Ondorengo taulan *Callinectes sapidus* dekapodoari gune brankial desberdinen AKTIBITATE ATPasikoa neurtu zaio, bi gazitasun medio desberdinetan.

BRANKIETAKO AKTIBITATE ATPasikoa		
Gune brankiala	Kanpo kontzentrazioa (mOsm/l)	
	1000	200
Laterala	32,9	39,1
Erdikoa	19,6	41,4
Distala	6,9	20,9

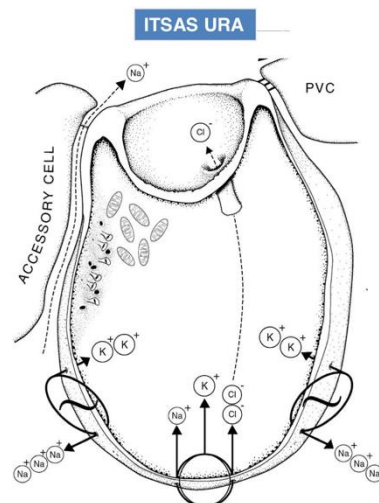
Callinectes sapidus animalia isosmotikoa da, beraz, gatz garraioa txikia izango da, kanpo medioarekin orekan egongo baita. 200mOsm/l-ko medioan sartuz gero, animalia hiperosmotikoa izango da, gatzak (Na⁺) brankietako zelula berezien bitartez eskuratuz eta 1000mOsm/l-ko medioan, animalia hiposmotikoa izango da, gatzak (Na⁺) kanporatuz. Ikus daiteke 200 mOsm medioan, aktibitate ATPasikoa handiagoa dela 1000 mOsm-rekin alderatuz; izan ere, batzen baditugu lateral, distal eta erdikoaren aktibitatea 1000 mOsm-ko gunean totala 60 inguru izango dira eta 200 mOsm-tan, aldiz, 100 ingurukoa. Aktibitate ATPasikoa handitu dela esan nahi du gatzaren zurgapena handitu egin dela.

Gainera baita ere, ikusi dezakegu gune lateralean aktibitate ATPasikoa gutxi gora behera mantentzen dela bi medioetan, baina, erdiko eta alde distalean aktibitatea emendatzen da animalia hiperosmotikoa denean eta murrizten da hiposmotikoa denean. Gatzaren birzurgapenerako ATPa behar da.

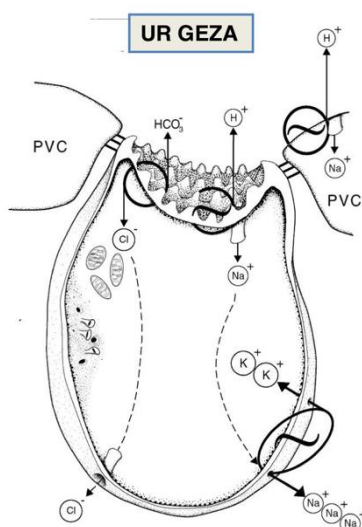
Gatzaren garraioaz arduratzen diren zelulak: kloruro zelulak (hiposmotikoetan, gatzaren kanporaketarako) eta izen berezirik gabeko beste zelulak (hiperosmotikoetan, gatzaren eskuraketarako) dira. Animalia batzuetan, brankiak ez diren beste tokietan agertzen dira zelula horiek. Animalia eurihalinoetan biak agertu daitezke. Kasu batzuetan, zelula bera izango da bi mekanismoak burutu ditzakeenak.

ANIMALIA HIPOSMOTIKOEK

Animalia hiposmotikoetan (ur gazia) **kloruro zelulak** agertuko dira gatzen kanporaketarako. Kloruro zeluletara, alde batetik ura iritsiko da (edandakoa) eta bestetik, giltzurrunetik berxurgatutako gatzak. Likido interstizialean sodio kontzentrazioa handituko da, gradiente bat sortuz, ondorioz modu pasiboan zelulara sartuko da. Behin Na^+ zelula barnean dagoela, sodio-potasio ponpak Na^+ zelulatik kanporatuko du, horrela, kanpoan Na^+ kontzentrazio emendatzen da. Sodio irteera horrek, barnealdea negatiboki eta kanpoaldea positiboki kargatzea eragiten du, gradiente elektrikoa sortuz eta honi jarraituz Cl^- kanporatzen da.



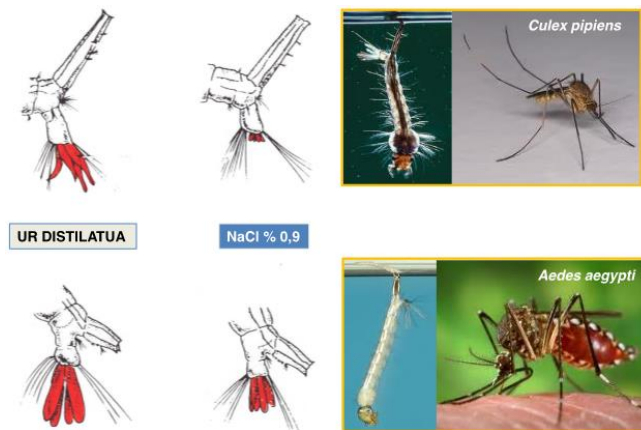
ANIMALIA HIPEROSMOTIKOEK



Animalia hiperosmotikoetan (ur geza), gatzak barneratzeko izen berezia ez duten zelulak dituzte zeinetan **kogarraioa** ematen den. Bi kogarraio sistema ematen dira alde batetik, hondakinak kanporatzeko (hondar nitrogenatuak, CO_2 edo amonioa) eta Cl^- barneratzeko eta bestetik, Na^+ barneratzeko eta H^+ kanporatzeko. Sodioa barneratzen denean, zuzenean barne mediora pasako da sodio-potasio ponpari esker (ATPa gastatuz) eta Na^+ -ren barneraketarekin Cl^- -a ere barneratuko da. Na^+ sartzean H^+ eta amonioa kanporatzen dira animalia hiperosmotikoetan. CO_2 -a uretan disolbatzen da HCO_3^- sortuz, azken hau kanporatuko da eta Cl^- barneratzen denean. Bietan aktibitate ATPasikoa altua izango da, nahiz eta kontrako norantzan eman.

Eltxoen kasuan, gatzak eskuratzeko zelula hauek uzki papiletan aurkitzen dira:

Gatzen barneraketa eta kanporaketa azalaren bidez eman daiteke oso iragazgaitzak ez badira. Eltxoen larbak urtarrak dira eta gatzen/uraren barneraketa/kanporaketarako uzki papiletan agertuko dira aipatutako zelula bereziak. Ondorengo adibidean, bi medio desberdinetan dauden larba desberinak ditugu. Alde batetik, ur destilatua, non, gatz kontzentrazioa 0-koa den eta bestetik, NaCl %0.9 den medio kontzentratuagoa. Zenbat eta kanpo medioa diluituagoan egon, uzki papila handiagoak egongo dira, eta azlaera handiagoa izango du animaliak gatzak eskuratu ahal izateko; uzki papilak handiagoak dira, horrela kogarraiorako zelula gehiago izango dituzte. Brankioetako mekanismo antzekoak izango dira, elkartruke bidezkoa, eta beti ATParen menpekoa eta ATPasa aktibitatea neurtuz.



Ondorengo taulan, *Opsanus tau* arrainaren datuak azaltzen dira, hainbat parámetrotan neurtuta: plasmaren kontzentrazio totala eta ioi bakoitzarena, gernuren kontz totala eta ioi bakoitzarena, gernu fluxua eta eskrezio estrarrenalak, guzti hauek bi medio ezberdinetan, 100%eko itsas urko kontzentrazioan eta %50ekoan. itsas uretan eta ur-gazi-gezan. Animalia eraentzaile perfektua da, erdira jaisten da kanpo kontzentrazioa eta barne medioa konstante mantentzen du, eurialinoa. Bi kasuetan eraentzaile hiposmotikoa da, baina gradiente ezberdinak mantentzen ditu. Gradientearen arabera, gernu bolumena eta kontzentrazio kanporaketa desberdinak izango dira.

