

udako
euskal
unibertsitatea

URA ETA LURRA

IRUINEA 1978



Banco de Vizcaya
BABESTUTAKO ARGITARAPENA

EDICION PATROCINADA POR EL
Banco de Vizcaya

URA ETA LURRA

Prestatzailea:U.Z.E.I.

URA ETA LURRA

- 1.- LEHENGO LANDAREDIAREN AZTERKETA
- 2.- EUSKAL HERRIKO LANDAREDIA
- 3.- HIDROGEOLOGIA
- 4.- BIZIA HIBAI-ITSASOETAKO URETAN

LEHENGU LANDAREDIAREN AZTERKETA

M. Aizpurua.

- IKASKETA-ITURRIAK.
- MOSTRAKETA.
- LABORATEGIKO TEKNIKAK.
 - . PROZESU KIMIKOA
 - . MIKROSKOPOKO JARDUNALDIA
 - . LORAUTS-DIAGRAMAK
 - . ERREPRESENTATZE-MODUAK
 - . DIAGRAMEN INTERPRETAZIOA
- EGITEN ARI DIREN AZTERKETAK.

IKASKETA-ITURRIAK.

Kuaternario aroko florak baditu beste aroetakoek eskaintzen ez dituzten bezalako alderdi onak, ongi ikasia izateko. Lehenengoa denboraren arrazoiarena da, aroetan berriena dugu eta; beraz, fosilik ugariena ere aro honatakoak ditugu. Bigarren arrazoi^oa landarediarena da; kuaternarioan aurkitzen ditugun landareak eta gaur egunekoak (gu ere kuaternarioan bizi gara) berdintsuak dira, banakera eta portzentaiak dira aldatu direnak. Eta polen-ale bat aurkitzean, gaurkoekin gonbaratuaz, zein landararena zen jakin genezake, eta landare hura nolakoa zen ere bai.

Beste aroetako lorautsa aurkitzean, bai, badakigu lorauts bat dela, gaurko halako landarerenaren antzeko dela, baina beste ezer ez. Beraz, aurreko lorautsak estratigrafia egiteko besttetako ez digu balioko.

Fosilizazio bidean aintzineko bizidunen komunitate (biozenosia) ia guzía azalean bertan desagiten da eta zati bat baka^rrik lurperatzen (tafozenosia). Lurperatutako hartatik beste zatitxo bat besterik ez da geldituko galdu gabe; izan ere, bakteriak direla, konposatu kimikoak, etab., desegina izango bait da. Beraz, geratzen den apur harek emango digu lehen azalean zen biozenosi haren berri, baina oso partzialki emango digu.

Landare-aztarnei dagokienez, hauk ongi kontserba daitezen ingurunerik egokienak gutxi oxigenatutako lekuneak dira: aintzi^rra-hondoak, zoikaztegiak, leku urmaeltsuak, etab.

Lehen-landaredia ikasteko hondakin makroskopikoak bakarrik bagenitu kontuan, ez genuke informazio haundirik jasoko, gutxi eta gaizki kontserbatuak bait dira. Palinologiak eman du,

noski, Kuaternarioko flora ezagutzeko biderik gehiena. Polen-
alearen azala, oso gog^orra izanik, desaginkaitza gertatzen da,
eta bere hartan milaka edo milioika urtetan irauten du bat e-
re fosildu ere gabe.

Ez da, ordea, desaginezina; eta ikusiko dugu nolako kon-
tuak eduki behar diren laborategian ez desagiteko edota desegin
denetan ihartzeko.

Zoikaztegiak dira baldintzarik hoberenak eskaintzen dituz
ten inguruneak, bai lorautsa kontserbatzeko, bai floraren histo-
ria jarraitzeko.

Zoikaztegiak oso baldintza erreduktoreak aurkezten ditu
eta bertako pH-ak ezinezkoa egiten du bakterien bizitza; eta
ezinezko, beraz, zoikatzaren desagitea.

Zoikaztegien haziera jakin beharrekoa dugu. Zoikaztegi
tipiko bat esfagnoz osatua da. Esfagno hauk oroldioak dira:
muturretik gora haziz doaz eta hondotik hiltzen. Leku euritsu^e
tan esfagnoek nahiko ur badutenez, goikaldetik gora eta gora ha-
zitzen doaz. Honela, zoikaztegi konkortuak sortzen dira, hiltzen
doazen esfagnoen pilaketaz.

Zoikaztegia honela etengabe hazitzeak, gainera, iristen
zaion lorautsa ere etengabe estalia geratzea dakar. Eta egoera
honek egokiera ematen du lurralde hartan denboraren zehar izan
den landarediaren ikasketak egiteko. Ikasketa hauek esango digu
te, ez bakarrik espezie bat zenbat denboran bizi izan den, bai-
zik, baita beste zer landarerekin batera izan zen eta bakoitze-
tik zenbat zen ere.

Kuaternarioko jalkinak, zoikaztegi^Ketako jalkin^K organikoak edo buztin-hare eta gainontzekoak, ez dira porlandu eta gogortu ta agertzen; honek erraztasun haundia ematen digu bai muestrak hartzeko, bai polen-aleak berezitzeko.

Kuaternarioa GIZA AROA ere bada eta hamaika lan egin da azken garai hauetan lehen gizonaren berri jakin nahiean. Lehen gizonaren bizitokian aurkitzen ditugun jalkinak ere garai haie^K tako ingurunea adierazten digute, temperatura aldaketak, anima^Kliak, etab. Gizonak ekarriak dira hauetako jalkin^K asko eta gizonaren aktibitatearen ondorenak estali lezake, zerbait, ingurune naturala. Lorautsa ere gizonak sar zezakeen belarrarekin ba^Ktera, baina haizeak bere gisara eramaten zuena ere han izango da. Hitz batean, ikerketa pluridisziplinari bat eskatzen du horrek, palinologia, pale^ontologia, arkeologia, etabarrena; eta ho^Krixe da, hain zuzen, ARANZADI mailan egiten saiatzen garena.

Palinologiak, beraz, hiru helburu beteko ditu:

- a) Garai bateko flora berreraiki.
- b) Flora kontuan geruza desberdinek agertzen dituzten - berdintasun edo desberdintasunak aztertu ondoren estratigrafia bat moldatu garai berekoak edo desberdinetako^Kak zeintzu diren jakiteko.
- c) Floran agertzen den aldaketa ikusi ondoren garaie^Kn ga^Kraiko klima igerri, landaredia klimari erabat atxikia bait dago.

MOSTREAKETA.

A) JALKINETAN AURKITZEN DENA.

Esana dugu Kuaternarioko jalkinak ez direla gogorki por-

landurik aurkitzen, gehienetan behintzat.

1.- Zoikaztegietan.

Zoikatza ateratzeko edo maila freatikoa beheratzeko egin izan dira erreten zabalak zoikaztegitan. Hau honela aurkituz gero, muestraketa honela egiten da: Erreten hortan goitik beherako zerrenda bat aukeratzen da eta zutabe edo kolumna bat ateratzen zatika zatika. Hortarako kaxa txiki batzu tartekatzen dira; kaxa horre^utarako edukina mostra bat izango da.

Mostraketa behetik gora egingo da, muestra hartzean eror daitezkeen apurrak jadanik mostreatutako lekura eror daitezen eta ez alderantziz. Goitik behera egi^unez gero, azpikaldeko zerrenda beti garbitzen aritu be^uharko litzateke.

Maiz, ordea, ez da erretenik aurkitzen eta mostrake^uta beste era batetara egin behar izaten da. Sonden bi^udez gehienetan.

Sondak era askotakoak izaten dira, baina denen funtzionamendua berdintsua da funtsean: Kirten luzagarri bat izaten du, zuloa egitean gero eta beherago sar ahal dadin; muturrean zilindro huts bat darama. Zilindro hau muturretik itxia joan ohi da mostralariak nahi duen arte; eta, beraz, honek nahi duen sakoneran irekitzen du, zapaltzen, zilindora jalkinez (zoikatzez) betetzen da, zilindroa bere jalkin eta guzti kanpora ateratzen da eta hustu egiten.

2.- Prehistoriako aztarnategietan.

Aztarnategi batetan mostraketa egiten denean, ba^udira zenbait alderdi kontutan hartzekoak:

a) Aztarnategi Prehistoriko batetan ez dela lorautsa bakarra bildu behar dena; beste tresna, hezur, etab. ba direla, eta ez direla nolanahi puskatzekoak.

b) Sonda ez dela erraz erabiltzekoa; izan ere, harri eta asko izaten bait da eta ezinekoa gertatzen da hu ra barneratzea.

Mostraketa, beraz, bi erataraz egin ohi da:

- Exkabazioa egin ahala. Leku jakin batetik kantitate bat jasotzen da. Beti toki beretik, aztarnategi hartatik zutabe bat gera dadin jaso, unetik unera zein aldaketa gertatu den jakiteko. Jasotzen den azalak 2zm. edo eduki lezake.
- Behin exkabazioa egin ondoren geratzen den profilean. Profil hori ongi garbitu behar da kutsadurik egon ez dadin, oraingo lorautsez edo goitik behera eror daitezken lurrez. Horregatik aholkatzten dute mostra-hartzaileak mostren jasoketa behetik gora egin dezan. Orduan eror daitekeena lehendik jasotako lekura eroriko bait litzateke. Hemen ez da zoikaztegietan bezain erraza, buztina ez bait da zoikatza bezain biguina, batez ere le horra baldin badago. Hori dela eta, zera egiten da: ipini parean palatxo garbi bat, eta espatula batez kendu profiletik 2zm.terdi edo eta zakutxo batean ipini. Garbitu palatxoa eta espatula eta berehala beste 2zm.terdiko koska kendu.

3.- Gaur eguneko lorautsa jasa.

Gaur eguneko landarediak ematen duen lorauts jasa ezagutzea gero eta gehiago hedatzen ari den alorra da.

Lorauts jasaren bidez ezagutu genezake: espezie desberdinak noiz loratzen hasten diren, beraien lorautsa

noraino eta zenbaiteraino hedatzen den. Fenomeno hauen ezaguera ez da Botanikari bakarrik axola zaion arazoa: hor da sendagintza ere, zenbait lorauts-alergia aurrez ikusteko beharrezko zaizkio datu horik.

Gure alorrera gatozela, ezin esanekoa da datu horien ezaguera, ^{duen garrantzia} izan ere, guk oraingo landaredia eta beraien lorauts-jasaren arteko erlazioa ezagutzera iristen bagara, orobat iris gaitezke, aztarnategietan aurkitzeko lorautsa bide dela, garai batetako landaredia nolakoa zen jakitera.

Gaur eguneko lorautsa biltzeko, haizeorratz batzu erabiltzen dira. Haizeorratz, horiek iragazki batzu dituzte gasaz eginak, zenbait gai eranskorrez uelduak. Haizeorratz horiek beti edukitzen dute gasa haizeari aurre emanez, hark dakartzan lorautsak han gera daitezten.

Iragazke horik, aldian behin, aldatu egin behar dira: gehiegi zikindu direlako, gai eranskorrak lurrindu zaizkielako, edota denbora igaro ahala zein lorauts agertuz doan jakin nahi dugulako.

Urte bateko hilabetetan zehar zer aldaketa nabari den axolarik ez bazaigu, baina bai urte batzuetan jakin den lorautsaren diagrama, nahikoa dugu, bost-sei urtetan biltzen aritu ordez, oroldioaz baliatzea. Orol dio asko zator pila edo kuxintxo batzuen itxurako elkarrekin bizi ohi dira. Horien gainera ere erortzen da lorautsa. Orol dio landare berria zaharraren gainean

hazten da, zaharraren hondakin hilaren gainean. Orol
diao hiltzen denean, gainean zituen lorauts-aleak hon-
dakinen artean geratzen dira.

Fskualde batean, urte batzuen buruan erortzen ari
den lorauts-jasaren berri jakin nahi badugu nahikoa i-
zango dugu oroldio-pila horietatik, gain-gaineko azala
kendu ondoren, mostra bat hartzea. Gain-geruza kentzen
zaio, une hartako edo aurreko urtesasoiko lorauts jakak
errepresentazioa alda ez diezagun.

4.- Gaurko landareetakoa.

Jende ikertzaile asko da lorautsa bera ikasten di-
harduena, bere morfologia aztertu nahiean. Lehengo landa-
rediaeren berri jakin nahi duen orok ere egungoaren
morfologiaren berri jakin behar du nahi eta nahiez, le-
hengoa oraingoarekin gonbaratzen bait du.

Horretarako gaurko lorautsaren bilduma bat egin be-
har du, eta hori honela egin ohi da:

a) Herbarioetatik: Jadanik eginiko herbario bateta-
tara joan eta handik lorezil bat edo bi nahiko izango
ditu, preparazio bat egiteko. Preparazio horretan zein
herbario eta zein ejenplarretatik hartu duen adierazi
beharko du.

b) Gehienetan, ordea, edota ez da herbariorik iza-
ten eskueran edo eta ez da ongi ikusia izaten herbario-
etako landareetako zatiak kentzen ariñzea. Beraz, pali-
nologoak kanpotik bildu beharko ditu loreak, eta honela
egin ere: Jasoko ditu berak nahi hainbat lore, hauen

lorautsa biltzeko eta bestetik landare oso bat hartuko du, batetik zein landare den jakiteko eta bestetik bil du dituen lorauts haik landare harenak direla inoiz konprobatzeko. Izan ere behin portaren batean ipintzen duzunean mostra hura, etiketan diozuna sinetsi behar du zu eta deskuidatu bazara ez duzu gonbarabiderik. Baina, landare bat jaso baldin baduzu, beti duzu landare harta tik edo beste berdin batetik beste preparazio bat egin eta konprobatzeko bidea.

LABORATEGIKO TEKNIKAK.

Jalkin mostrak hartu bezain laster plastikozko poltsetan zartzen dira eta hermetikoki itxita gorde. Poltsak plastikozkoak izan ohi dira gehienetan.

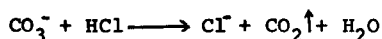
Poltsa horietan argi idatzi behar da zein nondik hartua izan den, eta hartzeko orduan bertan egin behar da gainera.

1. PROZESU KIMIKOA.

Laburki bada ere, adierazi nahi nuke hemen zein bide egiten duen mostra batek lur artean dauden polen-aleak kanporatu arte:

a) 40 grm. mostra ^{edo} hartzen da, eta ur distilatuaz iragazki batetik igaro arazten da. Harri-zatirik handienak kentze arren egiten da hori.

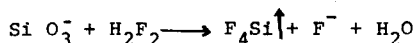
b) Klorhidriko azidoa (Cl H) botatzen zaio. Azido honek karbonato guztiak deskonposatzen ditu:



Honela kararri zati guztiak ere desegiten dira. Era be

rean leudekeen maskor-zati eta gainerakoak.

- c) Operazio bakoitzaren ondoren zentrifugatu egin behar da likido guztia kentzeko; eta, azidoz tratatu ondoren, bakoitzean ur distilatuaz, aurreko azido-kutsu guztiak kentzeko
- d) Fluorhidriko azidoa isurtzen zaio. Azido honek silikato guztiak desagiten ditu.



Azido honetan hamarren bat egun eduki behar da mostra, silikatoak ongi deskonposa daitezzen. Egunero astindu behar da mostra. Plastikozko ontziak behar dira honetarako, HF-k beirazko ontziak berehala jaten bait ditu.

- e) Likido dentsoen bidezko extrakzioa.

Operazio honen oinharria dentsitate desberdineko partikulen flotagarritasunean datza. Gauza jakina da, dentsitate txikieneko materialeak handiagoko baten altzoan flotatu egiten duela.

Honela, materia organikoaren dentsitatea 1.3 eta 1.7ren artekoa da, beste mineraleena 2tik gorakoa delarik.

Lorauts-aleak, gai organikoa denez, 2ko dentsitatea du. en likido batean sartuz gero flotatu egingo du beste materia organikoarekin batera.

Dentsitatez 2ko likido bat THOULETen lidikoa da. Bere konposaketa kimikoa: $\text{I}_2 \text{ Cd} + \text{IK}$

Thouleten likidoan nahastuta zentrifugatzen da dena eta ekai dentsoak jalkitzen dira eta materia organikoak flotatzen.

Gainigeritzen duen likidoa dekantatu eta ura nahastuaz
dentsitatea gutxitu eta materia organikoa jasotzen da.

f) Potasa (K OH) botatzen zaio. Honen bidez materia organikoa desagitzen da. Kontu handia eduki behar da lorautsa ez den materia organikoa desegin eta lorautsa ez desagiteko.

g) Geratzen den hondarra, porta eta estalkiaren artean ja
rri glizerinatan eta mikroskopioan begiratzen da.

2. MIKROSKOPOKO JARDUNALDIA.

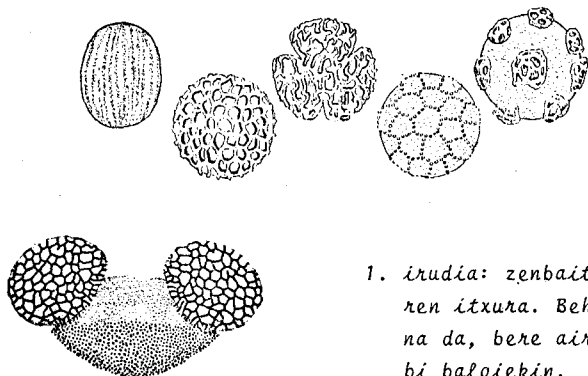
Mikroskopoz mostra begiratzek helburu bakarra du: lur ho-
rretan zeuden lorauskak determinatzea, zer landarerenak diren ja-
kitek. Horretarako jarri dugun preparazioa geldirik igarotzen da
mikroskopoparen menpebarrutitik barna eta agertzen diren lora-
uskak determinatzen dira.

Lorautsa determinatzeko gehien begiratzen zaizkion berezi

tasunak honako hauk dira:	ITXURA	IREKIDURAK
	NEURRIAK	APAINDURAK

1) Itxura: Obalatuak eta borobilen artekoak izaten dira gehienbat. Obalatu den bat borobilka ere agertuko da, zein alde

tatik begiratzten zaionaren arabera. Ikus 1.irudian lorauts bat-tzu.



1. irudia: zenbait lorauts ale
ren itxura. Behekoa pinuare
na da, bere airez betetako
bi baloiekin.

2) Neurriak: 20 eta 100 mikra tartekoak dira lorautsak.

3) Irekidurak: Ia lorauts guztiek dituzte irekiune hauk.
Izan ere, lorean, lorexaki edo stigman kokatzen direnean han
dik ematen bait dute lorauts-tutua. Xulo horik batzutan txikia
k eta borobilak dira, bestetan alearen aldenik aldekoak, etab.

4) Apaindurak: Lorauts-alearen gaina ez da ia inoiz leu-
na eta uniforme izaten: batzutan sare moduko erretikulazio ba-
tzu ditu, bestetan arantzak, bestetan puntuaketa batzu, etab.