Itsas ura kontzentratu ahala, ikus dezakegu gernu fluxua (bolumena) bost aldiz murriztu dela, ahalik eta ur gutxien galdu ahal izateko. Gainera, gernuaren bolumenaren murrizketarekin batera, gatzen eskrezioa handitu du, gatzak modu askotan barneratzen dituelako.

Aktibitate ATPasikoa emendatuz joango da gradiente emendatzen den heinean.

Ikus daiteke itsasoko ur kontzentratuetan, gernuaren kontzentrazio osmotikoa (356 mOsm) eta barne medioko kontzentrazioa (392 mOsm) oso berdintsuak direla, eta ez dela asko aldatu. Animalia honek, kanpo baldintza hauetan ahalik eta ur gutxien kanporatu behar du, eta ahalik eta gatz gehien, asko sartzen zaiolako. Gogoratu, giltzurrunetan ura berreskuratu ahal izateko, gatzak ere birxurgatu behar direla, eta modu honetara gernuaren bolumena gutxitu egiten da, gernuaren eta barne medioaren kontzentrazioa BERDIN mantenduz.

Aldiz, itsasoko ur diluituan, gernuaren kontzentrazioa ere diluitu egiten da, egoera honetan arazoa gatzen galera delako. Gernuaren fluxu altua (0.087 ml/h) eta kontzentrazio baxuagoa (213 mOsm) kanporatzen ditu, ahalik eta gatz gutxien kanporatu eta ura kanporatzeko (animalia hauen arazoa gogoratu uraren gehiegizko sarrera ere badela).

Orduro galtzen duen mOsm kopurua orduro desberdina da bi egoeretan.

$g/o = \text{gernu kontzentrazioa} / \text{odoleko kontzentrazioa}$.

Ikusten da 1000 mOsm-koa 500 mOsm-koarekin konparatuz gernuko Na txikiagoa da ura berzurgartu duelako baina gero eskrezio estrarrenalean Na gehiago eskretatzen du 1000 mOsm-etan.

Na⁺ brankietatik kanporatuko du, horregatik jaitsiko da 150tik 73,5era.

%100 ko egoeran, gatz gehiago kanporatu beharko lituzke. Galera pasiboak kalkulatu bagenitu:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{K.O. 356 mOsm /L kontzentrazioa gernuan} \\ 0,018 \text{ ml/h fluxua} \end{array} \right\} \text{ Kalkulatuko dugu zenbat mOsm galtzen duen orduro}$$

$$0,356 \text{ mOsm /mL} \times 0,018 \text{ mL/h} = 0,0064 \text{ mOsm/h.} \quad \text{Eta \%50eko kasuan:}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{K.O. 213 mOsm/L kontzentrazioa gernuan} \\ 0,087 \text{ mL/h fluxua} \end{array} \right\} \text{ } 0,213 \text{ mOsm/mL} \times 0,087 \text{ mL/h} = 0,015$$

Ikusten da gatz galera pasiboa handiagoa dela diluituago dagoen medioan. Logikoa da hau gertatzea, izan ere, gernu bolumen handiagoa kanporatzen dute eta diluituta gatz gutxi egon arren asko galduko dira. Ha dela eta modu estrarrenalen bidez, mediotik berreskuratu beharko dituzte gatz hauek.

<i>Opsanus tau</i>		100% itsas ura 1000 mOsm/l		50% itsas ura 500 mOsm/l	
Plasma	Na ⁺ (mEq/l)	159		153	
	K ⁺ (mEq/l)	5.2		4.5	
	K.O. (mOsm/l)	392		385	
Gernua			(g/o)		(g/o)
	Na ⁺ (mEq/l)	72.7	0.46	87.5	0.57
	K ⁺ (mEq/l)	9	1.73	7.8	1.73
	K.O. (mOsm/l)	356	0.90	213	0.55
	Fluxua (ml/h)	0.018		0.087	
Eskrezio estrarrenala	Na ⁺ fluxua (mmol/kg h)	150		73.5	
	Cl ⁻ fluxua (mmol/kg h)	50		20.7	
	Potentzial negatiboa	13-40 mV		7-10 mV	

ANIMALIA KOMUNZTAGARRIETAN, BARNE MEDIOAREN ETA KANPO MEDIOAREN KONTZENTRAZIOA BERDINA DA.

ANIMALIAK GRADIENTE BAT MANTENTZEN DUENEAN BARNE MEDIOAREN ETA KANPO MEDIOAREN ARTEAN, ERAENTZAILEA DA DUDARIK GABE.

4. BESTE ADIBIDE BATZUK

Ondorengo taulan, itsas uretara (1100mOsm/kg de agua intracelular) eta %50 i.u. (550mOsm/kg de agua intracelular) diluziora aklimatatutako *Callinectes sapidus* dekapodoaren solutuen kontzentrazio osmotiko intrazelularra adierazten da. Datu hauek erabiliko ditugu jakiteko zer nolako animalia mota den.

Compuesto	Concentración osmótica (miliosmoles/kg de agua intracelular)			
	Cangrejo aclimatado al agua de mar pura	2	Cangrejo aclimatado al agua de mar al 50%	
Aminoácidos estándares libres	1100		550	
Glicina	362		282	
Arginina	136		95	
Prolina	74		49	
Serina	52		5	
Alanina	38		23	
Glutamato	10		3	
Aspartato	8		3	
Metionina	6		1	
Valina	5		6	
Otros	19		9	
Taurina	69		37	
Total de compuestos orgánicos medidos	NPS	780	1,52	514
Iones inorgánicos				
Sodio (Na ⁺)	40			28
Potasio (K ⁺)	186			162
Cloro (Cl ⁻)	46			26
Total de iones inorgánicos medidos		271	1,25	217
Presión osmótica intracelular total producida por los solutos enumerados		1 051		731
Presión osmótica sanguínea (miliosmoles/L)		1 100	1,29	850
% Agua en los tejidos	77.1			77.8
% Materia seca	22.9	1.03		22.2

Lehenengo, barne eta kanpo medioa konparatu behar dira eta gero, ikusi behar da nola aldatzen den barne medioa kanpo medioarekiko. Kanpo medioa 1100mOsm-etik 550mOsm-etara murriztu da eta barne medioa 1100mOsm-etik 850mOsm-ra. Datu hauek kontuan hartuta esan dezakegu eraentzaile hiperosmotikoa dela, barne medioa kontzentratuagoa dagoelako kanpo medioa baino eta medio aldatetarekin barne kontzentrazioa aldatu delako. Gatzen behar handiagoa izango du kanpo medioa diluitzen den heinean, beraz, gernu bolumena emendatu eta diluituko du, gradientea handitzen den heinean, hormona antidiuretikoaren kontzentrazioaren emendioari esker.

Eraentzaile partziala da, ez baitu barne medioa guztiz konstante mantentzen. Kanpo medioaren kontzentrazioa erdira jaitsi denean, barne medioa 1,29 aldiz diluitu da, beraz, diluzioa esangarria denez eta ez denez konstante mantentzen, eraentzaile partziala da. Eraentzaile partzialek dituzten eraenketa mekanismoek muga batzuk dituzte eta ondorioz, ezingo dute kanporatu barneratutako ur guztia. Hau animalia komunztagarrien arazo berdina da, eta honek zelulen bolumen aldaketa ekarriko du.

Hidratazio portzentajeari esker jakin dezakegu animaliak konpentsazio mekanismoak erabili dituen edo ez. Animalia eraentzaile partzial batek konpentsazio mekanismoak erabili ditzake aktiboki ura kanporatzeko, hau da, NPSak erabili ditzake ura kanporatzeko. Hidratazio portzentajea nahiko konstante mantentzen da (%77,1-%77,8) eta horrek esan nahi du konpentsazioa erabiltzen duela. Beste modu batean esanda, diluzioa gertatzeko ura sartu izan balitz, hidratazio portzentajea aldaketa nabaria egongo litzateke, kasu honetan balioak oso parekoak dira, beraz, esan dezakegu segurtasun osoz, animaliak NPSak erabili dituela barne medioa modu aktiboan

diluitzeko. Solutu inorganikoek ere lagundu dute, diluzio aktiboan, osmolito bezala joka dezaketelarik.

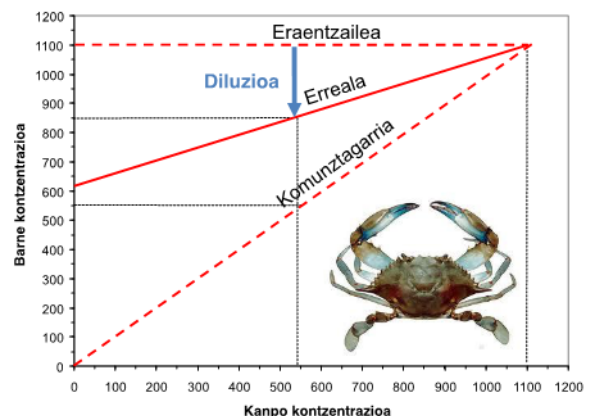
Kalkulatu dezakegu materia lehorraren proportzioa, diluzioa aktiboa edo pasiboa izan den jakiteko ($\%100 - \text{hidratazio portzentajea} = \text{pisu lehorra}$). Pisu lehorra ia konstante mantendu da (ia urik ez da sartu), beraz, modu aktiboan eman da diluzioa. Kasu honetan diluzioaren aurrean NPS degradazioa, eskrezioa,... emango da.

Zer gertatuko litzateke barne medioarekin konpentsaziorik ez balego, NPSrik ez balego? Konpentsaziorik ez balego, barne medioan eman den diluzioa ur sarrerarengatik izango litzateke eta modu berean diluitu beharko litzateke pisu lehorra, eta baita beste guztia ere.

Animalia hau beraz, eurihalinoa da, tarte zabalean bizi daitekeen eraentzaile partziala delako eta konpentsazio mekanismoak erabiliz, bolumen zelularra konstante mantentzen du.

Taulako azken bi lerroetako informazioa ikusita, konpentsazioa erabiltzen duela ondoriozta daiteke. Diluzioa aktiboa izan da NPS bidezkoa. Diluzioa aktiboa den edo ez jakiteko, hidratazio portzentajeaz gain beste datu batzuk erabili daitezke: pisua, pisu lehorra (zuzenean), eta baita ioi inorganikoak.

Grafikoan ikusi dezakegun animalia ez dela komunzagarria, hala izango bazan, lerro isosmotikoa jarraituko luke eta eraentzaile perfektua izango balitz, barne kontzentrazioa 1100mOsm-tan konstante mantenduko luke. *Callinectes sapidus* tartekoa da, hau da, eraentzaile partziala. Eraenketa mekanismoak dituen arren, diluzio bat ematen da (diluzio aktiboa NPS diluzioaren bitartez), kanpo medioz aldatzen denean (itsas uretatik, kontzentrazioa erdira murriztutako i.u.-ra). Berez ez da ur sarrerarik gertatzen.



Ondorengo taulan bi espezie desberdin ditugu, A eta B, bi medio desberdinetan, $\%100$ itsasoko ura eta $\%50$ itsasoko ura. Espezie bakoitzak konpentsazio estrategia bat erabiliko du diluzioari aurre egiteko.

	100% i.u.	50% i.u.	Diluzio faktorea
Kontzentrazioa (mOsm)	1028	528	1.95
A espeziea			
Barne kontz. (mOsm)	998	521	1.92
Na⁺ odolean (mM)	205	195	1.05
NPS (mM)	150	70	2.14
B espeziea			
Barne kontz. (mOsm)	1025	917	1.12
(g/o) totala	1.05	0.68	
Na⁺ odolean (mM)	205	195	1.05
(g/o) Na⁺	0.70	0.35	
Gernu bol. (ml/Kg/h)	0.03	2.45	

A espeziea komunztagarria da, dudarik gabe, barne eta kanpo medioetan ematen diren aldaketetan oinarrituta, hau da, barne medioa kanpo medioarekin batera diluitzen da. %100i.u. medioan, kontzentrazioa 1028mOsm-etakoa da eta momentu hortan, barne medioaren kontzentrazioa nahiko antzekoa da, 998mOsm; %50 i.u. medioan kontzentrazioa ia erdira jaitsi da, 528mOsm, eta barne medioan ere ia erdira diluitu da, 521mOsm, beraz, lerro isosmotikoa jarraitzen duela esango dugu.

Konpentsadorea den edo ez jakiteko NPS-en diluzio faktorea konparatu behar dugu kanpo kontzentrazioaren diluzio faktorearekin. NPSen diluzio faktorea kanpo kontzentrazioarena baino handiagoa bada konpentsazioa erabili duela esan nahi du, parte bat behintzat aktiboa izan da; beste datuetan eman diren aldaketak ere begiratu behar dira. Kasu honetan, NPS kontzentrazioa erdira baino gehiago murrizten da eta ondorioz, diluzio faktorea 2.14 da eta kanpo kontzentrazioarena 1.29, beraz, konpentsadorea izango da. NPS-en diluzio faktorea medioaren berdina izango balitz, ezingo genuke esan diluzioa aktiboa edo pasiboa izan den.

Elektrolito inorganikoei dagokionez, sodioa daukagu eta hau ez dela diluitu ikusita kontsidera dezakegu nahiko konstante mantentzen dela, honek esan nahi du ez dela urik sartu. Diluzioa uraren sarreraren ondoriozkoa izan balitz, Na⁺ kontzentrazioa ere diluituko zen. Beraz, NPS-ren bidezko diluzioa izan da, hau da, diluzio aktiboa. Na⁺-ren balioak ez bagenu eta NPS-en kontzentrazioa %50eko medioan 80mOsm-etakoa izango balitz eta diluzio faktorea 1.95, ezingo genuke esan aktibo edo pasiboa den.

B espeziea animalia eraentzaile hiperosmotiko partziala dela esan dezakegu. Medioa diluitzen den heinean gernu bolumena emendatzen da, eraenketa hiposmotikoaren mekanismoak martxan jarritik gertatzen da hau: gernu bolumena emendatu du, ia 85 aldiz, 0.03ml/Kg/h-tik 2.45ml/Kg/h-ra sartzen zaion ur hori kanporatzen du. Gernu odol indizeak esaten diguna da zein den gernuaren kontzentrazioa barne medioarekin konparatuz. Kasu honetan, gernu odol indize totala [(g/o) tot] medio kontzentratuan 1-ekoa denez, isosmotikoa izango da barne medioarekiko, aldiz, medio diluituan murriztu da beraz, horrek esan nahi du gernua diluitu duela, gatzak behar dituelako. Bigarren egoeran indizea bat baino txikiagoa denez, kontzentrazioak ezberdinak direla dakigu. Animalia hiperosmotikoa mantentzeko, gatzak (Na⁺) berxurgapena ematen dela dakigu

Na⁺ barne kontzentrazioa nahiko konstante mantentzen delako. Na⁺ medio diluituan oso kontzentrazio gutxi kanporatzen du. Gernu bolumena emendatzen du ur berxurgapenaren emendiorik gabe.

Ondorengo taulan agertzen diren datuak azter itzazu:

Kanpo medioa (mOsm/l)	1490	1275	1030	750	520
Barne medioa (mOsm/l)	1470	1260	1040	1010	980
Hidratazio %	69	75	75	75	75
Brankietako akt. ATPasikoa (unit. arbitrarioak)	-	-	0,3	0,7	0,9

[EURIHALINOA](#)

Azaldu zein izan den animaliaren erantzuna kasu bakoitzean eta desberdintasunak komentatu. Zeintzuk dira medioan gertatzen diren gazitasun aldaketen aurrean animaliak martxan jartzen dituen mekanismoak?