Berezitasun guzti hauen bidez iris daiteke zein landara-
ren lorautsa den jakitera; baina ez espeziearen mailaraino, o-
so gutxitan baizik.

Gehienetan generoraino iristea aski izaten da; eta sarri-
tan, belar-munduan batez ere, zein familiatakoa den jakiteare-
kin konformatzen gara. Honelako talde bakoitzeko landareek uni-
formatasun haundia dutelako gertatzen da hori.

Scaning mikroskopoaren bidez, iris daiteke ikertzaile
bat zehaztasun haundiagoetara, baina ezinezkoa da lorauts guz-

tiak mikroskopo holakoetatik igarotzea, kontuan harturik aurrerago esango dugunez, 200-300 ale aztertu behar direla gutxienik muestra bakoitzetik.

3. LORAUTS DIAGRAMAK.

Aurkitzen ditugun lorauts-aleen arteko proportzio erlatiboaren errepresentaketari deritzaie honela. Mostra bakoitzean erlazio bat izango da eta bestean beste bat. Jalín-zutabe batean jasotako mostra guzietako puntuak elkartuz eduki ahal izango dugu jalkin hori depositatze orduan lorauts zaparrak ukan duen aldaketa.

Diagramak egitekoan, ohitura da zuhaitzen lorauts-aleen kopurua 200ren bat izan arte kontatzen aritzekoa.

Mostra bakoitzean, orduan, berehala dukegu datu berri bat: zuhaitzetako 200 aleko X landare-ale daude. Datu honek eman diezaguke lehenengo argibidea, garai hartan oihan asko ala gutxi zen jakiteko. Eta gertaera honek klimari buruzko informazio bat eman diezaguke baita ere: oihantzea giroaren ontzeak dakar eta oihanaren galtzea giroaren hozteak.

Datu honek bakarrik ez digu hori guztia emango, aztertu beharko da zein zuhaitz espezie ziren, beste zer landare agertzen diren haien lagun etab., geroago ikusiko dugun bezala.

4. ERREPRESENTATZE-MODUAK.

a) Diagrama klasikoa:

Diagrama hauk honela egiten dira:

- . Bertikalean jalkin zutabea errepresentatzen da, zein jalkin mota agertu diren adieraziaz.

- . Horizontalean laukia 0-tik 100 arte zenbakitzen da eta hainbateko portzientua (%) adieraziko du.
- . Mostra bakoitzean aurkitzen diren espezie edo gene ro bakoitzak ikur bat izango du eta zutabeko une bakoitzeko mostrak eman duen espezie bakoitzeko portzentua une hartako horizontalean ipiniko da i kur bereko puntuak elkar lotu eta linea batzu sor tzen dira espezie haren eboluzioa adierazten dute nak.
- . Guztiak batera egiteak irakurgarritasuna galeraz ten duenez, diagrama partzial batzutan jartzen di ra batzu.

b) Zerra hosto erako diagrama:

Asko hedatu da era hau eta aurrekoa baino gehiago ikusten da gaurregun.

Hauetan espezie bakoitzari zutabe berezia eskain tzen zaio eta portzentzuaren lineaz zero arteko tarte a beztu egiten da, zerra-hosto baten itxura hartuz.

Ikus 2.irudia.

5. DIAGRAMEN INTERPRETAZIOA.

Lortu dugun diagrama interpretatzen ez bada, ez du gu re lanak ezertarako balio izan. Interpretatze kontuan, orduan, faktore asko da kontuan eduki beharrekoa: laborategiko manipu lazioa, landareen lorauts produkzioa, lorautsaren garraiaketa, jalkin barneko lorautsaren kontsebaketa, eta jalkin beraien kontsebazioa, etab.

- a) Laborategiko manipulazioa. Manipulazioa hau errore bide bat da: kutsadura, zenbait lorautsen hondamena, gaizki determinatu izana, etab.

ak dituzten landareak.

Ez dute landare guztiek kopuru berdina produzitzen, e.
b. pinu-zuhaitz batek eta Primula batek. Baso barnean dagoen batek baino gehiago produzitzen du bakarrik dagoen zu haitz batek. Landare anemofiloak gehiago produzitzen dute entomo^o filoak baino, hau da, lorautsa haizez zabaltzen du tenak intsektuen bidez banatzen dutenak baino; intsektuen bidez banatzen dutenetan ernaltzeko probabilitate gehiago bait dute, izan ere.

Zuhaitzen artean hiru-lau sail egiten dira, zenbat lorauts produzitzen dutenaren arabera:

1.- Kopuru oso handia ematen dutenena da: Pinus (pinua k), Betula (urkia), Alnus (altza), Corylus (urritza).

2.- Erdimailako kopurua ematen dutenena: Picea (izaia), Quercus (haritza, artea, tortotxa), Fraxinus (lizarra); Fagus (bagoa), Tilia (ezkia).

3.- Kopuru txikia ematen dutenak:

Ilex (gorostia).

Honek zera esan nahi du: 1. taldekoak gainerrepresentatuak egongo direla diagrametan eta 3.koak azpierre presentatuak. Beraz, ez du esannahi berdina izango diagrama bateko edo besteko landarearen portzentuak .

c) Lorautsaren garraiaketa. Ez da zenbat lorauts sortzen den bakarrik kontuan eduki behar, noraino iris daitekeen ere kontuan eduki beharrekoa da.

Airean egin ditzaketen bidea lurralde, haizea, altitude eta, landare espeziearen arabera aldatzen da.

Honela, belarren lorautsa ez da zuhaitze bezainbat hedatuko, txikiak direlako eta hauek eman dezaketen lorautsa berehala delako lurrean.

Haize handiko lekuetakoak gehiago hedatuko dira. Konbekziozko haize-korronteak bertikaleran nahasten dute lorautsa; eta nahiz eta mendi-maldetako behealdetan lorauts gehiago sortu, haize hauk direla bide berdindu egiten da produkzio-desberdintasun hori.

Haizeaz aparte badira beste garraiabideak ere: intsekuak, errekek edo itsas-korronteak.

Landareetan hedaketarako egokien moldatu dena Pinua da. Pinuaren lorautsak bi baloi bezalako poltsa batzu ditu haizez beteak. Polen-ale hori erraz darabil haizeak batetik bestera. 50km. etaraino hel daiteke pinu-lorautsa. Bestetan, jalkin, batetan aurkitzen den lorutsa 10km. z barnekoa dela onhartzten da.

d) Lorautsaren kontserbazioa.

Lur gainera erortzen den lorauts guztia ez da kontserubatzen, ez eta lurrazpiratzen dena ere. Beti gertatzen diraroxidazioak eta beti desegiten da zerbait.

Lorautsak duen azala materia organikoetan erresistentteena da, baina hala ere desegin egiten da.

Diagrama interpretatzeko une honetan, gehien kezkatzen gaituena ez da lorautsaren desintegrazio¹. Lorauts guziak ez berdin desegitea grabeagoa da. Gaiez berdin osatuak baldin badaude ere, espezie batzuen aleak lodiagoak dira besteenak baino, apaindura gehiago edo gutxiago dute, edo poro gehiago edo gutxiago.

Jokaera desberdin hori da kezagarria, batzuk besteak baino errazago desegiten badira nolaz jakin jalkin batean

baziren ala ez.

Honetan ere taula batzu eginak daude zein ~~erresisten-~~ tzia duen espezie batek jakiteko. Agertzen diren aleak korrosiorik baduten ala ez ikusirik, beste espezie batzue nak agertzea edo ez agertzea interpretatu ahal izango da.

e) Jalkinaren kontserbazioa.

Jalkin-meta batean zutabe bat hartzen dugunean une hartan jalkiera etengabea izan balitz bezala jokutzen du gu. Gero sedimentologoak adieraziko digu etenketarik ba den ala ez.

Etenketarik balego, diagraman ere salto bat agertuko litzateke, etena, bi garaien arteko landaredien artean gertatu den aldaketa adierazten duena.

Etenketa hori bi arrazoigatik gerta daiteke: batetik jalkiera etengabea izan ez zelako, eta besteteik jalkina berriro higatua izan delako.

Zoikaztegi batetan, sarritan gertatzen da etenketaren fenomenoak: Nahikoa da lehorte bat gertatzea turbera ez handitzeko, ez hazteko.

Haitzuloetan ere gertatu ohi da., jalkina zekarkier lurrazpiko erreka lekuz aldatu delako e.b. Gizona bizi zen hartzuloetan, jalkina hark ekarria denetan, gizona denboraldi batetan handik faltatzeak jalkinen pilatzearen gutxitze bat dakar, eta ondorio bezala estratigrafi-eten keta bat.

Etenketa, ia gehienetan, diagramako espezie guztietako

zutabeetan igerriko da. Kontuz ibili behar da, giroaren aldaketa batek ere, bat batekoa denean behintzat, etenketan baten itxurako diagrama eman bait lezake.

EGITEN ARI DIREN AZTERKETAK.

Alor honetan egiten hasteko bezala daudela esan genezake Euskal herriko azterketak, edo hasi berritan. ARANZADI Elkar-tean laborategia muntatua dugu eta datorren urte honetan aurreten baino denbora gehiago ukanen dudala uste dut, berriro ekiteko. Gaurreguneko lorauts-bilduma dexente aurreratua dago. Palinologiako datuek sedimentologia (hasi berritan baita ere), paleontologia, tipologia eta arkeologia (oso goimailan hirurak gaurregun) eta datazioekin bat eginik lehen euskal gizonaren berri emateko balioko dute.

EUSKAL HERRIKO LANDAREDIA

M. Aizpurua

EUSKAL HERRIKO LANDAREDIA

- . Sarrera.
- . Klima.
- . Hidrografia.
- . Geologia.
- . Orografia.
- . Landaredi-mailak.
- . Egiten ari diren ikerketak.

EUSKAL HERRIKO LANDAREEDIA

Landareak, beste edozein bizidun bezala, ingurune fisiko-biologikoarekin harreman herstuan bizi dira. Gaurregun duten banakera bien arteko eboluzioaren ondorioa besterik ez da.

Ingurune fisiko horretan klima da garrantzitsuena, zihur aski, eta klimaren aldaketak berehala dakar landarediaren aldaketa ere.

Munduan klima-mota batzu berezitzen dira eta klima horien arabera ere landaredi-mota batzu berezitzen dira.

Klimaren faktoreetan tenperatura eta hezetasuna dira era ginik handiena duten bi faktoreak. Faktore hauek urtean zehar dituzten aldaketek baldintzatzen dute hango landaredia.

Honela banatu ohi dira lurreko klima-eskualderik nagusiak:

1) Ekuator eskualdea: Ekuatoretik latitudean 10°hego eta iparrera dagoen lurraldea. Egun bakoitzeko giro-aldaketa ur tean **zehareko** medien aldaketa baino handiagoa da.

Urtean zehareko tenperatura medioa 25-27°C-koa da. Euri izugarri egiten du urtean zehar, ekinozioetan batez ere.

2) Tropikoko eskualdea: Hego eta iparrean latitudez 10°tik 30°arteko lurraldea. Urtean zehar giro-aldaketa bat nabaritzen hasten da, zenbat eta latitudean gorago hainbat eta nabarmenago. Eurite handiak udan eta lehorteak hilabete freskoetan.

3) Subtropikaleko eskualde lehorra: Hego eta iparrean 30°tik 40°arteko lurraldea. Eskualde hauek aireen jaiste-leku dira eta horregatik oso lehor. Egunez izugarrizko tenperatura

altuetara iristen dira eta gauez zeroz behetiko hotzera. Eskualde honetan daude basamorturik garrantzitsuenak.

4) Negu euritsuko eskualdea: 40° inguruko eskualdea. Udan presio handiko eskualdea da eta oso lehor izaten da orduan. Neguan berriz zikloen menpebarrutian aurkitzen da eta eurite onak egiten ditu. Hauxe da Mediterraneoko klima tipikoa: negu hotzik ez eta uda luzelehorra. Mediterraneoko klima honetako landaredia artedia da eta, hau bezala, beste esklerofila-landareen eremuua da hau.

5) Klima epel-beroko eskualdea: negu hotz nabarmenik gabea edo hotz gutxikoa bederen. Hezetasun handia da hemen, udan batez ere.

6) Klima epel tipikoko eskualdea: Europa Erdikoa e.b.; Negu hotza baina ez oso luzea. Itsas inguruetan: izotzerik gabeko neguak eta uda freskoak.

7) Klima epel lehorreko: eskualdea karaktere kontinentalen klima. Kontraste handiak negu eta udako giroaren artean. Prezipitazioak gutxi.

8) Klima boreal edo epel-hotzeko eskualdea: Uda fresko eta hezea, eta negua hotz eta luzea (urte erdia baino luzeago)

(5-8) Lau eskualde hauek badute denek zerbait arruntak: Eskualde epelak direla eta prezipitazioak urte guztian zehar izaten direla. Euriteak gutxitu egiten dira, itsas eraginetik aldentzean. Beraz, klima hezea itsas inguruetan eta lehorra kontinente barnean.

9) Klima artikoko eskualdea: Prezipitazio txikiak eta urte guztian zehar. Uda laburra eta gauik gabea; hotza denez gero, hezetasun haundia izaten da, nahiz eta euri gutxi egin. Negu

gu luzea, hotz eta iluna.

EUSKAL HERRIKO KLIMA.

Atlantiko aldean, hau da, beren urak Atlantikora bidaltzen dituzten lurraldeetan, klima ozeaniko tipikoa dugu. Hau da, euri-prezipitazioak oso maiz, hodeite handiak, temperatura aldaketa eta extremo handirik gabekoa.

Mediterraneo aldeko eskualdetan asko galtzen da itsas eragin hau, Ebro arroko klima subaridoaren eraginaz.

Lefebrek dioenez, 300-400 metroz behetikako Euskal lurrak itsas edo ozeano klima baten pean leudeke. Zenbat eta sartalderago hainbat eta nabarmenago egiten da Ebro harrotik sartzen den mediterraneo giroaren eragina. Hau, temperaturetan eta prezipitazioetan igertzen da. Ikus, irudietan, Donostia eta Bilbo arteko desberdintasuna.

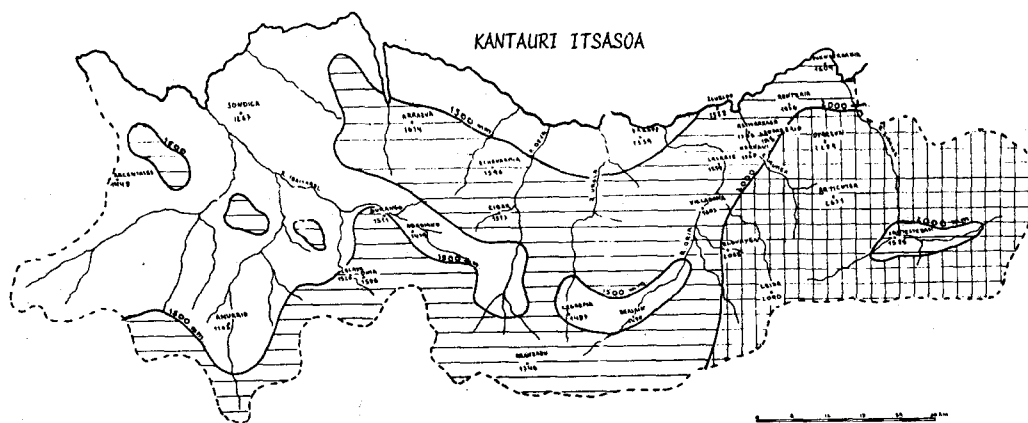
Orografiak (ikus atal hori) esplikatzen du egoera hori; izan ere, zenbat eta sartalderago goazen gure geografian, orduan eta altuera txikiagoa bait dute gure mendiek eta mediterraneo giroak bide erosagoak aurkitzen ditu ipar alderago sartzeko.

Eta berean, itsas giroa ere hegoalderago jaisten da sartaldean sortaldean baino, eta iparreko zenbait landare ere beherrago jaisten dira itsas giroari jarraituz.

Itsas eraginaren muga, bezala landarediaren aldetik, eta baita ere klima aldetik Iratiko oihana har genezake.

H. Gaussen-ek dioenez, Euskal Herriko 1.000 metroz gora ko mendietan 2.000 mm.ko euri prezipitazioak izaten dira.

Altuerarekin batera hodeitasuna handitzen da, eta prezipitazioak ere bai; haize hezeak, mendiaren maldan gora egiten

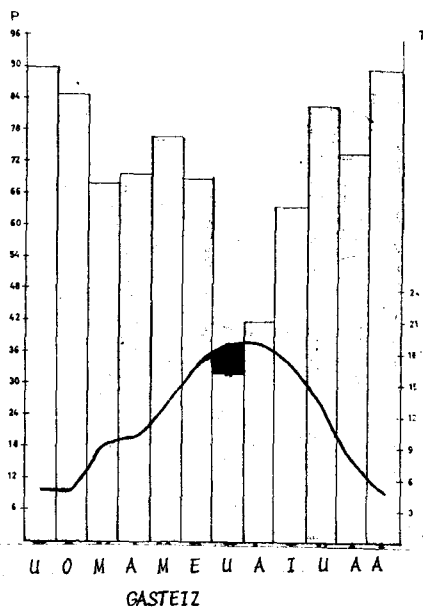
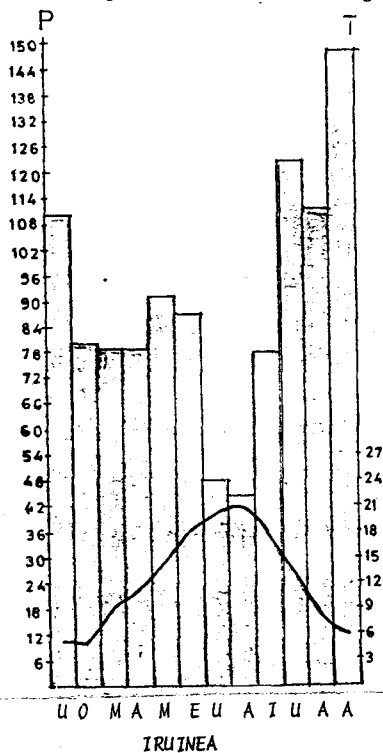


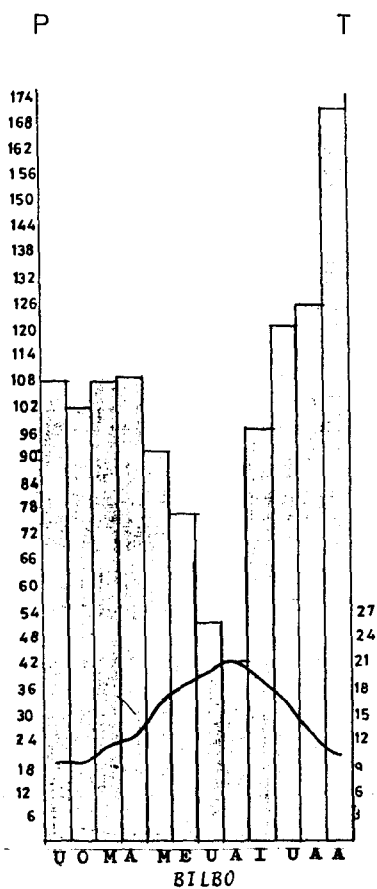
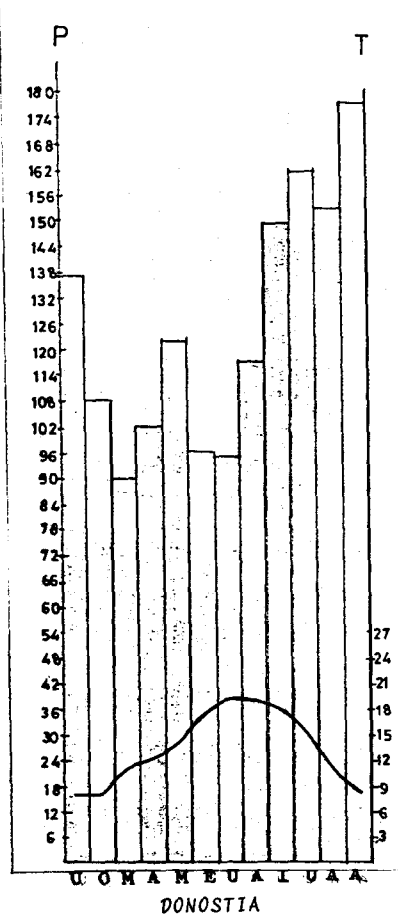
URTEKO PREZIPITAZIOAREN MEDIA (1967-1976)

Zurian: 1500 mm. z beherako prezipitazioa

Horizontalki marratua: 1500 mm. eta 2000 mm. arteko prezipitazioa

Marra gurutzatuz: 2000 mm. z goitikako prezipitazioa





	temperatura media	maximo en media	minimo en media	maximo absol.	minimo absol.	urteko prezipitazioa
BILBO	14	19	9	41.2	- 8.0	1249 mm.
DONOSTIA	13	16	10	38.6	-12.1	1506 mm.
GASTEIZ	12	16	7	39.0	-17.8	844 mm.
IRUINEA	12	19	7	40.0	-15.2	1077 mm.

duenean, hoztu egiten da, kondentsazioa gertatzen bait da.