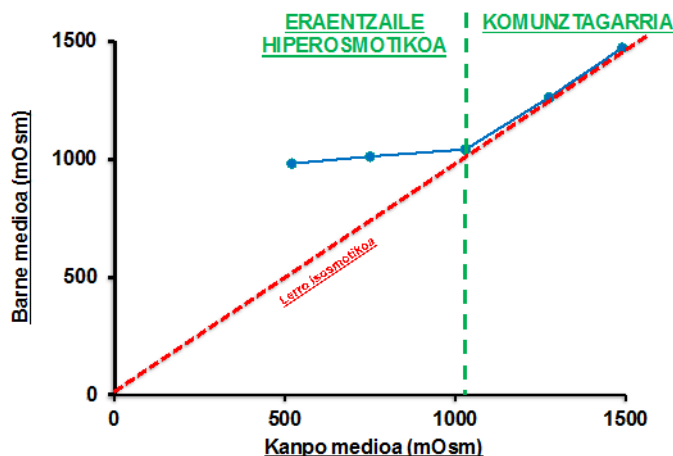
Datuak ikusita, animaliak bi portaera aurkezten dituela esan dezakegu:

-1000mOsm-etik gora dagoenean animalia komunztagarria da. 100mOsm-etik 1010mOsm-ra konpentsazio perfektua du eta aminazio erreduktiboa izango dugu NPS sintesirako beharrezkoa dena.

-1000mOsm-tik behera eraentzailea (perfektua) da. Eraentzaile hiperosmotikoa da eta aktibitate ATPasikoa dauka. Hau handitzen joaten da medioa diluitzen doan heinean.

Eurihalinoa da 1275-520 mOsm bitartean, baina luzaroan ezingo da egoera honetan bizi. Hidratazio portzentajea behatzen badugu, 1275 mOsm-tik gora, balioa jaitsi egiten da, hau da, deshidratatzen hasi da kanpo medioko kontzentrazio horretatik Aurrera, eta seguraski animalia ez da asko biziko balio horietan denbora uzez. Zelularen bolumena aldatzen hasiko zaio deshidratazioaren ondorioz.

Kanpo eta barne kontzentrazioak begiratuta ez bagaude argi zer nolako portaera duen, hoberena da grafikoa egitea. Grafikoa argi ikusiten dira bi portaerak.



Datuak aztertzen jarraituko dugu. Brankietako aktibitate ATPasikoari dagokionez, lehenengo bi kontzetrazioetan (1490 eta 1275mOsm) ez dago neurketarik, tarte honetan animalia komunztagarria delako eta ez da gatzten sarrera edo irteera aktiborik

ematen. Medioa diluitzen doan heinean aktibitate ATPasikoa emendatzen doa, gatzak galera handitzen direlako. Eraentzaile hiposmotikoa balitz tarte osoan, ikusiko genuke lehenengo bi kasuetan aktibitate ATPasikoa emendatuko litzatekeela kanpo medioarekin duen gradienteak emendatu ahal, horretarako gaitasuna baldin badauka behintzat.

Hidratazio portzentajea konstante mantentzen da. Tarte komunztagarrian, 1275mOsm-etan hidratazio portzentajea mantentzen du, baina, 1490mOsm-etan pixka bat murrizten da. Kasu honetan diluzio faktorea ia berdina izango da lehenengo bi kasuetan beraz, esango dugu ez dagoela konpentsaziorik. Baina guztiz pasiboa den edo konpentsazioa egon den jakiteko kanpo medioaren diluzio faktorea eta hidratazioarena konparatu behar dira.

Eurihalinoa (1275-520mOsm bitartean) da, hau da, hidratazio portzentajea edo pisua mantentzen duen tartean biziko da, baina ez da gai izango 1500mOsm-etako medioan bizitzeko, dagoeneko hidratazio portzentajea aldatu delako.

Kondriktioen (arrain kartilaginotsuen) taldea portaera desberdina izango du: eraenketa isosmotiko hipoionikoa. Barne medioko ioien kontzentrazioak, ez dira ur gaziko ornogabeen antzekoa, baizik eta ur gezako animalien antzekoak.

Itsasotik ibaira sartzean izugarri diluitu ziren. Berrito itsasora itzultzean, arrain teleosteoak, ibaiko kontzentrazio hori mantendu zuten, hiposmotikoak bihurtuz. Kondriktioen taldea, kanpo medioarekiko isosmotiko bihurtzea lortu dute, bi sustantzia organiko metatuz, batzuean handitu ere egin dute barne kontzentrazioa. Proteinen degradazioan sortutako hondar nitrogenadun gehienak urea moduan kanporatzen dira, baina urea horren parte handi bat berxugatu egiten dute eta metatu egiten dute. TOXIKOA da, eta proteina eta entzimen egiturak eragiten du. Elasmobranchioetan topatu dira proteina eta entzima zehatz batzuk, urearekiko erresistenteagoak. Urearekin batera, TRIMETILAMINA metakina ere topatu da, eta uste da urearen eragin toxikoa murrizten duela. Bi sustantzia hauek, barne medioaren kontzentrazioa handituko dute, eta energia aurreztu ahal izango dute, energetikoki abantaila izugarria dakar.

Zergatik teleosteoek ez dute gauza bera egiten? Urea toxikoa denez, kanporatzen dute, honek entzimen funtzioa eragotzi, oztopatu edo kaltetu dezake. Horregatik, ia ornodun guztiek kanporatzen dute urea. Kondriktioen kasuan, urearekiko erresistenteak diren proteina eta entzima asko garatu dituzte. Gainera, lehen esan dugun moduan, urearen eragin toxikoa murrizten duen TMAO (Trimetilamina oxidoa) barneratzen dute urearekin batera. Honen bi adibide ikusiko ditugu: marrazoa (*Squalus acanthias*) eta zelakantoa (*Latimeria chalumnae*).

Ondorengo taulan, *Squalus acanthias* marrazoaren eta *Latimeria chalumnae* zelakantorekin odolaren eta gertuaren konposaketa adierazten dira. Aurkitu zireneko itsas uraren konposaketa ere azaltzen da.

		Concentración de solutos (mM)			
		Na ⁺	Cl ⁻	Urea	TMAO
Presión osmótica (mOsm)					
Tiburón espinoso (<i>Squalus acanthias</i>)					
Plasma sanguíneo	1018	286	246	351	71
Orina	780	337	203	72	6
Secreción de las glándulas rectales	1018	540	533	15	-
Agua de mar	930	440	496	0	0
Celacantos (<i>Latimeria chalumnae</i>)					
Plasma sanguíneo	931	197	187	377	122
Orina	961	184	15	388	94
Agua de mar	1035	470	548	0	0

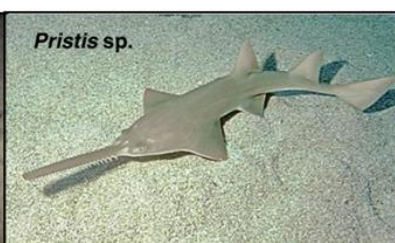


Marrazoari dagokionez, barne medioa kanpo medioa baino zerbait kontzentratuagoa dauka, beraz, hiperosmotikoa dela esango dugu. Horren arrazoia izango da urea eta TMAO-ren berxurgapena. Ureari dagokionez ikusi dezakegu barne medioan duen kontzentrazioa oso altua dela kanporatzen diren likidoenarekin konparatuz. Berdina gertatzen da TMAO-arekin. Horrek esan nahi du konposatu hauen berxurgapen handia ematen dela.

Zelakantoari dagokionez, barne medioa diluituagoa dauka kanpo medioa baino, beraz, hiposmotikoa izango da. Kasu honetan, ez daukate kondriktioen urearekiko erresistentzia hori beraz, gertuaren bidez kanporatzen den urea eta TMAO-ren kontzentrazioa altua da. Barnean gelditzen dena begiratu.

Urea berzurgatu eta barruan metatu. Arazoa urea toxikoa dela. Proteinen eta entzimen funtzioetan eragin. Hauetan urearekiko erresistenteak diren entzimak eta proteinak dituzte. TMAO baita metatu. Hauek urearen toxikotasuna asko murriztu.