Souleko goi tontorretan, 1600-1700 metroz gorakoetan subalpetar giroa izaten da.

HIDROGRAFIA.

Euskal Herria urbidez josia dago alde batetik bestera. Hibaierreka guztiak ez doaz alde bakar batera, bi aldetara baizik. Ipar aldekoak Atlantiko itsasora doaz zuzen-zuzen. Hegoaldekoak Ebro hibaiean elkartzen dira lehenik eta gero AMPOSTA (Catalunya) inguruan dute beren itsas bokalea.

Euskal Herriak bi isurialde ditu, bera³ bata Atlantiko aldekoa eta Mediterraneo aldekoa bestea.

Zerrenda gisa bada ere, aipa ditzadan garrantzitsuenak:

1. ATLANTIKO ALDEKOAK.

a) Atturri ("Adour") 335km. (30km. Euskal Herrian barna). Bokalen itsasoratzen da. Bere adarrik garrantzitsuenak Uhaitezandi ("Saison") -60-km.- Oñi eta Arlasetik datorrena eta Errobi ("Nive") -75km.-

b) Urdazuri ("Nivelle") -45km.- Laburdin barna.

c) Bidasoa -60km.- Baztanen jaio eta Txingudin du bokalea.

d) Oihartzun: Pasaian bukatzen da.

e) Urumea: Donostian bukatzen da.

f) Oria -66km.- Gipuzkoako luzeena.

g) Urola: Zumaian du bokalea.

h) Deba. -55km.- Arlabanen jaio eta Deban bukatzen da.

i) Oka: Mundakako itsas adarrean bukatzen da.

j) Ibaizabal. Bizkaiko luzeena. Udala eta Anboton sortu eta Aburan bukatzen da. Arizen Nerbionekin

elkartzen da eta handik aurrera Nerbion izena hartzen du.

2. MEDITERRANEO ALDEKOAK.

- a) Ebro. -230km.- hemen biltzen dira beste mediterraneo aldeko hibai guztiak.
- b) Arga. -161km.- Nafarroa goitik behera pasatzen du eta gero, Ebroarekin bat egin aurretik, Aragon hibaiaarekin elkartzen da.
- c) Zadorra. -88km- Arabako handiena. Hagurainen sortzen da.
- d) Ega: Cantabria mailoetan sortzen da, ondoren Nafarroan sartzen eta San Adrian inguruan Ebroarekin lotzen.

Hemen ikusten denez, hibai asko da gure Herrian eta landaredi aldetik ere badu honek zenbait eragin. Hibai-erreak inguruetan baldintza bereziak sortzen dira, batez ere luztoruko hezetasuna dela eta, eta baita ere hibaiaaren nibelaren goi-beherak direla bide. Hori honela, errekei jarraituz, gero aipatuko ditugun landaredi-maila guztioietan barna beste landaredi motakoz ziriak agertuko dira.

Atlantiko aldean hibai ertzetan altza (Alnus glutinosa) da zuhaitz nagusia. Honekin batera, eta basotxo nahastu batzuetan, makalak (Populus sp.), lizarra (Fraxinus excelsior), zumarra (Ulmus sp.) urritza (Corylus avellana), intsusa (Sambucus nigra), etab. izaten dira, batez erreka zuloetan.

Mediterraneo aldean, alde lehorrean batez ere, hibaioetan makalak dira adierazgarrienak: Populus nigra eta Populus alba batipat.

GEOLOGIARI BURUZKO NOTA BATZU.

Primario aroko harriak baditugu Euskal Herrian. Honela Silurikoko Eskisto eta koartzitak, Debonikoko kararriak, eta Karboniferoko eskistoak.

Bi eskualde ditugu Primariokoak, biak sortaldean. Bata Orreaga inguruan biltzen dena, Aldude mendietan, Adi eta Ira tin zehar Iguntziraino hedatzen dena.

Beste aldetik, Aiako Harriko (824m.) granitotik hasi e ta Urtsuiako (674m.) gneiseraino hedatzen dena.

Permotriaseko hondakin-harri edo detritikoak, pudingaz eta hareharriz dauzkagu errepresentatuak:

Larune (900), Auza Mendi (1304m.) (Elizondo inguruan), Pic des Escaliers (1478m.) Zuberoan), Artzamendi (937m.) Na farroa, Behe-Nafarroa eta Lapurdiko mugan), Mendaure (1132m.) Doneztebe inguruan mendiek honelako eskualde zabal bat eskaintzen dutelarik.

Kretazikoko (Bigarren aroaren bukaeran) harkaitz asko da gure artean. Sartaldeko ia dena da Aldi honetakoa. Euskal Herriko NE aldera ere 1.500 metroz gorakoak ere hala dira.

Adibide gisa, hona batzu: Arlas (2062m.), eta Orhy (2.017 m.) mendiak Nafarroa eta Zubero mugan, Aitzgorri (1.551 m.), Gorbea (1.538 m.) (Bizkaia eta Araba mugan), Anbeto (1.360 m.) Durango aldean, Ernio 1.060 ,') Tolosa inguruan.

Tertziario aroko lurralde gutxi da Euskal Herrian. Eozeno aldeko hareharri batzu dauzkagu: Higer lurmuturretik Oriaren bokalerarte doan mendi saila. Jaizkibel (584 m.) e-

ta Mendizorrotz (419 m.) mendirik gorenak direla. Gasteiztik Eska ibarreraino doan zérrenda ere Eozenokoa da.

OROGRAFIA.

Landaredian, altueraren arabera aldaketa batzu badaudela aitortu badugu, ikus dezagun zer gertatzen den gure orografiarekin.

Lehenik ikusten dugun gertaera hau da: Belateko atetik (868 m.) sartaldearuntz mendien goiera jaitsi egiten dela. Belatetik sartaldearuntz dauden lepoen altuera 700 metroz beherakoa da: Etxegarate (660 m.), Arlaban (Arrasate eta Gasteiz tartean) (617 m.) eta Azpirozkoa 565 m.

Gertaera honen ondorioa zera da, Euskal Herriko Atlantikoko eta Mediterraneoko bi isurialdeen arteko komunikazioa erraztea Sartaldearuntz goazelarik eta zailago egitea sortaldera goazela.

Sortaldera, izan ere, lepoen altuerak handitu egiten dira, ate guztiak 1.300 metroz gora egiten dira, Orreagako a salbuespen bat delarik (1.057 m.)

Komunikabideak errazteak edo zailtzeak badu landaredian ere bere garrantzia gerora ikusiko dugunez, isurialde bateko giroa beste aldera igaro ala ez mendien altueraren aldaketa honek baldintzatuko bait du.

LANDAREDI-MAILAK.

Klima eta beste faktoreek direla bide, Euskal herriko landaredia ere mailakatua dugu altueraren arabera. Hori aztertzeke bi alde nagusi bereziko ditugu, batetik ISURIAL-DE ATLANTIKARRA eta bestetik ISURIALDE MEDITERRANEARRA.

A.- ISURIALDE ATLANTIKARRA.

Haritza (Quercus robur) eta bagoa (Fagus silvatica) dira alde honetako maila nagusien osatzaile. Beraz, Atlantiko aldean haritzi eta bagadien mailak ditugu oinarritzkoenak.

Bien arteko muga oso aldakorra da eta bata bestea jenez dabilta alde guztietan. Hala ere, beren arteko muga 400 eta 600 m.ko altueran ezar daiteke media gisa.

Bagadiak.

Bagadiak aurki daitezke 400 metroz behera ere: Uhaitzandi ("Saison") ibarrean (Licq-Atherytik behera Zuberoan) 250 metroz behera. Bakarti gisa Errobiren ("Nive") ibarrena (Ville franque inguruan) itsas gainetik metro batzuetara jaisten da; eta Kan tauri itsaslabarretan ehun metro inguruan aurki gennitzake bagadiak. Bizkaiari buruz E.Guineka dio: "Kosta ertzetik Gorbea tontorreraino hedatzen da bagoa Bizkaian".

Bagadiak ikus daitezke: Iratin, Goizuetan, Aralar Urbasa, eta Andia mendietan, Bertizko basoan, etab.

Hegoaldean Cantabria Mendikateko ospelaldeetan ere bada.

Lurtzoru aldetik begiratuaz, edozein aurraren gainean etortzen da ongi bagoa. Bagadiaren barnean izaten dira beste zuhaitz batzuek ere, baina hauk beti bigarren maila batetan geratzen dira bagoarekin ondoan. Hala nola,

Ulmus scabra (mendi zumarra)

Sorbus aria (Hosto zuria)

	<u>Sorbus aucuparia</u>	?
	<u>Acer campestre</u>	(astigarra)
hosto iraunkorrez- koen saila.	<u>Ilex aquifolium</u>	(gorostia)
	<u>Taxus baccata</u>	(hagina)
	<u>Buxus sempervirens</u>	(ezpela)

Bagadi batetan bizi diren belarrak (beren biologi tipoari begiratu) honela sailkatuko bagenitu, hau xe ikusten da:

- . Geofita soziala asko (errizomadunak batez ere)
- . Hemikriptofita (berrizko eta ordezeko begia lurra zalean geratzen zaienak ugarien den saila.
- . Terofitak aldeko (urtesasoian bizi ziklo osoa erabat betetzen dutenen saila): oso urria.
- . Fanerofitak (ordezko eta berrizko begiak lurretik 25 zm.z gora dituztenen saila) eta lianak ez dira agertzen.

Hariztiak.

Haritz txortendunak (Q. robur) 600 metroz go-ra ere badaki baso ederrak egiten, Bidaso arroan e.b. 800 metrotaraino iristen da.

Ez da haritz hau bakarrik ezagutzen gure artean, ifar aldean Quercus pyrenaica (ametza?) ere aurkitzen da.

Haritzarekin batera, eta maila berdinean, gaztainondoa ere (Castanea sativa) elkarrekin izaten dira.

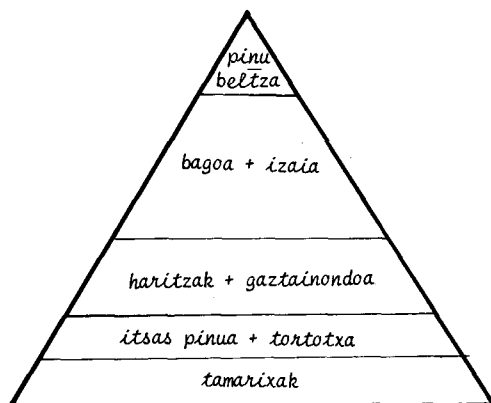
Hariztietan aurki genitzake beste zuhaitz eta zuhaixkok: gorostia, Zumalijera (Rhamnus frangu

la), oso maiz. Sorbus terminalis eta S.aucuparia, arraroak. Betula pendula (urkia) eta Corylus avellana (urritza) beti agertzen dira.

Atlantikorako iSurialdean sortaldea eta sartaldea bereziko ditugu:

- Sortaldea.

Marrazkian dugun bezalako mailaketa bat agertzen zaigu Euskal Herriko NEn, Atlantiko aldeti^k:



Lehen aipatu bi milaz beste, izaiarena agertzen zaigu. Izaia bagoarekin elkartzen da, Iratiko oihanetik sortalderantz eta, hain zuzen, Iratin du bere ⁵rtalde aldeko muga absolutua. Ugari 1000 metroz goitik egiten da eta bago-izai maila hau 1600 m. raino iris daiteke.

Arlas menditontorrean eta Orhy mendian, aurreko bago-izaiaren mailaz gainetik pinu beltza (Pinus

uncinata) agertzen da. Pirinioan ugari da pinu hau, baina gure artean irla txiki batzutan bakarrik agertzen da. Pinu honek ere, izaiak bezala, hemen du bere sortaldetik sartalderako muga.

Litoral aldean subhalofila maila bat aurkitzen da, Tamarix anglica eta Tamarix gallicaz osatua (Pinus pinaster) Itsas pinuak ere baso koxkor batzu osatzen ditu. Tortotx (Quercus suber) ale bakan batzu ere agertzen dira litoral aldean.

Hariztiak ez dira beti Quercus robur-ez osatuak, lurtzoru azidoetan eta lehorretan Quercus pirenaica ere agertzen da. (Ametza?). Leku eutera eta kararrizko sustratoa denlekuetan Quercus pubescens ere agertzen da.

- Sartaldea.

Sartaldean gertaerarik garrantzitsuena ARTEaren (Quercus ilex) agertzea da. Bidaso ibarrean hasten bada ere, Deba arte ez da ugari agertzen. Hasi siera batetan kostaertzean bakarrik agertzen da eta barnealdera ere hedatzen da, karrarrizko (lehor) maldetan txaga itxi bat emanez.

Kostaertzean baditu berarekin batera beste fanerofita mediterraneak eta submediterraneak. Maiz, Haritz txortendunaren mailarekin interferitzen du. Artedietan espezie mediterraneak hauk aurkitzen dira:

Smilax aspera

Osyris alba

Daphne gnidium

Rhamnus alaternus

Phillyrea media

Phillyrea angustifolia

Pistacea lentiscus

Rosa sempervirens

Arbutus unedo

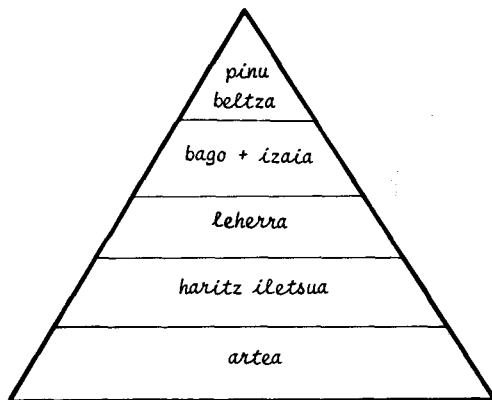
Viburnum tinus

Erica arborea

Lurtzoru silizikoetan artea haritzaren menpeko da eta hariztiko zuhaixketako bat besterik ez da bila katzen.

Mendian bagoa (Fagus silvatica) aurkitzen da bakarrik eta izaiaren laguntasunik gabe, izaia Ira tin geratzen bait da. Sartaldean bagoa mendigain guztietan litzateke jaun, gizonak ez balitu ardila rretarako bagadiak kendu eta larre bihurtu.

Sartaldean honela aurkez genezake mailaketa hau:



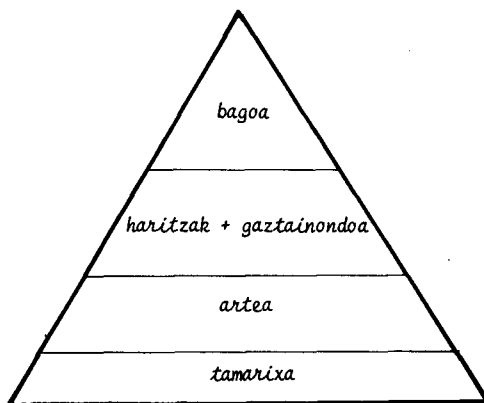
Ohar gaitezen koniferarik ez zaigula agertzen aurrekoan pinua eta izaiz agertzen ziren bezala.

B) ISURIALDE MEDITERRENEARRA.

1. SORTALDEAN.

Alde honetan ere Sortaldea eta sartaldea bereziko ditugu, aldaketa batzu nabari bait dira zentzu horretan.

Aragon aldean ikusten dira hobekien landare-mailak. Eska hibaia jaisten dugulari, irudian agertzen diren maila horik ikus genitzake:



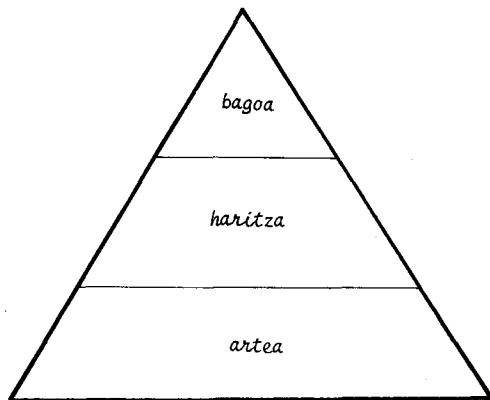
Leherraren (Pinus silvestris) agertzea da batetik hemengo berezitasunik garbienetakoa eta Haritz iletsuaren nagusitzea (Quercus pubescens). Leherrak markatzen du atlantikoko eraginaren muga; leherra a

gertzeak Atlantikoko ^aerginik eza adieraziko luke, eta klimazko nahiz fitogeografi aldeko muga.