	Kanpo KO (mOsm/l)	Barne KO (mOsm/l)	Cl ⁻ (mEq/l)	Urea (mM)
<i>Raja</i> (itsastarra)	1000	1041	230	357
<i>Pristis</i> (ur gezakoa)	-	538	170	107
<i>Potamotrygon</i> (ur gezakoa)	-	308	112	1.13



Kondriktio batzuk tertziarioki berriro ere ur gezetara pasa ziren eta ondorioz, gazitasun ezberdinetan bizi diren kondriktioak daude. Ondorengo taulan hiru kondriktio espeziaren barne medioaren, kloro eta urea kontzentrazioak agertzen dira. Hiru espezieak: *Raja* (itsastarra), *Pristis* (ur gezakoa) eta *Potamotrygon* (ur gezakoa). Ur

gezakoa den animaliak askoz diluituagoa aurkezten du bere barne medioa. *Pristis* aldiz, tarteko animalia da, eta ez dauka ur gezako animaliak bezain barne medio diluitua. Ur gezako animalian ikus daiteke metatzen duen urea kontzentrazioa oso oso baxua dela, eta tarteko animaliak eta itsastarrak urea metatzen dute, kontzentrazio altua aurkezten dute, nahiz eta itsastarrak urea kontzentrazioa altuagoa aurkeztu.

Itsasoan erabilitako kontzentrazioa altua mantentzeko konposatuen kontzentrazioa jaitsez lortzen da diluzioa.

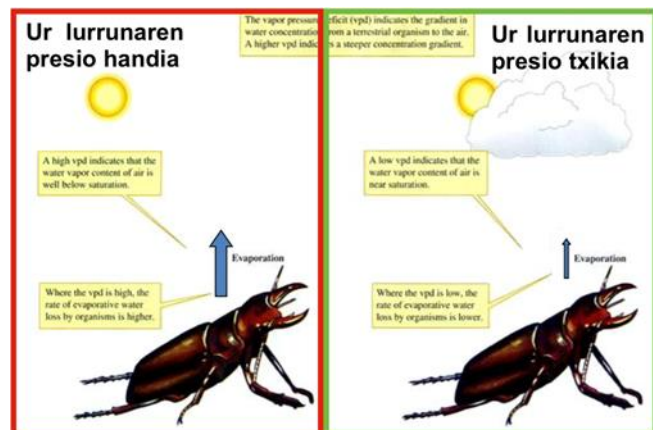
Gatz- eta ur-balantzea animalia lehortarretan.

SARRERA

Animalia urtarrak jakiteko nolakoak diren, hauen barne eta kanpo medioak konparatu behar ditugu, baina, animalia lehortarren kasuan ez dago horrelako kanpo medio urtsurik beraz, airean dagoen ur kantitatearekin konparatu behar da (hezetasunarekin). Aireko ur kantitatea barne mediokoa baino txikiagoa izango da, beraz, **animaliak ura galtzeko joera** izango du.

Ur galera aireko ur lurrunaren presioaren menpekkoa izango da. Hemen gertatuko den arazo nagusia, ur galera izango da. Inguruneko baldintzen arabera ur galera hori aldatu daiteke. Ur lurrunaren presioa txikia bada, gertatzen den ur lurrunketa txikia izango da, aldiz, ur lurrunaren presioa handitzen bada, ur galera ere emendatuko da. Neurri handi batean, animalia hiposmotikoek dituzten arazo nagusiak izango dituzte, batez ere ur galerei dagokienez eta ez hainbeste elektrolitoekin.

Adibide honetan: bi egoera hauen arteko ezberdintasun nagusia, hezetasun erlatiboa da. Animaliak daukan ur kopurua berdintsua da animalia bietan. Airean zenbat eta ur gutxiago egon, ur galerak handiagoak izango dira.



1. URA GALTZEKO BIDE NAGUSIAK

Animalia lehortarrek duten arazo nagusia ur galera izango da eta hori hiru modu desberdinetan ematen da:

- Azalean zehar ematen den galera: hau desberdina izango da animalia bakoitzaren azalaren iragazkortasunaren arabera. Geroz eta iragazkorragoa orduan eta galera handiagoa emango da.
- Arnasketan: epitelio oso iragazkorra beharrezkoa da gasen elkartrukea emateko, baina, aldi berean ura galtzen da bertatik.
- Gernuarekin batera.

2. UR GALERAK MURRIZTEKO ESTRATEGIAK

Kontuan izanik ura oso garrantzitsua dela animalietan, estrategia desberdinak garatu dituzte aipatutako ur galerak murrizteko.

2.1.- AZALAREN BIDEZKO GALERA

2.1.1) Portaeraren araberrazkoa: animalia batzuk baldintza desfaboragarrietan ihes egiten dute, baldintza faboragarrien bila edo isolatzen dira, baldintza faboragarrien zain. Modu desberdinak daude hori egiteko: ingurune urtsuetatik gertu bizitzea, lurrazpian egotea, egunez ezkutatu eta gauez atera (gautarrak), udan ezkutatu eta baldintza faboragarrietan atera (urte sasoen araberrako banaketa), ... Adibidez: moluskuek baldintza lehorrak saihesten dituzte eta ura dagoenean bakarrik aterako dira.

2.1.2) Azala iragazgaiztea: azal iragazkaitza izatea ere garrantzitsua da hemen. Baldintza lehorretan bizi direnak, honen bidez gehiago isolatzen dira. Ur mugimenduak oztopatzeko, kanpo geruzak garatzen dira eta konposizio desberdinekoak izango dira animalien araberr: exoeskeletoak, argizariak, lipido geruzak, kutikulak, ... Adibidez: artropodoek, argizarizko kutikula iragazgaitza dute; ugaztunek, lipido geruzak; gastropodoak, kuskua eta operkuluak; isopodoak, exoskeletoak garatu dituzte; ...

2.2.- ARNAS EPITELIOAREN BIDEZKO GALERA

Arnas organo desberdinak garatu dira ur galerak saihesteko, arnas-efizientzia emendatuz. Intsektuetan, arnas sistema trakeala (bakarrik hezea dagoenean irekiko da); araknidoetan, liburi-birikak... Arnas aparatu berezi hauek barneratu egin dira.

2.3.- GERNUAREN BIDEZKO GALERA

Gernuarekin batera kanporatzen den uraren murrizketan estrategia desberdinak jarraitzen dira. Gernuaren bidezko galera hau minimizatzeko: bi gernu ekoizpen mota dago.

Kanporatzen den gernua, ur kantitatea murrizten da eta elektrolitoen kontzentrazioa emendatzen da. Hegazti eta ugaztunetan gernua kontzentratzeko egitura Henle bihurgunea da. Intsektu eta araknidoetan Malgiphi tubuluak (sekrezio bidezko nefridioak); gernu hiperosmotikoak kanporatu dezakete hainbat animalik. Animalia askok (intsektu, narrasti eta hegazti) kanporatzen duten hondar nitrogenoduna ez da amonio bezala kanporatuko, urea eta azido uriko bezala baizik, hauek ez baitira hain toxikoak eta ur gutxiago errekeritzen dute. Hegazti eta narrastietan, gatzak guriin berezi batzuen bitartez kanporatzen dituzte, gatz guriinak.

3. UR BERRESKURAKETA

Mekanismo hauek ego narren, ekidin ezina da ur kantitate minimo bat galtzea. Horretarako, beste hainbat mekanismo dago ura lortu eta barneratzeko.