Izan ere, elementu mediterranearrak nagusitzen dira hemen atlantikokoen ordez. Badira hemen ere, atlantiko aldean bezala, artediak; baina ez dute haien antzik. Atlantiko aldekoak baso higrotermo filoak ziren, hemengoak xerotermofiloak. Hitz batean, hezeak haik, lehorrak hauk. Aldaketa hau oiha-nazpian igerriko da ederkⁱ: Atlantiko aldean artedian bizi diren landareak NE aldekoak dira; hemengoak, ordea, mediterraneak. Adibidez, txilarretan hemen dirauena Erica vagans bakarrik da, atlantikotik gutxiena duena.

2. SARTALDEAN.

Sartaldean mailaketa soilagoa da. Erdialdean, Belate jaisterakoan adibidez, mailaketa hau aurkitu ko genuke:



Mailaketa hau aurki genezake Gasteiz aldean ere. Gasteiz aldean, ordea, Atlantikoaren eragina haundiagoa da sortaldean baino, mendien altueraren jaistea dela eta.

Haritz txortendunaren basoak eta bertako bi zikideak gehiago hegoalderatzen dira sortaldean bai no.

IKERKETAK.

Botanika ez da gure artean gehien landutako alorra izan. Hala ere badira zenbait lan argitaratuak Allorge, Lefebvre, Gredilla, Guinea, eta beste batzuk.

Gaurregun Iruñeko fakultatean ari direla, uste dut, zen bait tesi eta tesina egiten, nahiz nik orain ez ezagutu zertaz diren juxtu. Beste Loidi Jauna Urola eta Deba ibarreko landare dia ikasi nahiean dabil, bere doktoratuko tesi bezala.

ARANZADIn, kurtso honetan, eta Emilio Guinearekin harremanetan ginelarik, Gipuzkoako flora egiten hasi nahi izan dugu. Plangintza egin ondoren eta gure diruzko eta jende ahalmenak ikusirik ezineko iruditu zaigu bat-batean halako lanari ekitea. Hala ere, eta hori burutzeko asmoz, talde handi xamar hasi da botanika lanetan, Oiartzungo partean hasi dira hain zu zen. Oraingoz eskualde mugatu bat da, azterketa metodologiak han aplikatzeko eta frogatzeko, jendea gertatzen joateko, etab.

Azterketa aplikatuan, pinuaren ikasketa bat ari da e giten Aranzadi Elkartea, Lankide Aurrezkiaren laguntzarekin. Azterketa hau egiten ari den taldean bada Botanika alderdia be giratzen duen talde bat ere, bidezko den bezala. Talde honek i kasi duen alderdi nagusi bat pinudi eta hariztien arteko aldea izan da. Honela, Gipuzkoako 45 pinudi eta 25 harizti eta baga-

di, 25 belardi eta 15 otedi, galeku tab. ikasi dituzte. Laren ondorenak ez dituzte oraindik atera eta argitaratu. Dis ziplina arteko lana denez gero, ondoren aberatsak izango diren ustetan gaude, eta gerora ere honelako beste lanak sortu eta bultzatuak izango direlakoan.

HIDROGEOLOGIA

F. Ugarte

N. Goikoetxea

URA ETA LURRA : HIDROGEOLOGIA

- 1.- Uraren zikloa naturaren baitan (Hidrologia).
- 2.- Hidrogeologia orokorra.
- 3.- Hidrogeologia karstikoa.
- 4.- Non, nola eta zenbat ur dagoen naturaren baitan.
Gaurko gizartearen ur-beharrak.
- 5.- Lurrazpiko urdunetako kutsadura.
- 6.- Euskal-Herriko karstetan egin diren lanak.
- 7.- Bibliografia.

1.- URAREN ZIKLOA NATURAREN BAITAN.

Atmosferan dagoen oxigeno liberatu guztia, landaren fotosintesiaren bitartez, uretik dator. Ura dugu, ba da, biziaren jatorri; horregatik, gure lurreko ekosisteman ura da biziaren eustaile egokienetako bat. Eguzkiaren irradiapenaren bidez, ura atmosferara igoten da. ($0,1-0,2 \text{ Kw/m}^2$ urtean $\Rightarrow 0,73-1,4$ milioi kaloria/ m^2 urtean). Honela, urak izugarritzko energia potentziala bereganatzen du, eta energia honi esker euri bezala erortzen da lurre-ra, lurrazal guztiak higatuz eta solutuz, eta azkenik lurbarrenera iragazi eta sartzen delarik: egite multzo honi hidrologia deitzen zaio.

1.1. Ur-klaseak.

Davis-ek, 1930 urtean, uraren sailkapen batzuk egin

zituen. Honetarako, urak non eta nola zeuden kontutan har
tuz, honela banatu zituen:

Lehenik, ATMOSFERAKO URAK. Hauek meteorologiaren
hesparruan sartzen dira: hezetasun, lurrin, laino, euri,
elur, etab. bezala agertzen dira.

Bigarrenik, LURGAINAKO URAK, Hidrologiak eta ozea-
nografiak aztertzen dituztenak: erreka, hibai, aintzira
edo itsasoko urak.

Hirugarrenik, LUR-BARNEKO URAK, lurrazpiko hidrolo-
giak aztertu behar dituenak. Baita hidrogeologiak ere,
baina honek beste ikuspegi batetik. Hidrogeologiak lurraz
piko ura meazki bat bezala hartzen du; hau da, etengabe
mugimenduan diharduen meazki bat bezala. Horregatik, ha-
ren barneko zirkulazio eta egitura fisiko-kimikoak feno-
menoen dinamika-ikuspegitik aztertzen ditu.

1.2. Hidrologiaren zikloa.

Homero, Mileto-ko Tales eta orain dela bi mila ur-
teko beste filosofo heleniar batzuek, lurreko ura itsaso-
tik iragaztzen zena zela uste zuten. Platonek, aitzitik,
beste teoria bat zuen: urak lurrerdian batu eta handik
hiru korrontetan banatzen zirela. Teoria honi erdi-aroko
jakintsu kristau askok heldu zion, eta Kepler eta Descar-
tes-en garairarte bere horretan iraun zuen (XVII-garren
menderarte). Aristotel-entzat, uraren jatorria lur-barne-
ko zuloetako haize hotzen kondentsazioan zetzan. Sineske-
ra honi Sokrates-ek ere jarraitzen zion, eta geroago O.

Volgerek (1877). XVII-garren mendean, hidrologiaren oina rriak, Palissy, Perrault eta Mariotte-k jarri zituzten, gaur ezagutzen dugun bezela. Uraren ibilera, naturaren baitan, ziklo hidrologiko bezala ezagutzen da.

Gaurregun gizon guztiek berez dakite, euraldiek lur-gaineko eta lurrazpiko uren gehiagotzearekin ba dauka tela zerikusirik . Lurreko ur guztiak harremanetan daudela ere bai.

Batzuen ustez, ziklo hidrologiko honetan itsasoa da ur guztien jatorri eta jomuga. Ikuspegi hau sinplista samarra da, eta ez da erabat egia. Ur partikula batzuk lur-gainean lurrintzen dira eta handik berriz atmosferara itzultzen inoiz itsasoratu gabe.

Beste ur batzuk, prozedura magmatiko eta metamorfikoen bitartez igotzen dira lur-azalera. Baita meazkiak ere beren egituratzean; eta lur-jalkinek beraiengan ur ugarik erantsen dituzte.

Lur-barneko uren jatorria guztiz ezberdina da; hona hemen nola bereizten diren:

- . Ur meteorikoak.
- . Ur erregeneratuak edo berriztatuak.
- . Ur gazteak.

Hiru hauetatik ur meteorikoek bakarrik dituzte harreman zuzenak ziklo hidrologikoarekin. Beste biak, bai metamorfosiaren bitartez berriztatzen direnak edo jalkin-harriek destilatzen dituztenak, presio eta tenperatura haundien bidez sintetizatzen direnak eta azkenez barneko

urdunetako ur-meteorikoak, horik ez dira ziklo hidrologikoarekin harremanetan jartzen.

1.3. Uraren-balantzea.

Uraren mugimendu ziklikoa mugatzea eta neurtzea beharrezkoa dugu. Gizonak, prestatu duen ekosistemaren inguruan, geroago eta ur gehiago behar du. Eta kontsumitu ez ezik, kutsatu ere geroago ta gehiago egiten du. Hori dela eta, ikerketa egokiak egin beharrean gaude: mugimendu osoa ezagutu eta neurtu, gero baliakizun hidraulikoak behar den bezala probetxa ditzagun. Arriskua hemen dago: geroagoko ondorioak haintzat hartzeke, gizonak naturaren gain daukan kontrol eta neurririk gabeko jokaeran.

Uraren balantzea funtsezko lege baten aplikazioa besterik ez da: masaren kontserbazioa (iraupenen ekuazioa), eskualde berezi bati ezartzea. Har dezagun azalera bat, neur dezagun bere bolumena, sartzen eta irteten zaizkion urak. Dentsitateak berdín iraunten badu, neurketan ateratzen den ezberdintasuna barneko urdunetan geratzen den uraren ondorioa dugu.

Uraren balantzea egiterakoan, ur-jarioak (uholdeak) eta ur-biltzeak (ur-mailak) neurtu behar dira.

Bi moetatako balantzea egin daiteke: bata balantze orokorra, lurrazaleko eta lurrazpiko urak kontutan harturik; bestea balantze partziala: lurrazaleko edo barneko urdun berezi bateko urak banatuta kontutan hartzen direnean.

Dena dela, balantzea egiterakoan, ondoko hau kontutan edukitzekoa da: sartzen den ura irteten dena baino gehiago baldin bada, pilaketa bat gertatu dela; aitzitik irtendakoa ugariagoa baldin bada, urdunak husten ari direla.

Fisikaren arloan maiz gertatzen den bezala, balantzearen okerrak ugariak izaten dira. Gehienetan ekuazioen sartzen diren elementuak behar bezala neurtzen ez direla ko edo metodologia bat falta delako. Hona hemen zeintzu izaten diren okerrik zabalduenak: ur maila neurtzean %0,1 eta %1 inguruko okerra; uhaldea neurtzean %5 edo %10; ira gazkortasuna, emangarritasuna eta metatzearen koefizientea baloratzean, %50etik %100-raino iristen da okerra.

Hau dela eta, sarritan balantzearen ondorioak ez dira fidagarriak, ikusten denez okerra behar baino handiagoa izaten baita.

Orain balantzearen elementuak agertuko ditugu. Euri, elur, lurrin etab.-en bidez ailegatzen da ura lurrazalera (E). Ur honen parte bat, airean nahiz lurrean berehala lurrintzen da; beste parte batzuk landareek izerditzen edo transpiratzen dituzte; fenomeno honi lurrintranspirazioa deituko diogu (L). Hemendik aurrera urak bide bi jarraitzen du: batetik lurrazaleko urbiziak, eta bestetik lur-barnera iragazten direnak. Iragaztzen diren ur hauek lurrazpiko lehen zona batean lotuak izan daitezke oraindik. Barrenago, ordea, bide bi hauetatik bat aukeraturako dute: edo barneko urdunetaraino iragatz i eta perko

latu, edo azalazpiko zirkulazioan sartu.

Honela daukagu balantzea:

$$E = L + R + I + e$$

E = Ur meteorikoak.

L = Lurrin-transpirazioa.

R = Urbiziak.

I = Iragazten diren urak.

e = Metatzearen ezaugarria.

Ekuazio hau aplikatzean, bi baldintza eduki behar dira kontuan:

1) Hidrogeologi aldetik, eskualdeak batua izan behar duela. Hau da, neurtzen diren ur guztiek urdun bati tokatzen zaizkionak izan behar dutela.

2) Neurketa guztiek urtebete behar dute, gutxienez.

Beste modu batera, eta lehengo baldintzak kontuan hartu gabe, honela egin daiteke balantzea:

$$e = E + Uas + Ubs - L - Udi - Ubi - S$$

e = Balantzearen okerra.

E = Eurialdiak, elurrak, kondentsazioa, ihintzak,...

Uas = Lurrazaletik sartzen diren urak.

Ubs = Lurrazpitik sartzen diren urak.

L = Lurrin-transpirazioa.

Udi = Lurrazaletik irteten duten urak.

Ubi = Lurrazpitik irtetzen duten urak.

S = Aireatze-zonako uren bariazioa.

Neurketa denboraldi luzean egiten bada, eta gizonak ur hauk ez baldin baditu kontsumitzen, (S)-ren okerra txikia izango da. Neurketa ondo egiten bada (S) eta (e)

balioek berdinak izan behar dute.

Geroago ikusiko dugunez, denboraldien luzetasunak, lur-klaseak (geologi aldetik begiraturik), eta hidrogeologi aldetiko bereizketa eta zonaren mugaketa behar bezala egiteak, balantzea egoki egiteko inportantzia handia dute.

Konturako garenez, balantzea moldatzen bost zientzia ezberdinak hartzen dute parte: metereologia, hidrologia (lurgainekoa eta lurrazpikoa), hidrogeologia eta ozeanografiak.

Lehen aipatu ditugun elementuak, orain aztertuko ditugu piska bat.

1.4. Eurialdiak eto ur meteorikoak.

Haizearen presioak, tenperaturaren aldaketak eta atmosferan dauden haize-masaren ibilerak edo desplazamenduak atmosferako uren asetze edo saturatzea lortzen dute. Urrurrina, atmosferan esegiak dauden izpi edo partikulen inguruan kondentsatzen da.

Aizeak eta frenteak masa hauk eramaten dituzte; eta kondizio edo baldintzak egokiak direnean, euri, elur, ihintz edo izotz bezala eroritzen dira lur-azalera. Guzti honek ez dauka guretzat garrantzi gehiegi. Hobe dugu ur meteoriko hauk nola neurtzendiren jakitea.

Honetarako metodo bat baino gehiago daukagu. Zabalduenetako bat Thiessen-ena dugu.

Eskualde batean zenbait euri erori den jakiteko hiru (edo behar hainbat) eurineurgailu jartzen ditu sakabanatu-

ta: A,B,C,... Mapa batean bakoitzaren puntuak juntatzen dira erdibitzailearen bitartez, bakoitzaren eskualdea ba natzeko: $E_1, E_2, E_3 \dots$

Batez besteko ur-meteorikoen balorea erdiesteko honela egingo dugu:

$$E = \frac{Ea.Es_1 + Eb.Es_2 + Ec.Es_3}{Es (Es_1 + Es_2 + Ec.Es_3)}$$

Beste metodo bateri ISHOYETA-rena da.

Ishoyeta leku geometriko bat da, eurialdi-balore ber dineko lurrek osatua.

Lehen lana hidrogeologi-multzoa mugatzea da. Gero es kualde honetako ishoyetak jarri behar dira mapetan, linea bakoitzak estaltzen duen azalera kontuan hartuz. Ishoyeta bakoitzak estaltzen duen azalera ishoyetaren erdibideko ba lorearekin biderkatzen badugu, media ateratzean behar dugun balorea edukiko dugu.

1.5. Lurrin-transpirazioa (L).

Ur meteorikoen zati handi bat, lurrinen eta landareen transpirazio eta sublimazioaz, berriz atmosferara itzul tzen da.

Transpirazioaren bidez landareak uretik (CO_2) anhidrido karbonikoa hartzen du, oxigenoa eta lurrina atmosfe rara boteaz.

Abereek arnasten duten lurrina ez dugu hemen kontutan hartzen.

Hemen fenomeno bi dauzkagu: bata fisikoa, uraren lurrinketa; bestea biologikoa, landareen transpirazioa. Lurrinketa leku ezberdinetan izaten da: airean, lurrean, landareetan eta baita lurrazalazpian ere.

Fenomeno honekin zer-ikusirik daukaten faktoreak - hauexek dira: haizearen temperatura eta hezetasuna, uraren temperatura, eguzki-izpiaren indarra, atmosferako presioa eta, azkenez, nolako klasetako landaredia dagoen.

Lurrintze-abiaduraren baloreak zer-ikusi sakona dauka atmosferaren egoera eta lur geologikoaren motarekin. Transpirazioa, berriz, landareen izate eta jokaeragaz lotuta dago. Gainera, nahiz eta landarea berdina izan, eskualde bakoitzak, klima dela medio, bere baloreak dauzka.

Bi kontzeptu mota daukagu l-t mugatzeko: l-t egiazkoa eta l-t potentziala.

1.6. Lurrin-transpirazio egiazkoa.

Hau da, bere bizialdi guztian landare bakoitzak izar ditzten duen ur-kopurua.

Datu hauek, benetan erdietsi ezinak izanik, tekniko ek beste neurketa kontzeptu bat asmatu dute.

1.7. Lurrin-transpirazio potentziala.

Hemen zera hartzen da kontuan: lurra etengabe hezea balego landareak izardituko lukeen ura(balorea). Honela, eskualdea euritsua bada eta nahikoa ur badago, L-T egiazko eta L-T potentzialen baloreak berdinak izango ditugu.

Aitzitik, eskualdea lehorra bada, L-T egi^azkoa (L-T poten^atziala baino) txikiagoa izango da.

Lisímetro izeneko aparatuak erabiltzen dira L-T neurtzeko. Beste batzuk, metereologi-zentruetako datuak harturik, matematikazko formulen bidez erdiesten dituzte beren baloreak. Jakina, honela ateratako datuak ez dira oso egiazkoak. Gehien ezagutzen diren formualak gizon hauek sortuak dira: Turc, Thornthwaite, Penman, Serra, etab.

Formula hauetan, honelako datuak erabiltzen dituzte: urteko euriak (mm/m^2); urteko tenperatura medioa; eguzki orduak urtean zehar, etab.

Gure lurraldeko balore batzuek hemen dauzkagu:

Araba (Gazteiz) :%65-70
Bizkaia (Sondika):%50
Gipuzkoa (Igeldo):%50
Nafarroa (Iruñea):%75

Datu hauk "Instituto Nal. de Actividades Agronómicas"-eko injineruek argitaratuak dira.

1.8. Urbiziak (R)

Lurrazalean edo azalazpian zirkulatzen duten uri "urbiziak" esaten zaie.

Ur-hauek(l-t)-ari ihes egin diote baina barneko urdunetara ez dira iragaziko.

Ur hauen koefizientearen baloreek honelako faktoreekin zer-ikusia badute: lurraren iragazkortasuna, eurialdien sarritasuna, lurraren erripatasuna eta ubideak aurki

tzeko erresistentzia. Horrela ur hauek ugariagoak dira lur iragazkorretan; aitzitik, bringa-lurretan lurrazpiko zirkulazioa izango dugu nagusi.

Honelako uren eta geruza freatikoaren harremanak ikusteko, lehenik eskualde osoan azterketa geologikoak egin behar dira. Harremanok bi klasetakoak izan daitezke: a) urbiziak geruza freatika elikatzen badu, influente bezala jokatu du; eta aitzitik, b) geruza freatikoak edo barneko urdunak hauei ura ematen badiote, efluente bezala. Lehen kasuan maila piezometrikoa urbizien altueran dago, eta beherago bigarreanean.

Honelako urak neurtzeko sistema asko daude. Batzuk mekanikoak dira, emaria neurtuz lortzen direnak:

- a) Errotatxo baten bitartez, honek uraren abiadura ematen digu.
- b) Limnigrafo izeneko aparatuaren bitartez. Hau hibaian bertan ezartzen da, eta etengabe uraren maila hartzen du. Lehenago, hibaia toki honetan daukan abiadura estudiatu behar da.

Kimikaren bidez ere egiten dira neurketak; oraingoz halere, aztertu gabe utziko ditugu bideok.

1.9. Iragazpena (I).

Lurrean barrena iragaztzen diren urek, lehenik euste-geruza (r) bat pasa behar dute. Euste-geruza hau asetzen denean ura beherago pasatzen da; ur hauek ez dira inoiz berriko gainazalera igoko. Honela, beheko geruza frea

tiko edo urdunetaraino ailegatzen dira. Honelako ezaugarriekin mugatuko dugu geruza freatikoa: mugimenduan dabilen ur-masa bat da, mugimendu hau etengabea da baina gutziz lasaia (kasu batzutan metro batzuk orduko), masa honek lurreko bringa, zirritu eta poro guztiak ase eta betetzen ditu.

Geruza freatiko hauek gizarteentzako garrantzi handia daukate. Behar bezala aztertuz gero, eta zehatz mugaturik, ekonomi aldetik benetan probetxugarriak dira.

Iragazpenen baloreak neurtzeko, lisimetroak jartzen dira lurrean. Eskualde bat baloratzeko lisimetro asko jarri behar dira.

Beste metodo bat matematikazkoa dugu. Honi jarraitzeko, aurretik multzo hidrogeologikoa mugatu behar da:

$$I = Ub \cdot \frac{d}{E} \cdot 1000$$

Honela irakurriko dugu:

I = urtean iragaztutako urak, milimetrotan.

Ub = urbegi guztietako uhaldea (media) m³-etan.

d = denboraldia (31.536 . 10

E = multzo hidrologikoaren hedadura m²-etan.

Ikus dezagun, orain, zenbateko garrantzia daukan lur-edo harri-motaren faktoreak (geologi aldetik ikusita), honelako baloreak bereizteko:

	<u>Lurrinketa</u>	<u>Urbiziak</u>	<u>Iragazpena</u>
	%	%	%
Buztin horizontalak	75	22	3

	<u>Lurrinketa</u>	<u>Urbiziak</u>	<u>Iragazpena</u>
	%	%	%
Erripan dauden buztinak	50	5	45
Harearri trinkoak	50	20	30
Harearri bringatuak	35	5	60
Karearri horizontalak - bringa gutxirekin	65	15	20
Karaitz horizontal bringa tuak	45	5	50
Harkazkarak	20	0	80

UNESCO-ko DATUAK

	<u>eurialditako ura lurra- zalean</u>	<u>itsasoan</u>
Urtean zehar	106.000 Km ³	lau bidar gehiago

Hemendik % 68 lurrintzen da.

% 31 itsasora bueltatzen da.

% 1 lurpean iragazten da.

2.- HIDROGEOLOGIA OROKORRA.

Hidrogeologoek uren eta haitzen arteko harremanak aztertzen dituzte. Hauentzat, jra meazki berezi bat bezala da.

Harri-jalkinak.

Harri-jalkinek, lurrazaleko (15 edo 16 Km. sakonean) bolumen guztitik %10, gutxi gora behera, estaltzen dute. Beste guztia galda-harri, bolkan-harri eta metamorfosi-harriek betetzen dute.

Baina bolumenaren ordeez gaineko azalera kontutuan har-
tzen badugu, orduan jakingo dugu 3/4-ak harri-jalkinez es-
talita daudela. Hona hemen beren garrantzia.

Galda harri, bolkan-harri (klase batzuk salbu) eta
metamorfosi-harriak iragagaitzak dira. Aitzitik, harri
jalkinak (harearri, karaitz, harkazkarak...) iragazkorak
dira, eta urdun-gai bezala egokiak.

Harri jalkinen ezaugarri batzuk emango ditugu orain
eta, hiru klasetan banatuko: Hondakin-harriak, jatorri ki-
mikoak eta jatorri organikoak.

2.1. Hondakin-harriak.

Zatiki solido (neurri ezberdinetako: harea, harkaz-
kar) batzuri zementua ezartzen badiegu, horra hor hondakin
-harria.

Harri hauek honelako materialekin osatzen dira: ha-
rea edo karkazkarra; harea fina edo bustina, eta azkenik
zementua (karezkoa, buztinezkoa edo silizezkoa).

Zer neurritako aleak dauzkatenaren arabera, bako-
itzak bere deitura dauka; handitik txikira: konglomeratuak,
harearriak, limoak eta buztinak.

Harearriak ugari ditugu Euskal-Herrian, aro geologiko
guztietan.

Ezberdinak dira beraien artean. Gehienetakoak grau-
-akak (kuartzo gutxiekin, buztin zementua eta gutxi garraia

tutako ale iluna). Arkosak, kuartzo eta feldespatu aleekin, eta karezko zementuagaz. Hauek granitoharrian eta silize harearrietan daukate jatorria.

2.2. Jatorri kimikazko harriak.

Hauek, uretan urtuta dauden osakin kimiko batzuk prezipitatzean eratzen dira.

Zabalduenak eta ezagunenak karaitzak dira (CO_3CA , kaltzio karbonatoaz eratuak); beste klase bat dolomiak dira, $(\text{CO}_3)_2 \text{CA Mg}$ kaltziozko karbonatoaz eta magnesioaz osatuak, eta azkenik tuparriak daude, buztin eta karaitz tartekoak. Ezberdintasun zabala daukate beren artean, -bata edo bestearan portzentaia kontuan harturik.

Euskal Herrian ugariak karaitzak dira. Munduan zehar, aldiz, 120 harri-jalkinen artean.

Karaitzak bi klasetan bantuko ditugu: a) jatorri kimikozkoak, eta b) karaitz biokimikoak. Azken hauek dira ugariak, ozeanoan eratuak bait dira: foraminifero, txirla, molusko, errudisto eta koraleen maskorrekin eginak.

Lurreko aintziretan eratutako karaitzei, berriz trabertinoak esaten zaie.

Karaitzak eta dolomiak ongi geruzaturik agertzen dira eta, beren gogortasunagatik, beste materialetatik erraz bereiz daitezke.

2.3. Jatorri organikozko harriak.

Izaki biziak pilatuz osatu ziren garai batean hone_lako harriak, beren hondakin organikoak horretarako gu-txi edo gehiago eraldatuz.

Honelakoak dira: harri-ikatzak, hidrokarburoak,...
Hidrogeologiarako ez daukate garrantzi handirik.

2.4. Hidrogeologia: Ur eta lur, elkarren harremanak.

Hidrogeologoak bi mota harri bereizten ditu, harri-egituraren funtzioan: harri porotsuak eta bringatuak.

Honetan dago hidrogeologiaren zatiketa garrantzi-tsuen.

2.5. Lur edo harri porotsuetako hidrogeologia.

Honelako lurak edo harriak harea eta harearriak - dira.

Zirkulazio guztia poroen bitartez egiten da.

Hemengo urdunen abiadura iragaiztasunarek koefizien-teak eta hidrauliko gradienteak mugatzen du.

Dena dela era askotako urak agertzen dira harri -hauetan. Hona hemen;

a) Konstituzioko ura: Harrien molekularen partaide da.

b) Euspeneko ura.

b.1. Ur higroskopikoa: poro, mikroskopikoetan ezartzen dena.

b.2. Ur pelikularra: harrien partikulen inguruan egoten dena. Partikula hauek 0,1 mikra baino gehiago ez daukate.

c) Ur kapilarra: Kapilar tamainetako poroetan ezar tzen dena.

Hiru ur-mota hauek ez dituzte grabitatearen legeak jarraitzen. Hidrogeologiaren ikuspegitik ez daukate apar teko garrantzirik.

d) Ur grabifikoa: Honek betetzen ditu poro eta ziritu guztiak. Beste izen batez, "perkolazioko ura" bezala ezagutzen da. Hau da, iragaztzen den ura. Bere mugimendu an, grabitatea jarraituz, beherantza da. Gero, barneko urdunetara iristen denean, hemengo uren mugimendu-legeak jarraitzen. Barneko urdun edo geruza freatikokoaren ur-ma saren mugimenduak oso bereziak dira, kondizio ezberdi nei erantzunaz.

2.6. Hidrogeologia harri bringatueta.

Arlo ahu karstarekin batera aztertuko dugu.

3.- HIDROGEOLOGIA KARSTIKOA.

3.1. Urdun karstikoa: beren eraketa eta funtzionamendua.

Kobetan izan du gizonak denboraldi luzean bere bizi -tokia. Animalia batzuek ere kobetan egin dituzte, eta e giten, beren ekosistema bereziak.

Baina nola sortu dira koba hauk?

Galdera honi erantzuteko zientzia egokia hidrogeologia karstikoa da. Honek aztertzen ditu uren eta karaitzen arteko ekintzak.

Hidrogeologiaren barnean, espeleologiak emaitza bikaina eman ditzake. Urarekin batera, gizona ere karaitz barnean, sartzen eta hondoko sekretuak argitzen saiatzen.

Bai kobak (zulo horizontalak), bai leizeak (goitik beherako zuloak) eta bau haitzarteko higadurak nahiz hozkadurak lapiazurak karaitza disolbatzean agertzen dira.

Hozkadura prozesu kimiko bat da (CO_2 da elementu zorrotzena); higadura, aldiz, prozesu fisikoa (izotzaren biarteaz. uraren indarraz, etab.).

Aurrera jarraitu baino lehenago, ahaleginak egingo ditugu zientzia eta hitz hauen jatorriaz azalpen bat eskaintzen.

Karst hitzak Jugoslavian, Slovenia eskualdean dauka jatorria. Austriakoak Kras esaten zioten eskualde honi eta Carso Italianoak. Bien eskuetan edo hankapean egon bait da.

Eskualde honetan agertzen dira, bereziki, honelako ezaugarriak:

a) Polje izeneko sakontasun ahundiak karaitz artean. Hauen ubideketa osoa lurpekoa da. Lurrazpia asetuta geratzen denean, urak lurrazalera igotzen dira eta, orduan, polje hauek aintzira bezala aldatzen.

b) Koba eta leize ugariak.

c) Urbizi eta hibai gutxi lurrazalean.

d) Zailtasun edo konplexutasun handia lurpeko uren zirkulazioan; bai urdun freatikotetan eta baita saturatu gebeko mailetan ere.

e) Haizkorri edo landare gabeko eskualde zabalak, Lapiaz izenekoak. Azaleko karaitzak guztiz aldatuak gertatzen dira ekintza fisiko-kimikoaz (higadura-hozkadura).

Ezaugarri hauk larstifikazioaren ondorioak dira.

Karstifikazio prozesu honetan: faktore fisiko-kimiko, geologiko, biologiko, klimatiko, geomorfologiko, paleografiko eta reologikoak batera aritzen dira.

Denetan garrantzitsuen mekanismo hauxe dugu: bringatutako karaitzak uren (CO_2) bitartez disolbatzea. Hau ez bada ematen, ez dago karstik.

Horregatik, karsta eratzeko bi harri klase behar dira:

a) Haitz karbonatikoak: karaitzak eta dolomiak.

b) Haloide gatzekin konpostuko harriak eta igeltsuak.

Goazen orain, uraren funtziotan, azaletik barneruntz karsta aztertzeraz.

Honela zatituko dugu karaitz masa: Lehenik haizealdia; gero, urtaro gorabeherako zona; hurrengo, asetze-zona; eta azkenik, barneko zirkulazioko zona, urdun edo georruza freatikoa.

Zatiketa hau berdina da, baita ere, material porotsuetan, bereiztasun bi hauekin:

a) Karstean zona kapilarra ez dugu haintzakotzat hartzen.

b) Barneko zirkulazio zona, karstean, asetze peko zona bezala kontsideratzen da. Ur ondasunen jatorri bezala garrantzitsuenetakoa dugu zona hau.

Zona hauen izaera, egitura geologikoak eta erliebeak baldintzatzen dute.

Laburki, eta hidrodinamikaren ezaugarriak kontutan hartu gabe, zona bakoitzaren xehetaunak eta funtzionabideak azaltzen ahaleginduko gara.

3.2. Haizealdeko zona.

Gainaldeko zona dugu. Eurialditako urek zuzenki iragazten dira karstean. Nahiz eta, molekulari begiratuz gero, karaitza iragazkaitza izan, bere makroegitura zatituta eta bringatua agertzean, hor aurkitzen du urak iragazpidea. Hemendik hasten da disoluzioa, hozkadura.

Landare edo lurrazala perkolatuaz ere iragazten da ura. Beste aportazio edo ekarpen batzuk, inguruko ur harro hidregeologikoko urbiziak dira. Ur hauek, lur iragazkaitzetatik datozenean eta karaitzekin ukituan sartzen direnean, barreneka iragazten dira ur-zuloen bitartez. Honelako urek, erreka bezala zirkulatzen dute barnean. Azkenik, beste ekarpen bat ere ba dago: kobetako ormetan

gertatzen den kondentsazioa.

Karsten berezitasunen artean, urbizi^{en} azalgaineko galerek garrantzi handia daukate espeleologoentzat. Karaitz barnean korronte hauk jarraituaz, hor aurkitzen ditu espeleologoak bere lanerako joka-lekuak.

Honelako urbiziak eta errekek ugariak ditugu Euskal Herrian. Adibidez: Arrabako erreka, Itxina mendiarte guztia zulatzen duena. Otxabideko leizenan sartu eta ikus daiteke erreka hau. Omake erreka, Basondoko bailara guztia zeharkatzen duena. Lastarriko leizean barne ikusiko duzue. Arantzazu erreka, Gezaltza eta Arrikruzko kobak zeharkatzen dituena. San Martingo erreka, Larra inguritik kakueta Santangraziraino doana.

Ezberdintasun handiak dauzkate beren artean karaitzek, bakoitzaren iragazkaiztasuna kontutan hartu nahi badugu:

a) Heterogenotasuna mikrokristalen tankeran, geologi-aro ezberdinetan eratutakoak direlako (Cenomanense-aldikoak, Albiende-aldikoak, etab.) edo itsatso edo lurreko jatorrizkoak.

b) Bringatasunaren anisotropiagatik.

c) Faileen direkzio ezberdinengatik.

d) Karaitzezkoak ez diren geruzekin dauzkaten harremanagatik.

e) Lehen aldietako karstifikazioa kontuan eduki behar dugulako.

Hemen, Euskal herrian, ugari daude honelako ubideak eta konduktuak. Beren garaian, kondizio freatikoetan sortu ziren, halere gaurko egunetan haizealdeko zonetan agertzen dira. Itxinako haitzartea jarriko dugu lekuko, eta honen antzera Atxular, Katabera (Aizkorri menditartean), Larra (Nafarroan)... Beste exenplu bat Gallarretako meatzak. Hemen, burdinmeak behetik gora igon dira paleo-karsten zuloak probetxatuaz.

/ Haizealdeko zonetan aurkitzen dira noizbehinka urdun zintzilikatuk. Hauek, iragaztasun ezberdineko geruza ukitzean jartzean eratzen dira.

Iragazpeneko urek zeharkatu egiten dute zona hau, mugimendu bertikalean, grabitatearen legeak jarraituz, asetze-zona aurkitu artean. Beste kasu batean, barneko -korronte bezala zeharkatzen dute karaitz-masa eta urbegi en bitartez agertzen dira kanpora: sarri askotan, karaitzak beste material iragazkorrekin dituzten ukitze tokie tan.

Lehen esan dugun bezala, urdun zintzilikatuak kasu hauetan eratzen dira:

a) Geruza iragazaitzak agertzen direnean (Tuparriak, buztinak).

b) Karstifikatu gabeko harri karbonatikoak sortzean. Edo, bestela, karaitzak buztin aloktonoekin estaliak geratzean.

Urdun hauek ur-boltsa txiki eta estazional bezala a

gertzen zaizkigu. Ongi mugatu eta aztertzen baldin badi-tugu, eta probetxamendua behar bezala planifikatzen, ko-munitate txikiak eta beren industriak hornituko dituzte.

Hori bai, kontrol hertsia ezarri beharra dago pro-betxamendu hauetank azal eta kanpoko distentsioak brin-gak sor ditzaket; edo gehiegiko explotazioak iragazkaitz betekorrak eraman eta horrela urduna galdu. (bringak eta zu loak garbituaz).

Haizealdeko zona honetan, ezaugarri hidrodinamiko-ak azaleko korronteak bezalakoak dira: Erregimena (Reynolds-en zenbakia kontutan harturik), uren abiadura eta jalkin-partikulen abiadura, hauk dira neurtzen diren da-tuak.

Baina batzutan haizealdeko ubideak aseta agertzen zaizkigu: Bi kasuak eragin dezake hori: urtearo eurialdie tako gorabeherak ur-maila aldatzen dutelako; edo, beste-la, geomorfologiazko baldintzak honela jokatzeko dutela-ko.

Zona honetan, baldintza hauek zer-ikusi handia dute urek eramaten duten abiadurekin.

a) Multzo edo sistema osoak daukan karga hidrauliko-ko.

b) Nolako tankerako ubideak eta konduktoak dauden.

c) Ubideetako gradienteak.

D) Nongo jatorritako urak diren: bertakoak edo brin-ga hertsietakoak; aloktono edo kanpokoak edo ur-zuloetati k datozenak.

Orain arte aurkitu ditugun datuak zeharo ezberdinak dira. Schoeeler-ek (4080 metro/orduko) baloreak ematen ditu gutxi bringatutako karaitzetan; (175/255 m/orduko) karaitz bringatuetan. Agorraldia edo hezealdia izteak badauka bere garrantzia. Bizkaian, Itxinan, udan, heze-aroean (15 m/ordutik 2500 m /ordura) pasatu gara. Zاراia mendiar-tean (Gipuzkoan) bi proba eginik, negualdean (30 m /orduko) abiadura. Urbian (Aizkorri menditartean (80 m/ orduko) negualdian.

Garbi ikusten dugu hemen, datu urriak direla behar bezala barneko korronteak aztertzeke, eta are gutxiago - beste faktoreak kontutan hartu gabe.

3.3. Fluktuazioko zona.

Izenak adierazten duen bezala, zona honek, maila piezometrikoarek jarraituz, urtearoan zehar bere kondizioak aldatzen ditu.

Maila piezometrikoa beheratzen denean (agorraldietan) haizealdeko zona bezala jotatzen du; aitzitik, igotzen denean, hezetasun-zona bezala.

Ba daude leize batzuk, gora-behera (ur-mailak) handiak edukitzen dituztenak. Honek ez du esan nahi maila piezometrikoa ere horrela aldatzen denik, baizik inguruko i-ragazkortasuna ezberdina dela.