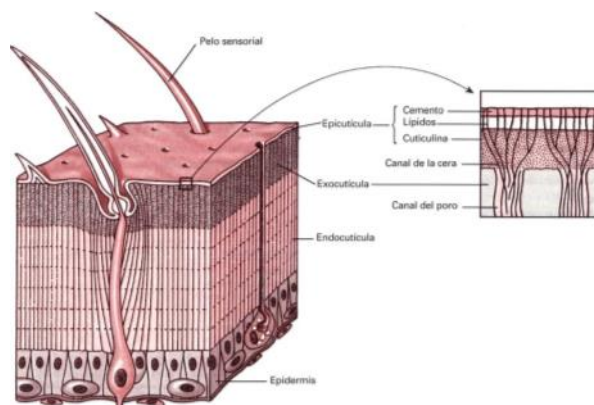
- Ura berreskuratzeko bide zuzena: ingestioaren bidezkoa, hau da, janariarekin batera edo ura edanez.
- Airean dagoen ur lurrinaren kondentsazio bitartez (uzki-guruinak): araknidoak eta zenbait intsektuk.
- Azalaren zehar ura lortu daiteke iragazkorra bada. Hauek gune hezeekin lotura estua izango dute, baina, azalaren bidez ura sartzeko gai bada, galerak ere handiak izango dira.
- Ur metabolikoa: hondakin modura organismoko metabolismoan sortzen den ura da. Adbidez: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP$. CO_2 -a kanporatuko da eta ura erabilgarria izango da nahiz eta oso kantitate txikia izan. Animalia batzuentzat ur hori oso garrantzitsua da, ur metabolikotik lortuko baitute behar duten ur guztia.



Irudi honetan ikusten ditugu laburbilduta modu eskematikoan aipatutako ur galerak eta irabazirik.

4. ESTRATEGIA DESBERDINEN ADIBIDEAK

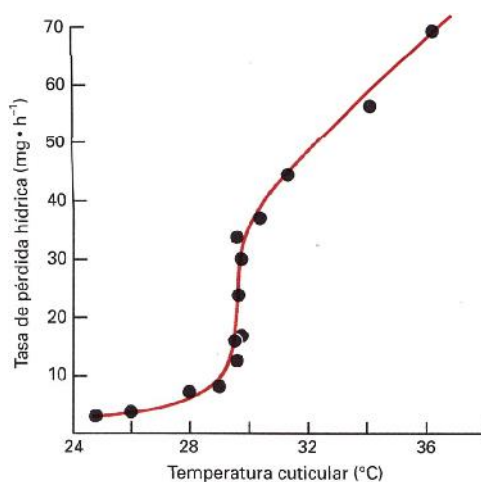
Azalean gertatzen diren ur galera murrizpenen estrategien artean: orokorrean, azalaren epitelioan geruza iragazkaitzak tartekatzen dira. Intsektuen kasuan tegumentuaren kanpoaldetik argizari geruza bat agertzen da, ur galeren kontrako lehen barrera izango dena, urak ezin baitu geruza hori zeharkatu (1. Irudia: Intsektu baten tegumentuaren zehar ebakia).



Lipido eta argizariak jariatzen dira geruza bat eratuz, ur galera ekiditeko.

Grafiko honetan intsektu desberdinekin egindako esperimenduaren emaitzak agertzen dira. Animalia horien ur galera neurtu da tenperatura desberdinetan. Intsektuen ur galera neurtu zen tenperatura ezberdinetan (24-36°C).

Frogatu da, intsektuetan tenperatura desberdinetan ematen den ur galera desberdina izango dela eta honen arrazoa da, argizariak urtzen direla. Hasieran (tenperatura baxuetan), ur galera minimoak emango dira, baina, tenperatura igotzen doan heinean, ur galera emendatuko da modu ez-homogeneoan. Adibidez: Irudian X ardatzean kutikularen tenperatura adierazten da eta Y ardatzean, ur galera (mg/h). 30°C-ra arte ur galerak minimoak dira, gutxi gora behera, baina, hortik gora ur galerak izugarri emendatzen dira. Hemen gertatzen dena da, argizari geruzaren trantsizio tenperaturara ($\approx 30^{\circ}\text{C}$) iritsi dela eta argizariak urtu dira, ondorioz, ur galera saihesten zuen geruza desagertu da, ur galera emendatuz. Trantsizio-tenperatura hori desberdina izango da argizari edo lipidoen arabera. Urtu arte euren funtzioa mantenduko da ur galera minimoan mantenduz, baina, tenperatura batetik aurrera hauek urtu eta ur galera emendatuko da. Ondorioz, tenperatura horretatik behera biziko dira animaliak. Animalia bakoitzarentzat trantsizio-tenperatura desberdina izango da.



Ugaztunetan antzeko zerbait gertatzen da baina epitelioan lipido geruzak izango ditu funtzio berdina betetzen.

Ondorengo taulan, narrastietan gertatzen diren lurrunketaren bidezko (azalean zeharrekoak) eta arnasketaren bidezko ur galerak adierazten dira. Espezieak goitik behera ingurune lehortarretetik hezeenera ordenatu dira. Neurketak atsedenean eta 23°C-tan egin ziren. Lau narrasti hauek dira: Iguana piedra (*Sauromalus obesus*, basamortukoa); Iguana comun (*Iguana iguana*); Tortuga del este (*Terrapene carolina*) eta Tortuga acuatica (*Trachemys scripta*).

Especies de reptiles	Pérdida cutánea de agua por unidad de área de superficie corporal (mg H ₂ O/cm ² -día)	Pérdida respiratoria de agua por unidad de O ₂ consumido (mg H ₂ O/mL de O ₂)	Velocidad total de pérdida de agua por evaporación (% de peso corporal/día)	Pérdida cutánea de agua como porcentaje del total
Iguana piedra (chuckwalla) (<i>Sauromalus obesus</i>)	1,3	0,5	0,3	66
Iguana común (<i>Iguana iguana</i>)	4,8	0,9	0,8	72
Tortuga del este (eastern box turtle) (<i>Terrapene carolina</i>)	5,3	4,2	0,9	76
Tortuga acuática (<i>Trachemys scripta</i>)	12,2	4,2	2	78

Kanpo medioan dagoen ur eskuragarritasuna emendatu ahala ur galerak handiagoak izango dira, hau da, ingurune lehorretetik hezeenera aldatzen doan heinean, animalietan ematen diren galerak emendatzen doaz. Ur galerak handiagoak izango dira, ur gehiago barneratzen dutelako. Ingrune lehorretan bizi diren animaliek, azalean zehar eta arnasketarekin galtzen duten ur kantitatea oso oso txikia da, guztiz murriztuta daude. Lehen iguanaren kasuan, azalean zeharreko eta arnasketa bidezko ur galera oso baxua da. Aldiz, dordoka urtar batek ez duenez arazorik ura eskurtu ahal izateko, ez du oso murriztua izango galera, ez dauka argizari kapa lodirik, orokorrean ur proportzio handiagoa galtzen du edozein metodoren bidez.

Iguana piedrak ia 10 aldiz murriztu ditu ur galerak dordoka urtararekiko. Orokorrean, nahiko antzekoak dira ur galera totalak, eta galera handienak azalaren bitartez ematen direnak dira. Azkeneko (eskuineko) zutabea, ur galera totalaren zein portzentaje den azalaren bidezko galera adierazten da eta kasu guztietan nahiko altua da. Orokorrean, ur guztiaren ¾ azalaren bidez galtzen dira.

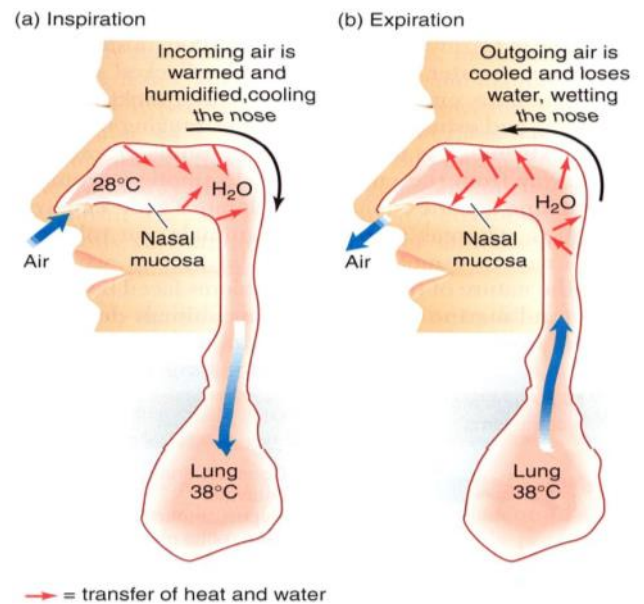
Desertuko animalietan ez da ia urik galtzen azalean zehar, beroa jasateko mekanismoak dituztelako.