Honelako konduktuak urdunen fluktuazioa (maila piezometrikoa) jakinarazteko egokiak izan daitezke. Karga eta

deskargaren baldintzak kontutan edukitzen baditugu iragaz
kortasunaren koefizientea baloratzeko ere baliakorrak i-
zango zaizkigu. Batez ere urdun hauek erreka, aintzira, -
urtegi, itsaso (baita ere)-ekin, harreman hidraulikoak di
tuztenean; kasu honetan, neurriak hartzeko ahalik eta ur
gutxien galdu dezan.

3.4. Asetasuneko zona.

Zona honetan, urak zulo guztietan barrena zirkulatzen du (bringa handi, txiki eta poroak; milimetro, mikra edo milimikra tamainakoak).

Lehen uste ohi zen, zona honen behe muga baseko mai lako erreka edo aintzirak izango zirela; orain badakigu, ordea, karaitz bringatu guztian zabaltzen dela, nahiz eta harri mota hau baseko maila baino beherago egon.

Zona honetan, karstifikazioa etengabe ari da lanean; batez ere bringa eta poroetan. Uste da, prozesu hau izan dela, koba zulo, leize eta karst-formen eragile nagusia. Prozesuak honela dihardu: lehen bringa batzuk aukeratzen, urak, hauetan ahaleginduaz, zabaldu egiten ditu, tentsio-egoeraren anisotropi-kondizioek jokatzen dute lehenik; gero, izan daiteke autokatalisi prozesuen bidez jarraitzea, zuloak aldatuz eta handituz doazen bitartean.

Karaitz masaren sendotasuna handia denean, eta bere eboluzioaren barne, karstifikazioak fase ezberdinak izaten ditu: ondorioa, ikaragarritzko zailtasuna da asetasune

ko zona eratzean. Adibidez: Jugoslaviako Karsta, Itxina-ko Supelegor-koba, Erdiko Bringa Handia (Itxinan). Hauen ezaugarriak: maila ezberdinak, gurutzaketak, konfluentziak, bihurtasunak, etab.

3.5. Barne zirkulazioko zona.

Hasteko esan behar dugu, zona hau eta asetasunekoa berdinak direla funtzioaren aldetik. Baina lehengo zona eskualde edo multzo hidrogeologiko baten barnean mugatzen den bezala, honek zabalune handiagoa hartzen du. Hemen, uraren direkzioa egitura tektonikoek mugatzen dute. Eta bere abiadura oso laburra da (ordu metro edo milimetro besterik ez). Sarri askotan, beren jomuga itsasoa dugu; dena dela heldulekua sorlekutik urrutit egoten da.

Israelgo hidrogeologoek bikain probetxatu dituzte honelako zona batzuk. Lehen, urduna artifizialki kargatu eta gero, kilometro batzuk urrutia go, ura komeni den lekue tan atera.

Zona honetan, estabilizazio bat lortzen dute urek (kimika aldetik begiratuaz gero), aurrez beste aldaketa u gari eduki dutelarik: kaltzio ioiak bota eta FE, Mn etab. ak hartu..., eta beste transformazio konplexuagoak.

4.- NOLA, NON, ETA ZENBAT UR DAGOEN NATURALEN BAITAN .

GAURKO GIZARTEAREN UR-BEHARRAK.

Nahiz ta hidrogeologi arloan gehienetan zientifikoki

jokatu, kontuan eduki behar dugu beren azterketak, askotan problema konkretuek bultzaturik egin direla.

Egia da, gainera lortu diren aurrerapen handienak - problema konkretuok erabakitzean aurkitu direla.

Zientzia honek daukan praktikotasunezko jokabide haur gero eta gehiago nabaritzen ari zaigu gaurko ur-beharrari erantzutean.

Gizartea zabalduz doa, industriak eta urbanizazioak ur-kontsumoa multiplikatzeko dute. Unesco-ren agerkari batek (Correo-II-1978) honala baloratzen ditu gaurko premiak:

	<u>populazioa</u>	<u>kontsumo indizea</u>
1900	1,600 miloi	0.2
1950	2.600 "	0.4
1970	4.000 "	0.7
2000	7.000 "	1.0

Hirietan bizi den bizilagun batek 10 edo 20 milioi litro kontsumituko ditu bere bizi guztian. Jolas edo kiroleterako behar duena haintzakotzat hartzen badugu, bikoiztu egingo du kantitate hori.; aitzitik, naturan barne bizi den gizon batek 400.000 litrorekin asetuko ditu bere premia guztiak.

Gaurko hiriek bizilagun bakoitzeko 50-tik 400 litro-taraino behar dute. Suezar batek (Eguneroko garbitasun eta sukalde tresneriekin) 210 litro behar du. 1965-ko urtean USA-ko kontsumo $1000 \text{ m}^3/\text{segundoko}$ zen.

1980-ko urtean kantidade hau 1500-ra jasoko da, eta 3000 baino gehiagora 2020-ko urtean. Paris-en 1901-ko urtean 84/109 litro bizilaguneko zen kontsumoa, 1960-ko urtean - 315/410 litro behar ziren.

Gipuzkoan, Deba-arroan hauek dira kontsumoak 1976-ko urtean: Eibar, 200 litro/bizilagun; Oinati, 183 litro/bizilagun; Arrasate, 150 litro/bizilagun; Soralue, 106 litro/bizilagun; Elgoibar, 127 litro/bizilagun; 2.000-garren urterako Mankomunitateak (Deba garai arrokoak) 450 litro proposatzen ditu bakoitzaren kontsumorako.

Ura substantzia ugaria, egokia eta, gainera merkeena dugu. Etxeko eta industriako hondakin guztiak garraiatzeko hor daukagu ura prest. Energi zentralek beren sistemak hozteko ura erabiltzen dute. Ura erreztasun handiz pila-tzen da, eta denboraldi luzean irauten, kosto gutxirekin.

USA-ko Geological survey erakunde, munduko ur guz-tiak neurtzen ahalegindu zen. Hona hemen berak emandako datoak:

<u>Lurrazaleko urak</u>	<u>Portzentaiak</u>
Aintzirak.	0,009
Itsas urez estalitako aintzirak eta lur barneko itsas besoak.	0,008
Hibai eta ubidetako urak.	0,0001
	0,0171

<u>Lurrazpiko urak</u>	<u>Portzentaia</u>
Haizealdeko urak.	0,005
Barneko urdunetako urak.	0,33
Barneko urdunak (Itsasoko urekin harremanetan).	0,229
	0,564
Polo eta glaziaretakeko urak	2,15
Atmosfera	0,001
Itsasokoa	97,2
	99,351
Denetara:	1.500 milioi Km ³
Itsasoetan:	1.200 "
Poloetan:	30
Urteko eurialdia bataz/beste:	811 mm / m ²
Ur edangarria:	500.000 Km ³
	20.000 Km ³

Gaur egunean lurrazpiko urek parte handia dute gizar tearen kontsumoan.

Nazio askotan ateratzen dira lurrazpiko urak. Suezia -n kontsumitzen diren ur guztietatik %47 lurrazpikoak dira. Sirian edaten eta kontsumitzen den ur guztia urdun karsti koetakoa da. Pariseko urak bere lurrazpitik jasotakoak dira, 700 metro beherago urdun bat aurkitu zuten orain dela 100 urte. Urdun hau Albense-aldiko harearritan kokatzen da.

Kalitateari begiratzuz gero, lurrazpiko urak besteak baino hobeak direla esango genuke:

- a) Gehienetan organismo patogenorik ez duelako.
- b) Temperatura aldetik.
- c) Margo eta uhertasun egokiak ditu.
- d) Konposizio kimiko konstantea dauka.

Erraztasunari begira:

e) Lurrazpiko urdunak bolumen handikoak dira. Beren probetxamenduak, lurrazalekoak baino problema edo arazo gutxiago dakar.

f) haitz-masa barnetan dauden urdun hauek, naturak berak elikatzen ditu. Behar bezala mugatuak eta aztertutak daudenean, gizarteentzat benetan baliagarriak lirateke. Siria, Texas eta honelako kasuetan, baliagarriak bakarrik ez ezik derrigorrezkoak ere bai.

5.- LURRAZPIKO URDUNETAKO KUTSADURA.

Mende honetako lehen urteetan ikusi dugu ikaragarri^zko aldaketa gizartearen jokaeran. Azken aldiko teknologiak eta zientziak eman dion bultzadarekin, gaixotasun asko menperatzea, janariak ugaritzea... lortu du. Guzti honek, alde batetik, gizartearen etengabeko zabalkuntza ekarri du. Beste aldetik, ekosistema gehienak ondatzen eta itotzen ari gara.

Goraka doan gizarte honi eusteko eta elikatzeko, gizonak beste biderik ez du aurkitu (orain arte behintzat)

naturako zikloak abiatu edo intentsifikatu besterik; ur-pila izugarriak desbideratu eta kontsumitu; lurren produktibitatea bortxatu ongarri sintetikoan bidez, geroago ta energia fosil gehiago aplikatuaz nekazaritzan; geroago ta intsektizida gehiago erabiliz; itsakoko arrantza-sistemak egokituz... Ondorioa honela labur daiteke: Geroago eta energia gehiago kontsumitzen dugu janariak lortzeko, eta soberako energia horren prezioa hau da: kutsadura.

Mergaleff-i jarraituz, hau esango genuke: "Gizona ez da tresna-egile huts, hondakin ekeizle eta pilatzaile ere bai. Poluzioa garraibide desekilibratu bat den alde tik, ziklo naturalen aurkako balasta edo freno bat da. Gizonak, bere aldetik, abiatu nahi duen zikloaren balasta".

Honela, kutsadura arazo honek, mugatua dagoen ekosis tema batean, baliamentu guztien probetxamenduaren problema osoki planteatzera behartu gaitu.

Ikusi dugu, uraren-zikloan gizonak ura bere probetxurako nola erabiltzen duen. Lurrazalekoak: hibai eta aintzira probetxatuaz. Lur-azpikoak: urbegi, urdun frea-tiko eta ponpatzeko potzuen bitartez.

Gizona hondakin ekoizle bezala ari da naturaren baitan, baina gero hondakin hauek berriro naturara bueltatzean, uren bereizgarriak aldaratzen ditu, honela ur asko edangaitzak bihurtuz.

Orain argituko ditugu datu batzuk:

- a) USA-n 300.000 km. baino gehiago daude zikin-malatu^{ue}ekin. Suezia-n 35.000 km(1971-ko urtean). Garbia dago era berriko ur-geografia bat agertzen ari zaigula.
- b) Washington inguruan 1913-ko urtean 103 km. ziren ur-ko-rronte naturalekin. 1966-ko urtean, 43 km. bakarrik, lehen nekazaritzako eskualdea zena, orain suburbioa dugu. Urbanizazioak ondorio beldurgarriak dakartza urentzat. Zementu eta galipotez estalita dauden eskualde zabalak, ez dizkiote behar bezala urari bideak zabaltzen beheko urdunetara irixteko. Horrela urdunek geroago ta ur gutxiago hartzen dute. Aitzitik, lurrazaleko urbiziak ugaritzen ari dira. Alemanian orain dela 30 urte urbanizatu zen bailara batean, urak 1919-ko urtean baino bi aldiz gehiago igoten dira uraldietan, eta igoera hau denbora gutxiagoan gertatzen da.
- c) Filadelfia-ko hirian, egunero 2.900 tm. hondakin pilatzen dira. Are gehiago, kontuan eduki behar dira bestok ere: 30 edo 40 km. hiritako kaleak daukaten higadura; hiru edo lau milioi oinetakoren gaztapena; bi milioi neumatikoren higadura; 650.000 mila etxeren higadura eta 250.000 animalien hondakinak.
- SESBen zera neurtu dute, eurialdi bakoitzean erortzen diren disolbatutako materialek 20 edo 30 tm. pisatzen dutela; hiri-inguetan bada, eta hiru edo lau aldiz gutxiago nekazaritzako eskualdetan baldin bada.
- Estokolmon, urtero 850.000 m³ elur erretiratzen dira

kaleetatik. Elur-pila honetan honelako materialak neurtu dituzte: 30.000 kilo berun, 6.000 kilo petrolio gai eta 130.000 kilo gatz.

- d) Euskal herrian larria dugu uren arazo hau. Lehenik behar baina nekez aurkitzen dugulako; esenplu bezala Nafarroako aintzira eta ur-arro aldaketa istiluak; Bilbo eta Gazteizen arteko burrukak Zadorra dela ta, udal askoren ur-ekarpen urritasunak...

Bigarrenik, uraren kutsadura goraka doalako. Adibidez, menditarte karstikoetan daukagun kutsadura. Alde bategatik, geroago ta gehiago txabola eta konplexu turistikoak egiten ari dira; mendietako pistak ere luzatuz doaz artzaiek gero eta gehiago erabiltzen dute produktu kimikoak, eta askotan leizeak ere bai hildako animaliak eta hondakinak botatzeko.

Poluzio guzti hau, orain edo geroago, ailegatuko zaigu urbegietara.

Beherago, bailarako eskualdeetan, arazoak gogorragoak dira. Dentsitate haundiko gizarteak eta industrializazioak ur gehiago kontsumitzen eta kutsatzen dute. Beren edanurak goi-herrietako eskualdeetatik ekarri behar izaten dituzte derrigorrean.

Arrisku handienez urdun-karstikoak daude. Hauek ez daukate filtro edo iragazkirik, eta kutsatutako ur - guztiak dauden bezala sartzen dira urdunera.

Nola poluzionatzen da urdun bat? Hona hemen exen-

plu batzuk: a) karaitz mendiarteko goi mailetan egiten diren txabola, bizileku, konplexu turistiko, etab.-ren bi tartzet, b) lurrazaleko hibai poluzionatuen urak barneko urdunera iragaztean, c) hondakin industrialak lur-iragazkor batean injektatzean d) hondakindegia behar ez diren lekuetan egiterakoan (Garraf, Bartzekonako eskualde karstiko batean egindakoa lekuko), e) kutsatuta dagoen urdunekin ukitzean egonaz.

Baina kutsadura hau, masa-porotsuetan gertatuz ge ro, askoz kaltegarriagoa litzateke. Karstean edo bringahaitzetan, kutsadura epe motz batean zuzen daiteke (5 edo 10 urte). Baina zer pasatuko litzateke masa porotsu bateko iragazkiak zikinez beteko balira?

Gaitz guztioz konturatzean, bide bakarra dago zabalik: poluzio ekoizle guztien kontrola, planifikazioa eta era berean, erregenerazioa.

Hona hemen eskaintzen ditugun soluziobide batzuk:

- a) Karaitz mendiarteetan, urbegi eta urdunetako jatorri diren eskualdeak mugatu eta zaindu.
- b) Lege egokiak gertatu, hauetan egiten diren bizi-leku, konplexu turistiko etab.ek, behar bezalako baldintza k eduki ditzaten.
- c) Berdin, hibai eta lurrazaleko korranteetan, hondakin botatzeak kontrolaturik egon daitezten.
- d) Eskualde bakoitzean, urdun eta geruza freatikoa az-

tertu eta mugatu, nolako eta zenbateko baliamenduak ditu
gun jakin dezagun.

e) Erregenerazioko plangintza bat eratu, lurrazaleko eta
lurrazpiko korronteak berriztatzeke.

6.-HIDROGEOLOGI ARLOAN EUSKAL HERRIAN EGIN DIREN AZTERKETAK.

Garbi bereiztuko ditugu hasieratik, ofizialki egin
diren estudioak eta, beste aldetik, espeleologi taldeek
burutu dituzten lanak.

Erakunde ofizialek ezer gutxi dakite Bizkaiko lur-
peko ur eta urdunetz. "Consejo Económico-Social del Norte
de España" deitzen zen erakundeak honela zion azken urte
hauetan berak ateratako agerkari batean: "Bizkaian, gai-
hontaz ez dugu ezaqutzen inportantzia handiko estudiorik".
Ez daukagu probetxamendu handirik honelako urekin. Dena
dela, dagoen egitura geologikoa kontutan harturik, ez dugu
uste, ur-baliamendu inportanterik gure artean izango de-
nik, Butroe eta Oka bailaretan izan ezik. Orregatik ditu
gu urok kontutan hartuko balantze hidraulikoak egiterako
an".

CESIN delako honek, honela idazten zuen 1975-ko ur
tean. Eta hitz hauekin bukatu zuen bere lan guztia gai ho-
netan.

Era berean, 1971-ko urtean Gipuzkoako Diputazioak a-
gindu zion ICME-ri, Gipuzkoako lurrazpiko baliamenduen
azterketa egitea. ICME-ko injineruek aurkeztu zuten ager-

kaiak honela esaten zuen, bere ondorioetan:

"Gipuzkoan orain arteko lurrazpiko ur-probetxamendu puntuak kontutan harturik, aurrerakoan azterketa ugari ak egin beharko direla ikusten dugu konklusio egoki bat a teratzeko posibilitateei buruz. Kontutan edukirik, gainera, orain arte ez direla honelako estudioak egin.

Gure ondorioak horregatik orientazio bezala agertzen dizkizuegu, gerorako azterketen premiaz eta posibilitate az.

Hemen daukazue laburki:

1) Gipuzkoako barneko baliamenduak urriak dira, he mengo lurrazaleko korrante ugariekin gonbaratzen baditugu...

2) Lurrazpiko urdunak, bolumen txikikoak dira Gipuzkoan. Baina honek ez du esan nahi, putzu batzuk ur-ugaririk izango ez dutenik...

...Aizkorri eta honelako kasuetan, ez da nahikoa sondeo bakarrak egitea; komenigarri litzateke, behar bezalako azterketak aurrera eramatea, faktore hidrologiko guztiak kontutan harturik.

Beste aldetik, agertzen zaigu espeleologi taldeen lanak daude. Hauek, deporte eta zientzi tarteko mailan i bili izan eta ari dira lanean.

Hauen eginkizunak asko aldatu dira azken 30 urteotan. Lehenaldi batean (1940-1956), koba bakoitza aztertee a izaten zen lan nagusia (topografiatu, fauna batu, eta arkeologiako aztarnarik zegoen ala ez begiratu).

Urte honetan egin zen lehen aldiz Euskal herriko espeleologiako Kongresua. Garai artan Donostiako Arantza di zen talde bakarra, eta beraren ardurapean egin zen lan guztia.

Kongresu honetan erne ziren beste talde batzuk: I ruineako Principe de Viana (Diputazioaren ardurapean); Gazteizko G.E.A. (Diputazioarena baita ere), eta piska bat geroago Bilboko G.E.V. (hau ere Diputazioarena).

Geroago, 1965-ko urtetik aurrera, beste talde txiki batzuk osatzen dira: Barakaldoko Esparta, Eibar-ko C. D.-aren inguruan, eta Oinatin, Aloña-Mendi taldearena.