Animalia lehortar gehienak, arnas epitelioak barneratu dituzte eta horri esker, ur galera murriztea lortu da. Hau ulertzeko lehenengo jakin behar dugu, arnas epitelioak ur lurrunez saturatuak daudela eta kanpo medioko aire masa, ur lurrunaren saturazio mailatik nahiko urrun dagoela. Aireak ura bere baitan mantentzeko duen gaitasuna, tenperaturaren araberakoa izango da, hau da, geroz eta tenperatura altuagoa orduan eta ur edukia handiagoa izan dezake.

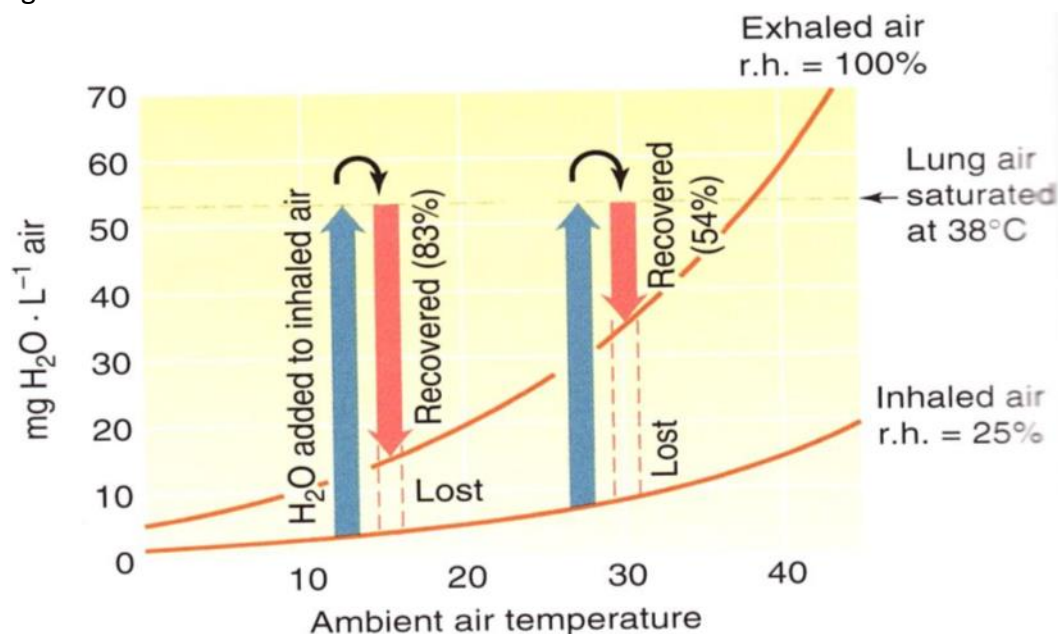
Gasen trukea emateko airea urez saturatuta egon behar da. Kanpoko airea ez dago urez saturatuta, ondorioz aire masa gorputzera sartzean airea ura eskurtu egingo du eta berotu egingo da. Zuzenean aire hori kanporatzen badugu ura eta beroa galduko genuke. Ondorioz honen kontrako mekanismoak garatu dira.

Airea barneratzean, kanporatzen dugun aire masa, gorputzean genuen ur kopuru bat ere kanporatzen da (airea urez saturatuko baita). Galera murrizteko korrante kontrako sistema erabiltzen da. Horretarako, sarrera gunetik biriketako epiteliaraino bero gradiente bat dago, sarreran $\approx 28^{\circ}\text{C}$ eta biriketan 38°C inguru izanik (kanpo medioa hotzagoa barne medioa baino).

Aire masa barneratzean, honek barne medioaren tenperatura hartuko du, hau da, berotuz joango da, eta horrela urez saturatuko da. Kanporatzean, bero gradiente jarraituz, hoztuko da, ura bere baitan mantentzeko duen ahalmena murriztuz eta ura sudurrean dagoen labirinto modukoan kondentsatuz.



Animalia askoren sudurretan laberinto moduko batzuk garatu dira, horrela kanporantzko bidea luzatzen da, denbora gehiago emanaz airea hozteko eta airean dagoen ura bide horretan kondentsatzeko.



Grafiko honetan, arnasketari dagokion ur galera airearen tenperaturaren eta hezetasun erlatiboaren menpekoea dela ikusi dezakegu. Bi egoera bereizten dira: barneratutako airearen hezetasun erlatiboa %25ekoa denean eta kanporatutako airearen hezetasun erlatiboa %100ekoa denean. Demagun, $10-15^{\circ}\text{C}$ -tan gaudela, zein da animaliak galduko duen ur kantitatea hezetasun erlatiboa %25ekoa denean? Barneratutako airea, 10°C -tan egongo da eta $\approx 4\text{mg H}_2\text{O}/\text{L}$ aire ditu, baina, biriketara iristean, 38°C izango ditu eta urez saturatuta egongo da, hau da, $\approx 53\text{mg H}_2\text{O}/\text{L}$ aire. Biriketan dagoen bezala kanporatuko bagenu airea, ur galera izugarria izango litzateke, $50\text{mg H}_2\text{O}/\text{L}$ aire inguru. Beraz, kanporantzko bidean tenperatura gradienteari esker, ura kondentsatzen da eta azkenean, $10-15\text{mg H}_2\text{O}/\text{L}$ aire inguru galtzen dira. Baina, barneratzen den aire masa

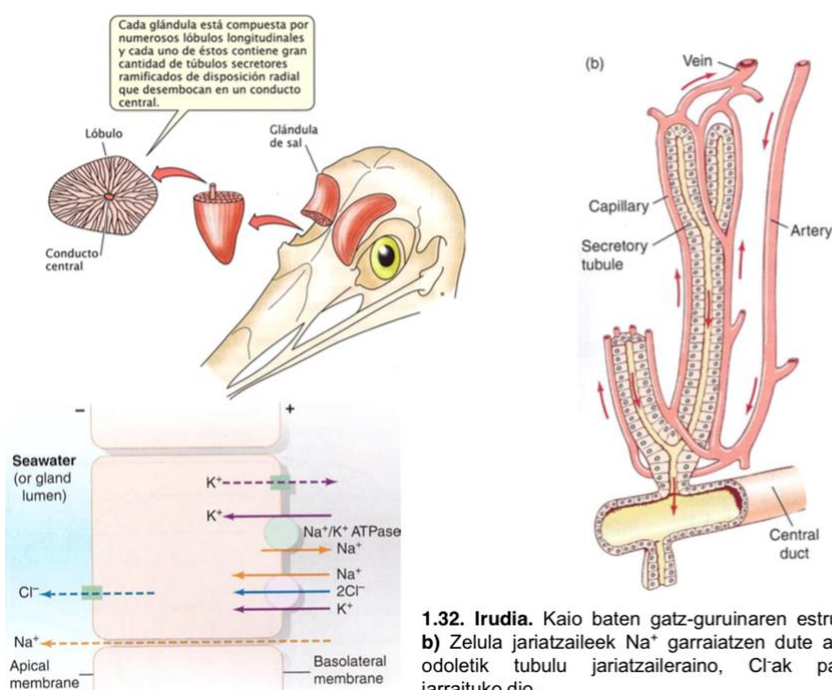
dagoeneko tenperatura altua daukanean, ur galera handiagoak emango dira. Demagun barneratzen dugun airea 30°C-tan dagoela. Sortzen den gradientea 8°C-koa besterik ez da, beraz, ez du hainbesteko gaitasun izango ura berreskuratzeko.

Airea urez saturatuta aterako da baina tenperatura jaitsi denez, urak saturatzeko behar duen ur kantitatea txikiago da.

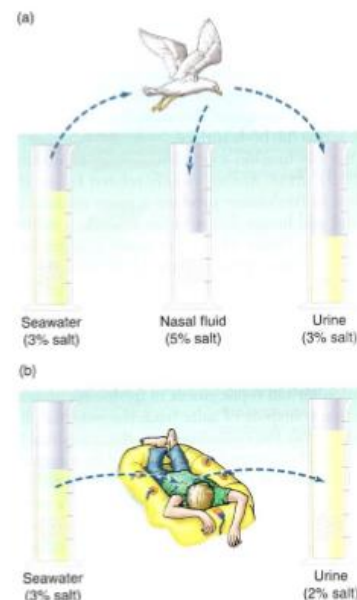
KONTUZ! Airea saturatuta egon behar da gas trukea gertatzeko. Ondorioz airea ura hartuko du saturatu arte.

Beste mekanismo bat, hondar nitrogenodunak kanporatzeko estrategiak, narrasti eta hegaztiek guruin bereziak dituzte honetarako. Espezie taldeen arabera zona desberdinetan agertuko dira guruin hauek: begi inguruan, ahoan, sudur zuloetan... Batez ere itsas hegazti eta narrastietan agertuko dira, horrela itsasoko ura edan dezakete. Guruin hauen funtzioa gatzak kanporaketa aktiboa (ATP gastua) izango da sodio-potasio ponparen bitartez. Mekanismoa, kloruro zeluletan ikusi genuenaren berdina da. Gatzak guruin horietara bideratuko dira eta zeluletan barneratuko dira. Sodio-potasio ponpak zeluletatik kanpora aterako dute Na^+ eta sodio kontzentrazio altua egongo da kanpoaldean. Sortzen den gradiente honek eragiten du, sodioaren kanporaketarekin, kloroa kanporatzea, sodio kloruroa kanporatuz.

Itsas uraren gazitasuna %3-koa da eta ugaztunok kanporatzen dugun gervua %2-koa da, ondorioz, itsasoko ura edango bagenu deshidratatuko ginateke. Kaioen kasuan, gervuaren gazitasuna %3-koa da eta gainera, itsas uretako gatzak gatz guruinen bidez kanporatzen dituzte, beraz, itsasoko ura edan dezakete inongo arazorik gabe barneratzen dituzten gatz guztiak kanporatzen dituztelako. Gatzak kanporaketa berezia gatz guruinen bidez egiten da, Itsas hegazti eta itsas narrastietan batez ere. Zeluletatik kanporatutako gatz horiek gune interstizialean metatuko dira eta pasiboki, zelulen arteko gunetik kanporatzen dira. Honek, gervua baino kontzentratuagoa den disoluzio bat eratze gaitasuna ematen die. Guk itsas ura edango bagenu, deshidratatuko ginateke, ezin dugulako kanporatu

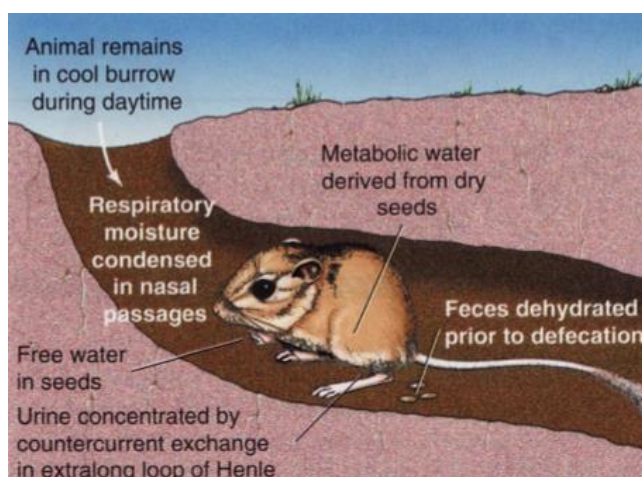


1.32. Irudia. Kaio baten gatz-guruinaren estruktura. b) Zelula jariatzaileek Na^+ garraiatzen dute aktiboki odoletik tubulu jariatzailearaino, Cl^- ak pasiboki jarraituko dio.



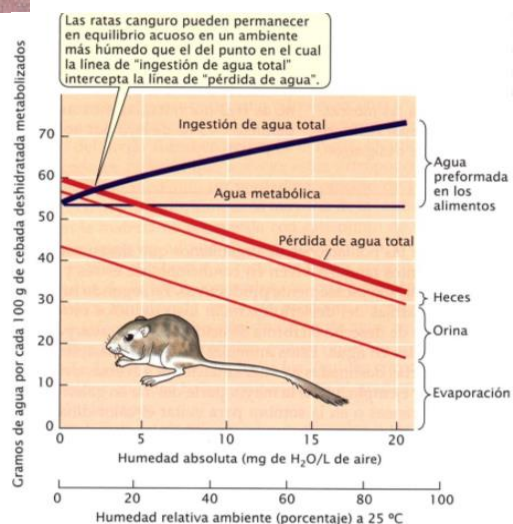
gehiegizko gatz kontzentrazio hau, baina horrelako animaliek itsas ura edan dezakete eta gehiegizko gatz horiek guruin hauetatik kanporatu ditzakete.

Ondorengo adibidea muturreko animalia batena da, desertuko baldintzetan bizi den kanguro arratoiarena (*Dipodomys merriami*). Mekanismo desberdin asko ditu ur galerak ahalik eta gehien murrizteko. Egunean zehar, lur azpian ezkutatzeko da tenperatura baxuagoa eta askoz hezeagoa delako, hau portaeren bidezko mekanismo bat da. Sudur zuloetan, nahiko labirinto konplexua agertzen du, ur galerak murrizteko. Gorotzak guztiz deshidratatuak kanporatzen ditu, uraren berxurgapen totala ematen delako. Gernuaren kontzentrazioa emendatzen du, bere barne media baina askoz kontzentratuagoa. Nahiz eta ur galeren kontrako mekanismoak izan, beti emango dira ur galerak, beraz, ur hori berreskuratzeko jaten du, batez ere haziak duten ura aprobetxatzen dute. Horretaz gain, arratoi honentzako ur metabolikoa oso garrantzitsua da. Lortzen duen ur gehiena ur metabolikoa da.



Grafikoan, kanguro arratoiaren balantze hidrikoa 25°C-tan agertzen da. Ur galeratan derrigorrezko ur galera minimoak azaltzen dira, baina, ur ingestioa derrigorrezko galerak baino handiagoak badira gernu diluituagoa ekoizten dute. Gernuaren bidezko ur galerak nahiko kostante mantentzen dira. Hezetasun erlatiboa %20ra iristen ez bada ur metabolikoarekin konpentsatuko ditu ur galera guztiak. Beraz, baldintza extremoetan bizitzeko moldatutako espeziea da.










Ondorengo taulan kanguro arratoiaren ur irabazpen eta galeren jatorria agertzen da. Ebaporazioz emango dira ur galera handienak. Normalean, lortzen duen ur metabolikoa nahiko izango da galera guztiei aurre egiteko.



Gains		Losses	
Metabolic water	90%	Evaporation and perspiration	70%
Free water in "dry" food	10%	Urine	25%
Drinking	0%	Feces	5%
	100%		100%

Source: Schmidt-Nielsen, 1972.

Azkenik, laburpen moduan medio desberdinetako ornodunen gatz eta ur elkartrukeak ikusiko ditugu ondorengo taulan. (Ez dira mugimendu pasiboak adierazten).

Type of animal	Blood concentration relative to environment	Urine concentration relative to blood	Osmoregulatory mechanisms
Marine elasmobranch	Slightly hyperosmotic	Iso-osmotic	 Does not drink seawater Hyperosmotic NaCl from rectal gland
Marine teleost	Hypo-osmotic	Iso-osmotic	 Drinks seawater Secretes salt from gills
Freshwater teleost	Hyperosmotic	Hypo-osmotic	 Drinks no water Absorbs salt with gills
Amphibian	Hyperosmotic	Hypo-osmotic	 Absorbs salt through skin
Marine reptile	Hypo-osmotic	Iso-osmotic	 Drinks seawater Hyperosmotic salt-gland secretion
Desert mammal	–	Hyperosmotic	 Drinks no water Depends on metabolic water
Marine mammal	Hypo-osmotic	Hyperosmotic	 Does not drink seawater
Marine bird	–	Hyperosmotic	 Drinks seawater Hyperosmotic salt-gland secretion
Terrestrial bird	–	Hyperosmotic	 Drinks freshwater