Euskal-Herrian, espeleologi taldeen artean beti izan da egitura eta elkartasun bat. Urtero, txandaka, talde batek eratzen ditu "Elkar lanegunak" Aste Santuko opor egunak probetxatuaz. Aurten, XII-garrenak izan dira. Egun hauetatik at ere, eratzen dira denon arteko azterketak, talde batek berentzat baino lan gehiago ikusten duenean. Honela egin dira Larra aldean, Itxinan, Degurian (Zaraian), Aralar-en, Karranza-n (Bizkaian), Mendaro-n, Salbada, Gorbea-n (Araban). Honetzaz gainera, ugariak izan dira elkarrekiko kurtsiloak, salbamentuko ekintzak, material prestaketak,...

Kanpoan ere hartu-emanak izan dira. 1953 urtean izan zen Paris-en, Espeleologoan Lehn Kongresua. Han izan ziren Arantzadi taldekoak.

Geroago G.E.Vizcaino-ko ordezkariak egon ziren Stuttgart-en V-garren Kongresuan (1969 urtean). Hemen presentatu zuten lan bi, karst morfologia seminarioen barne

an: "Itxina-ko karsta" eta "Itxinako morfologia".

Azkenik VI-garren Kongresuan izan ziren berriz O-lomue (Txekoslovakian, 1971 urtean).

Hidrogeologia helburutzat hartzen baldin badugu, izugarritzko bilakaera izan dute espeleologo taldeek. Guk hiru arotan bantuko genuke:

a) 1943-tik 1956-ko urteraino.

Hemen Arantzadi taldea ari da lanean, eta beste probintzietako taldeak sortzen lan bikaina etiten du.

Hidrogeologia azterketak ez dira oraindik ezagutzen. Llopis-Lladó da irakasle bakarra eta honek geologia gehiago sakontzen du hidrologia baino.

Urte hauetako lanak hauek dira: kobak eta leizeak neurtu, topografia egin, fauna batu eta, azkenik, zuloen zerrenda osatu.

b) 1956-tik 1965 urteraino.

Bigarren aroa. Urte hauetan Nafarroako "Principe de Viana" (Iruinean eta Izarran); Gazteizko C.E.A. eta Bilboko C.E.V., sortu eta indartzen dira.

Bakoitzak bere aldizkaria (C.E.V.ek oraindik ez) ateratzen du eta gogor lan egiten dute bakoitzaren eskualdean.

Oraingo lanak koben eta leizeen genesia eta morfologia argitzera gidatuak daude. Azterketak lehen baino

zehatzagoak dira. Materiala hobe, baina oraindik eskalak erabiltzen dira.

c) Hirugarrena area, 1965-ko urtean hasten da gutxi gora behera. Aro honek, sorrera aldetik, bi eragin-pundu dauzka: Bata Larra-San Martingo izugarrizko ariketak (talde frantses eta europatarrak eraginda) eta bestea Bizkaiko C.E.V.-taldearen lan-modu eta estudio berriak.

Orain, multzo hidrogeologiko guztia aztertzen da. Bertako ur guztien mugimenduak mugatuz (Koloraziak); ur rzuloen eta urbegien neurketak, eta azkenik, multzo hidrogeologi, o bakoitzaren ur-balantzea.

Hau da orain gauden aroa.

Explorazio-teknikak ere osoro aldatu dira.

BIBLIOGRAFIA OROKORRA

- CASTANY, G. "Traité pratique des Eaux souterraines".
Dunod. Paris, 1959.
- CUSTODIO, E.;
LLAMAS, M. R. "Hidrología subterránea".
Ediciones Omega. Barcelona, 1976.
- DE WIEST "Geohydrology (John Wiley & Sons. New York).
- FURAR, R. "El agua en el mundo"
Alianza Editorial. Madrid, 1963.
- HERNANZ, A. "Hidrología de rocas fisuradas".
Cursos Internacional de Hidrología subterránea.
C.E.N., Madrid.
- LOPEZ CADENAS, F. y "Resumen y conclusiones de los estudios reali
otros zados hasta diciembre de 1965".
"Campo de trabajo de aforos químicos".
Instituto de Hidrología. Madrid, 1966.
- ELIAS, F. y GIMENEZ "Evapotranspiraciones potenciales y balances
ORTIZ, R. de agua en España".
Instituto de Estud. Agronómicos (M^o Agricultura). Madrid, 1965.
- O'CONNOR, D. J. "Stream and Estuarine Analysis".
I.A.W.P.R. Birmingham, 1974.
- REMERIERAS, G. "Elements d'Hydrologie Appliquée".
Collection Armand Colin. Paris, 1959.
- ROCHE, M. "Hydrologie de surface".
Gauthier-Villars Editeurs. Paris, 1963.
- SCHENEBELI, G. "Hydraulique souterraine".
Eupolls. Paris, 1966.
- SCHOELLER, H. "Les eaux souterraines".
Massan & Cie. Editeurs. Paris, 1962.
- Todd "Ground Water Hydrology" (John Wiley & Sons)

"Hydrological effect of urbanization".
UNESCO, 1974.

VARIOS

III Curso de Hidrogeología Aplicada.
Febrero-Marzo, 1969. IGME y otros. Madrid.

BIBLIOGRAFIA EUSKAL-HERRIAN

- 1943 -

FERRER, Antonio "Monografía de las cavernas y simas de la Provincia de Vizcaya".
Publicaciones de la Excma. Diputación. Bilbao, 1943.

- 1949 -

LLOPIS LLADO, N; "Estudio geológico de la caverna".
GOMEZ DE LLARENA. Troskaetako koba. Ataun.
MUNIBE, de la S.C.N. Aranzadi, año I.
San Sebastián, 1949.

- 1952 -

RAT, P. "Sur la morphologie et l'hydrologie de la
Chaine cantabrique: le bassin du rio Cadagua".
MUNIBE, IV. San Sebastián, 1952.

- 1953 -

LLOPIS LLADO, N. "Evolución de las cavernas"
MUNIBE, T.V. San Sebastián, 1953.

LLOPIS LLADO, N. "El medio de la instalación de las cavernas"
MUNIBE, T.V. Sn.Sn. 1953.

LLOPIS LLADO, N. " La erosión subterránea".
MUNIBE, t.v. San Sebastián, 1953.

ROMEO, Angel. "Murciélagos de la cueva de Aitzbitarte III".
MUNIBE, T.V.-1 San Sebastián, 1953.

LLOPIS LLADO, N. "Lección de espeleología en el Cursillo de
Ataun". 1 , 2 , 3 .
MUNIBE, t.V-1-2-3- San Sebastián, 1953.

ARANZADI Secc. Espel. "La sima Lépineux cerca del collado de San
Martín. MUNIBE, t.V-3. San Sebastián, 1953.

ARANZADI Secc. Espel. "Cursillo de iniciación a la espeleología"
Eibar, 1953. MUNIBE; t.V-2 San Sebastián, 1953.

-1950 -

ELOSEGUI, Jesús "Exploración de la Laguna Deseada en la Cueva de Troskaeta" Ataun.
MUNIBE, t.II. Sn.Sn., 1950.

ESPANOL, F; MATEU, J. "Sobre algunos insectos cavernícolas del País Vasco-navarro". MUNIBE, T.II-4 San Sebastián, 1950.

- 1954 -

"Grupo Espeleológico Príncipe de Viana".
Institución Príncipe Viana. Consejo de Cultura. Pamplona, 1954.

LLOPIS LLADO, N. "Sobre las características del relleno de Troskaetako koba. Ataun".
ELOSEGUI, J. MUNIBE. t.VI. San Sebastián, 1954.

LLOPIS LLADO, N. "Sobre las características hidrogeológicas de la red hipogea de la Sima de San Martín".
SPELEON, T.V. Oviedo, 1954.

- 1955 -

"Material y técnica en las exploraciones subterráneas". Inst. Príncipe de Viana. Consejo de Cultura. Pamplona, 1956.

RODRIGUEZ DE ONDARRA "Los fenómenos kársticos del cerro de Gorregui (Rentería).
LLOPIS LLADO, N. Homenaje a Dn. J. Mendizabal Cortázar. San Sebastián, 1956.

- 1957 -

LLOPIS LLADO, N. "Características hidrogeológicas de la cuenca de alimentación de Urbaltz (Arechavaleta).
SPELEON, t.VIII. Oviedo, 1957.

MARTINEZ, José Ant. "II Hornadas Espeleológicas Vasco-Navarras"
Urbasa Inst. Príncipe de Viana. Consejo de Cultura. Pamplona, 1957.

- 1958 -

- RUIZ DE ARCAUTE, F. "Simas del Roble y Lezegalde"
 MARTINEZ PEÑUELA, J.M. Inst. Príncipe de Viana. Consejo de Cul-
 tura. Pamplona, 1958.
- ERASO, LLANOS, AGORRETA "Contribución al estudio de la Cueva de
 FARINA. Oberkun". Boletín Sancho el Sabio, año
 II-2. Vitoria, 1958.
- FARINA, LLANOS. "Sima y Cueva del Portillo de Chesal(Ma-
 estu)".
 Boletín Sancho el Sabio, año II-1. Vito-
 ria, 1958.
- ERASO, Adolfo "Dos aspectos de un mismo mundo: Torca del
 Carlista y Ojo Guareña".
 Revista PYRENAICA, num.3. Tolosa, 1958.

- 1959 -

- ERASO, Adolfo "Resultados de exploración y estudio mor-
 fológico de la caverna Torca del Carlis-
 ta".
 Memoria de la Asamblea Regional de Espe-
 leología. Bilbao, 1959.
- ERASO, LLANOS, AGORRETA, "Karst del sudeste del Gorbea".
 FARINA Boletín Sancho el Sabio, año III.
 Vitoria, 1959.
- "Jornadas Espeleológicas Vasco-Navarras
 (Gorbea 1959)".
 Boletín Sancho el Sabio, año III-3. Vito-
 ria, 1959.
- ERASO, Adolfo "Ensayo de la climática de Mairuelegorre-
 ta".
 Boletín Sancho el Sabio, año III-3. Vito-
 ria, 1959.

- 1959 -

- NOLTE y ARAMBURU, E. "La cueva de Pozalagua".
 Revista PYRENAICA, num. 4. Tolosa, 1959.

- RAT, Pierre " Les Pays crétacés basco-cantabriques (Espagne)".
These Fac. Sciences de Dijon et Publ.de la Université de Dijon. 1959.
- BALCELLS, Enrique "Advertencias sobre la recolección de murciélagos en cavernas e inscripcion de datos"
MUNIBE, T.XI-3 . San Sebastián,1959
- ERASO, Adolfo. "Karst en el diapiro de Estella,".
MUNIBE, t.XI-4. San Sebastián,1959.
- 1960 -
- NOLTE y ARAMBURU,E. "Caverna de Lezate"
Notas y Comunic. del Insti. G.yM. de E., 57. Madrid,1960.
- NOLTE y ARAMBURU,N. "Catálogo de fenómenos espeleológicos de la Provincia de Vizcaya". SPELEON, t.XII. Oviedo,1960.
- 1961 -
- ERASO,LLANOS,AGORRETA " El Karst subyacente de Apodadaca".
FARIÑA. Boletín Sancho el Sabio, año V.Vitoria, 1961!
- NOLTE y ARAMBURU, E. "Notas para el estudio de la caverna de Peña de Roche". Notas y Comunicaciones del Inst. G. y M. de E., 61. Madrid,1961.
- SAN MARTIN,Juán. "Nueva expedición franco-española a la Sima de San Martin-1961".
MUNIBE, t.XIII-1. San Sebastián,1961.
- GOMEZ DE LLARENA, Joaquín "Nota geológica sobre la Cueva de Urtiaga". MUNIBE, t.XIII-1 San Sebastián,1961.
- LLANOS, Armando " Algunas consideraciones sobre la cavidad de Solacueva y sus pinturas rupestres". Jócano. MUNIBE, t. XIII-1. San Sebastián, 1961.

- 1961 -

LLANOS, AGORRETA " Estudio espeleológico de la cueva de Lazalday Zarate (Alava)". MUNIBE, t.XIII-1 San Sebastián, 1961.

- 1962 -

BASTIDA, Fernando. " Gobaederra" (Subijana de Morillos). Boletín Sancho el Sabio, año VI-5 Vitoria, 1962.

NOLTE y ARMBURU, E. " Breve aportación al conocimiento karstico de Itxina (Gorbea) por medio de sus fenómenos espeleológicos". Notas y Comunicaciones del Inst. G. y M. de E., n° Madrid.

NOLTE y ARMBURU, E. " Speleology in the North of Spain (Basque Country). The British Caver, vol.35. Edited Pub.by G. Platten. Hants, 1962.

NOLTE y ARMBURU, E. " A spanish cave. The cave of Peña Roche". The British Caver, vol.35. Hants, 1962.

- 1963 -

SENENT, Josa; ARMISENT, Edmond "Resultados de una campaña espeleológica en el Valle de Carranza". MONTAÑA, año XVI. Bna. ,1963.

UGARTE, Gaizka "Breves notas introductorias al conocimiento de los sumideros del Hoyo de Gazteran I y II". Notas y Comun. del Inst. G.y M.de E., n°71 Madrid, 1963.

FARIÑA, J. "Breve historia de la espeleología alavesa" Estudios del G.E.A. 1962-3. Consejo Cultura. Dip. Foral Vitoria, 1963.

ERASO, Adolfo "Antecedentes sobre el karst de las sierras de Guillarte-Duibijo". Estudios del G.E.A. 1962-3. Vitoria, 1963. Consejo Cultura.

- 1965 -

ALONSO, G.
ELOSEGUI, R.

" Estudio espeleológico de las neveras de Aratz".
Estudios del G.E.A. 1963-4. Consejo de -
Cultura. Vitoria, 1965.

- 1966 -

1966 année n°1.
1976 année n°11.

"Bulletin de l'ARSIP". Mairie de Saint-
Engrace. Zuberoa.
Association des Recherches Speleologiques.
Internationales de la Pierre St.Martin.

GOICOECHEA, Nestor

"La caverna de Santimamiñe (Cortezubi).
Public. de la Excma. Diput. Bilbao, 1966.

- 1967 -

ERASO, Adolfo

"La sima de Seguí, Carranza (Vizcaya)".
Geo y Bio Karst, num.11. Bna. 1967.

GOICOECHEA, Nestor

"Apuntes espeleológicos de la torcona del Vivero".
Notas y Comun. del Inst. G. y M. de E., 95
Madrid, 1967.

GOICOECHEA, Nestor

"Las resurgencias portadoras del material"
hidrológico al río Bayas, macizo del Gor-
bea".
Notas y comun. del Inst. G. y M. de E.,
101-102. Madrid, 1967.

GOICOECHEA, Nestor

"Cavidades del barranco de Peñalba (Tru-
cíos)".
Geo y Bio Karts. 10 Bna. 1967.

LEIZAOLA, Fermín

"El lapiaz de Itxina".
MUNIBE, t. XIX-1-2 Sn. Sn. 1967

ALTUNA, Jesús

"Fauna de mamíferos de la caverna de Ma-
rizulo".
MUNIBE, T. XIX-3-4 Sn. Sn. 1967.

ERASO, Adolfo

"Mecanismo de la corrosión en la formación
de cavidades fusoidales".
Estudios del G.E.A. 1964-66. Consejo de
Cultura. Vitoria, 1967.

- 1963 -

- ERASO, Adolfo "Estudio del complejo de cavidades de Orratxeta".
Monte Albertia-Alava".
Estudios del G.E.A. 1962-3. Consejo Cultura. Vitoria,1963.
- LLANOS, Armando "Proyecto de acondicionamiento de la Cueva de Mairuelegorreta..."
Estudios del G.E.A. 1962-3. Consejo Cultura. Vitoria,1963.
- PEREZ L.A.;BASTIDA,Fdo. "Una nueva cavidad en el macizo de Gorbea. La cueva de Atzegui II".
Estudios del G.E.A. 1962-3. Consejo Cultura. Vitoria 1963.

- 1964 -

- GOICOECHEA, Nestor "La sima de Txomin I".
Pyrenaica,num.2. Tolosa,1964.
- GOICOECHEA, Nestor "Geología Vizcaina: el Valle de Zastegui".
Gep y Bio Karst,3. Bna. 1964.
- UGARTE, Gaizka "Les fosses de Gazteran I y II (Viscaye).
L'Electron,9. Bruxelles;1964.

- 1965 -

- GOICOECHEA, Nestor "Emplazamiento geológico de la cueva de Arenaza (Vizcaya)".
Geo y Bio Karst,4. Bna.1965.
- BASTIDA,Fdo; GARCIA,J.C. "Estudio espeleológico de la campa de Legaire".
PEREZ, L.A. Estudios del G.E.A. 1963-4. Consejo Cultura. Vitoria,1965.
- ALONSO, Carlos "La sima de Liñazabal".
GONZALEZ, Ricardo Estudios del G.E.A. Consejo Cultura. Vitoria,1964.
- ERASO, Adolfo "Antecedentes sobre el karst de la sierra de Badaya". Estudios del G.E.A. 1963-4.
Consejo de Cultrura. Vitoria,1965.

BASTIDA, Fernando

" Estudio espeleológico de la sierra de Arakamo".

Estudios del G.E.A. 1964-66. Consejo de Cultura. Vitoria, 1967.

- 1967 -

ELOSEGUI, Ramón

"Sobre la evolución de la fauna cavernícola".

Estudios del G.E.A. 1964-66. Consejo de Cultura. Vitoria, 1967.

SALAZAR, José M

"Catálogo espeleológico de la Provincia de Alava". Estudios del G.E.A., 1964-66. Consejo de Cultura. Vitoria, 1967.

- 1968 -

NOLTE y ARAMBURU, E.

"Catálogo de simas y cuevas de la Provincia de Vizcaya"

Public. de la Excma. Diputación Bilbao, 1968.

- 1969 -

ARANZADI, Secc. Espel.

"Catálogo espeleológico de Guipúzcoa" San Sebastián, 1969.

GOICOECHEA, Nestor

"Otxabide. La cueva de mayor longitud de Vizcaya",

Revista Vida Vasca. Bilbao, 1969.

G.E. Vizcaino

"Primeras notas sobre los valles cerrados de Bãondo y Oma (Cortezubi)".

KOBIE, 1 . Bilbao, 1969

BASTIDA, Fernando

"Nuevas aportaciones al estudio espeleológico de la Sierra de Badaya".

Estudios del G.E.A. 1966-68. Consejo de Cultura. Vitoria, 1969.

SALAZAR, José M.

"Estudio espeleológico de la Sierra de Entzia". Estudios del G.E.A. 1966-68. Consejo de Cultura. Vitoria, 1969.

- MARTINEZ-PENUELA, José M. " Espeleología"
Navarra. Temas de Cultura Popular,nº1.
Excma. Diputación Foral.
Pamplona,2969.
- 1970 -
- SALBIDEGOITIA, José M. "Trazadores"
KOBIE,2. Bilbao,1970.
- GOICOECHEA,Nestor "Tipos de regímenes en la circulación
del agua".
KOBIE,2. Bilbao,1970.
- MARGALEF, Ramón "Anfípodos recolectados en aguas subte
rráneas del País-Vasco".
MUNIBE, T.XXII-3-4. San Sebastián,1970.
- VILLOTA, Jaime "Complejo Leize Aundia II-Sabe Saia-
ko Leizea". MUNIBE, t.XXII-3-4.
San Sebastián,1970.
- GALAN, Carlos
- 1971 -
- PORRAS MARTIN, Jorge "Informe sobre las posibilidades de a
guas subterráneas en Guipúzcoa".
I.G. y M.de E., Madrid-1971.
- UGARTE, TELLERIA,RIGAULT "Exploración en la Sima Gaztelu arro
ko lezia III (Arechabaleta)".
Geo y Bio Karst,28. Bna. 2971.
- G.E. , Vizcaíno "Observaciones preliminares sobre le
macizo kárstico de Itxina-Gorbea".
KOBIE,3 Bilbao,1971.
- 1972 -
- UGARTE, Félix M. "Gaztelu arroko lezia III- La sima
más profunda de Guipúzcoa".
KOBIE,4 Bilbao,1972.
- UGARTE, Félix M "Euskerasko terminolojien billa"
KOBIE,4 Bilbao,1972.
- 1974 -

- G.E.ALONA-MENDI "Trabajos en el Karst del SW. de Guipúzcoa".
Edit. Biblioteca Municipal (Oñate).
Vitoria,1974.
- ESPAÑOL, Francisco "Les Bathusciinae cavernícolas de Vizcaya, Guipúzcoa y vecinos relieves navarros".
KOBIE,5. Bilbao,1974.
- SALBIDEGOITIA, José M. " Las neveras de Vizcaya".
BARINAGA, José I. KOBIE,5. Bilbao,1974.
- 1975 -
- SANTESTEBAN, Isaac "Esquema de funcionamiento y técnicas en rescate".
KOBIE,6. Bilbao,1975.
- SALBIDEGOITIA,José M. "Aportación bibliográfica sobre geología y espeleología de Vizcaya".:
KOBIE,6. Bilbao,1975.
- G.E., Vizcaino "Simas vizcaínas con un desnivel mayor de 200 metros".
KOBIE,6. Bilbao,1975.
- 1976 -
- SANTESTEBAN, Isaac " 20 años de Espeleología Navarra. 1953-1974". G.E. Príncipe de Viana. (Consejo de Cultura. Pamplona,1976.
- 1977 -
- UGARTE, Félix M. "Zaraia mendiarteko hidrogeologia"
ELHUYAR,12 Donostia,1977.
- SALGADO, José M. "Nuevos datos sobre la entomofauna cavernícola de la zona de Carranza (Vizcaya).
KOBIE,7. Bilbao,1977.

ESPELEOLOGIA TALDEEN ALDIZKARIAK

- Boletín Sancho el Sabio (1962 urteraino).
- ARABA
- Estudios del G.E.A.
- Kobie.
- BIZKAIA
- Monografiak (hiru).
- Príncipe de Viana, lehen.
- NAFARROA
- Monografiak, bi.
- Munibe.
- GIPUZKOA
- Aloña-Menid, taldeen agerkaia.

BIZIA HIBAI-ITSASOETAKO URETAN
=====

1.- URLASTERRAK.

Ura ziklo etengabeko bira batean doa: itsas azalean eta aintziretan lurrinduz atmosferara iragaten da, eta handik berriz itsas-lurretara biurtzen, airean gutxi-gehiago korritu ondoren. Euria, kaskabarra, elurra, ihintza eta abar, guziak ur molekula eratuak dira. Likido guziak bezala, lurraren gainbeheraz baliatuz itsasoruntz abiatzen dira, lehenik jariur eta iturrietan eta gero erreka eta ibaletan bilduaz; horrela zikloaren bira bat gehiago amaitzen dute.

Aipatutako bide hau, agirian ikusten duguna, aztertuko dugu; lurrazpitik ere bai bait doa, era ezberdinez, ura itsasora.

Errekara bildu baino lehen, ur-molekulak baso-belardi-zelai-soroak iragan ditu eta inguru hauetako gai mineral, eta organikoak berarekin daramatza bai disolbaturik (molekulen arteko lotura kimikoaz) bai arrastan edo (esegita. Beraz, erreka urak bere berezitasunak lortu ditu: disolbatuak bait ditu litro bakoitzeko 0,1-0,4 gr. gatz; baina kantitate hau txikia da itsas urak duenarekin gonbaratzen badugu: 35,5 gr. litro bakoitzeko; horregatik, hibai eta errekaokari ur geza deitzen zaio.

Hona hemen bi ur mota hauen ion konposakuntza %an:

	<u>UR GEZA</u>	<u>UR GAZIA</u>
Ca ⁺⁺	17,2	1,16
Mg ⁺⁺	2,7	3,69
Na ⁺	4,4	30,61
K ⁺	1,4	1,10

	<u>UR GEZA</u>	<u>UR GAZIA</u>
Cl^-	4,6	55,04
SO_2^-	10,2	7,68
HCO_2^-	59,5	0,41

Ikusten dugunez, lehen aipatutakoaz gain desberdintasun garrantzitsuena honetan datza: Itsasoan gatz ugariena ClNa da (guk mahaian darabilkigun gatzaz); ur gezatan ordez $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Hau honela explika genezake: Ca hori lur-geruzaren lur-razpiko harkaitzek osatzen dituen atomo ugariena da, Kararriak dira hauk; eta C, molekula organiko bakoitzean falta ezinezko atomoa da.

Aipatukoaz gainera ur gezak baditu, urriago arren, beste ioiak: hauen artean fosfato (PO_4^{3-}) eta nitratoak (NO_3^-), bizitza rako, ezinbestekoak.

Laburtuaz, hibai eta erreketako ur gezak konposaketa eta berezitsun iraunkor batzuk ditu bai denbora eta bai zabalgunean. Baina ezberdintasun batzuk ere aipatuko ditugu.

1) Lurrazaleko inguru batzuetan badira harkaitz granitikoak, Ca-ren ordez Si dutenak. Euskal herrian Aiako harria dugu adibide bakarra. Harkaitz hauen gaineko lurretan sortu eta iragaten diren errekek Ca gutxiago dute eta PH txikiagoa; gehiengotan gatz gutxiko urak; ur bigunak daramatzate. Kalizan sortutako errekek ur astunagoa dute, PH handiagokoa = 8; hemen, jaboia rekin aparra zailago sortzen da. Honek bere eragina du bizidunetan: ba da hibaletako soinberen artean bat, Neritina deitzen zaio na, nahi eta nahiez, bere maskor gogorra eratzeko ur astuna be

har duena Ca naiaina eskaintzen diotenak. Soinbera hau ur garbietan bizi da eta Bidasoa hibaian asko aurkitzen da; era berdinean, Leizaran errekan, baina beste Gipuzkoako erreka garbietan ez da aurkitzen.

2) Orain hibaiairen luzerora aurkitzen ditugun ezberdintasunak azalduko ditugu.

Hibaiairen sorreran normalki(mendi errekatxoetan) ur hotzak aurkitzen ditugu 10° edo gutxiagokoak, urte guzian gutxi aldatuz. Airearen eragin txikia du oraindik, Maldabehera handiak dira inguru hauetan eta ur azkar doa, harro, oxigenoz osatua lurrari erosio edo higadura handia eraginaz harri ttipiak eta hondarra berarekin behera daramatza; ondoan harkaitza edo harria dago, alga-geruza meheaz zerbait estalia. Harriarte, gain azpian eta sakon eta bareunetan korrontera guti gelago egokitutako bizidun motak ditugu: soinbera eta eskoldun txikiak; zizarrak zapalak: planariak; mamutxen larbak, zapalak geienak, txikiak ere bai, alga artean bizi direnak, guztiek beren aztetan azkazalak dituztelarik. Inguru hauetan bizi dira amurrai, kangreju eta eskailuak (1 imudia).

Beherago, eta malda txikiagoan, ura makal doa: erreka hibai bihurtzen da aldamenetatik beste errekatxoak inguratuz; ondoan harri txikiak geldirik irauten dute uholdeak iritsi bitartean, hemen bizi dira lolina, mazkarra eta amurrai batzu; imantentzen dira kumeak aurrenengo bat edo bi urtetan, gazterik itsasora itzuli artean. Bazterretan, babesean, hondarra agertzen da ondoan.

Hibai zabalean ura geldi doa; udan 15 gradutik gora iristzen da. Esegita daramatzan partikulak ondorantz doazkio. Bazte-

rretan lohi eta lokatz lodiak ditu; bertan, zizare eta bakteria saprobio ugari daude. Oxigenoa, naiz ur azalean asko izan, ondoan maiz eskas agertzen da materia organiko sedimentatua deseginaz, saprobioek asko gastatzen bait dute. Mugimendu patxaratsuko arrainak bizi dira hemen: barboa, karpa, tenka eta abar; aingira ere, batez ere, hemen bizi da. Tarte honetan planctonak ba du egokiera ugaritzeko urak zikinak ez direnean. Bazterrean kainabera eta beste landare fanerogama eta algak azaltzen dira.

Goi tramuetan produktore primario nagusiak landare bentonikoak dira: algak, goroldioak eta berei erantsiko alga mikroskopikoak.

Azkenik, ur gazigezetara iristen gara; hibiaren ura itsasoarenarekin nahastuz doanera. Tarte honen puntu bakoitzean uraren berezitasunek alkaketa handiak jasaten dituzte (batez ere gazitasunari buruz) itsas mareak direla buru. Hondoan txitxare eta poliketoak bizi dira; basterreko horma eta harkaitzetan txirla beltzak, ostrak eta abar. Arrainen artean platuxa, aingira, korkoi mota bat eta marea jarraituz hibai ahora sartzen dira: itsas arrainak kodaka, eperlanoa,...

Hibai-ahoaren bukaera eta bere itsas-pare hurbila, sartzen bait da arrain-inguru aberatsa da benetan; ur gezak. Landare-planktonak ugaritzeko behar dituen gatzak ugari dakartzki: nitrato eta fosfatoak beren artean, eta substantzia organikoak ere bai soinbera eta arrain saprobioen janari.

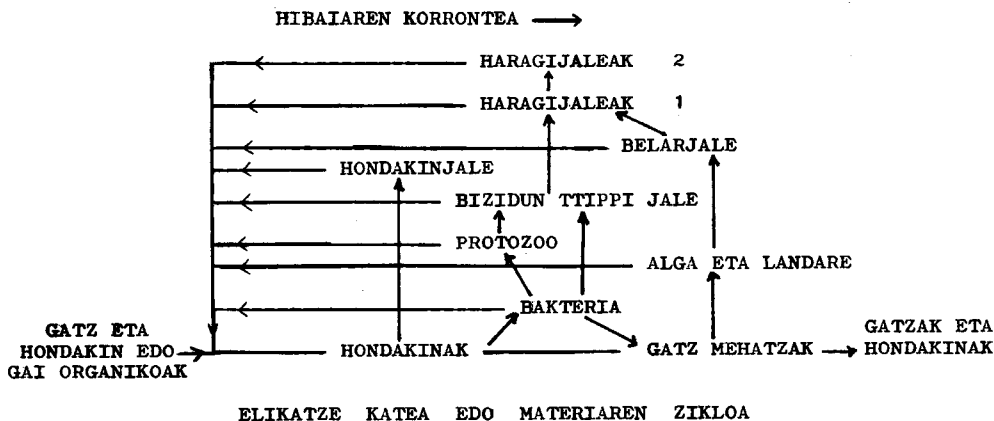
Aipatuko azken tarte hau muga bat da bizidunentzat normalean, hibaiko arrainek ezin dute itsasoan bizi, ez eta itsasoak hibaian; berdin gertatzen da beste bizidunekin. Bi arrai-

nen artean metabolismo era desberdinak dihardute. Dakigunez, i tsas ura bertako arrainen odola baina gaziagoa da; arrainek ar nasketarako behar duten oxigenoa osmosiaren bidez, hegatsetak o epitelio mehean barneratzen zaie uretatik, eta CO_2 ir-teten da uretara. Baina osmosi beraren bidez bai hegatsetatik eta bai aho eta faringeko mukosatik urak aldegiten diete. Galer a hau berdintzeko, aktiboki, itsas ura esteetatik xurgatzen dute odolera, kaltzio, magnesio eta sulfato gehiena esteetan geratu eta hondakinekin kanporatuz. Sodio, potasio eta kloroa odolera iragaten dira urarekin batera; baina, hegatsetan dituz-ten zelula jariatzaille batzuen bidez, urearekin batera kanpora tzen dituzte.

Giltzurrinak txisa konzentratua sortzen dute, odolaren konzentrazio berd nekoa. Ur gezetako arrainek gazitakoek baino odol diluituagoa dute, baina uraren aldean kontzentratuagoa; beraz, ur-gatzen iragatzte guzia alderantziz doa: Hegatsetatik eta mukosetatik ura sartzen zaie. Hegatsetan aktiboki gatzak barneratzen dituzte eta giltzurrinek txisa diluitua sortzen du te.

Metabolismo honen batetik besterako aldaketa, bi arrai-nek lortzen dute beren bizitzaren une berezietan: aingira eta i zokinak. Bata itsasoan jaio eta erre kara dator bizitzera; bes-tea errekan jaio eta itsasora murgiltzen da.

Orain arte ikusitakoaz gero esan dezakegu, gure erreka eta hiba garbietan bizidun multzo bat dagoela beren inguruarekin (inguru fisiko kimikoarekin eta elkarren artean) hartueman dinamiko batean, oreka bat mantenduaz. Aipatuko inguruak eta bizidunek ekosistema bat eratzen dute, hemen zerbait aztertuko duguna:



Benetako ekosistema batean materia gelditu gabe biran dabil, bere barnean inguruarekin hartuemanik gabe. Hau ez da gertatzen hibaian; materia asko eskuratzen bait du inguruko lurretatik eta, era berean, itsasora doazkio geldidunetik gabe; bestalde badaude txoriak eta ugaztunak hibaletako arraienez elikatzen direnak; hauen artean "martín pescador", artza eta gizona. Mamut en larbak, heltean, uretatik at doaz geienak eta lehoreko txorien janari dira.

Eskema hau errezago ulertuko dugu gure hibaletako bizidunak azaltzen dituen marrazkian eta bere argibidean (1 irudi a).

Bizidun guziok korrontearen kontra irauten dute geienetan. Hauek dira irudian agertzen direnak:

ARRAINAK: 1. Eskailua (9cm.); 2. Loina (22cm.); 3. Amorraia (24cm.); 4. Arrain larba (2cm.); 5. Aingira (55cm.); 23. Arraultzak.

OSKOLDUNAK: 6. Kangrejua (10cm.); 7. Gammarus (2cm.) 8. Kopepodoak (0,02cm.).

MAMUTXEN LARBAK: 9-10. Trikopteroak (1cm.); 11. Plekop-teroak (1cm.); 12.13. Ephemeropteroak (1cm.); 14. Simulidoak (0,5cm.); 15. Chironomidoak (0,5cm.).

SOINBERAK: 16. Limnaea (1cm.); 17. Ancylus (0,5cm.); 15. Chironomidoak (0,5cm.)

ZIZAREAK: 18. Tubifizidoak (1-2cm.).

LANDAREAK: 19. Fanerogama; 20. Alga luze; 21. musgo; 22. Alga zapal; 24. Alga planktonikoa (Diatomea) (0,001cm.).

Landareak: alga, goroldio eta fanerogamak, urak dituen gas eta gai inorganiko edo gatzak eta eguzkiaren argia erabiliz, beren ehunak eratzen dituzte; hau da fotosintesia. Guziak lurra-ri edo harriari atxikirik daude. Landare handiei erantsirik hazten dira alga txiki asko; besteak harriak estaltzen dituzte geruza bat eratuaz. Landare multzo honek animaliei korronteen kontrako babesa eskaintzen die; baita janaria ere belarjaleei (soinberak eta mamutxen larbak, CHIRONOMIDOAK batez ere; oskoldunak ere bai zerbait). Larba handiek PLEKOPTERO izeneko larba txikiez elikatzen dira; beraz, haragijaleak dira. Guzti hauetaz elikatzen direnak bigarren mailako haragijaleak ditugu, arrainak baitez ere: amorrai eskailu, loina, aingira, mazkarra....

Bestalde, bai urak dakartzan hondakinak eta bertako bi zidunenak, bakteriak, xixareak eta odol gorri duten chironomidoak desegiten dituzte gero eta konposatu organiko txikiagotara eta azkenik gai inorganikoetara; azken heuk, landareen onuragarri dira. Honela, bira bat eman diogu elikatze kateari Baina naturan katearik ez dago, sarea baizik. Alpatutako hondakinak eskoldunen, kangrejuaren eta aingiraren janari dira. Urak esegita daramatzen hondakinak, gai organikoak, filtradoreen janari dira; hauen artean, eskoldun txiki edo kopepodoak eta mamutxen larbak: Simulidoak, EPHEMEROPTEROAK eta aber.

Amorrrainak eskailuak jaten dituzte eta eskailuak amorrrain txiki eta beren arreultzek; biak aingiraren janari dira.

Ioinak harrigaineko alga eta bertan ezkuturik dauden larba eta zizareaz elikatzen dira.

Hibai txikietan plantonak sortzeko egokierarik ez du, korronteakeramaten bait du; landare gehienak bentonikoak dira (itsasoan alderantziz gertatzen da). Kopepodoak eta Gammarusek planktona alga mikroskopoa eta partikula organikoa filtratzen dituzte.

Ekosistema aberts honetan aldaketa batzu nabaritzen dira urtean zear: Mamutxen larbak gehien bat udaberrian azaltzen dira. Izokina ere garai hauetan doa hibaian gora arreultzak i pintzera. Soinberak ugarien udazkenean dira. Naiz gehienak ko rronteen kontrako gertuak egon, uhodeak datozenean bizidun a ko urak berarekin eramaten ditu.

Hibaietako urek, gizonaren eraginez jasan dituzte alda ketarik handienak. Bien eratako aldaketak nabari dira: 1) E-

rrerka inguruko lurreak biluztuz eta gehiegi landuz handik iragan den urak arrunt denak baino gai organiko gehiago dakar errekaraz; itxura berdina daramate herrietatik irteten diren etxeetako ur hondakinez. Errekara lohi asko biltzen da, garrantasuna galduta; uarrea da. Aipatuko lohi horrek arrain eta gainontzekoen arnaskera sailtzen du; bestalde, saprobio direnen janari ego-kia da, beraz ur garbizaleak direnak; amorrai, diatomea, eta plekopteroak adibidez, gutxitu egingo dira eta saprobioak ugari-ritu; inguruak hibaiaren behezatien antza du, bizidunei baga-go-zkio. Erriberan bizilagun asko bada, edo eta abere hazkunde-giak, isurtzen lohia ugariago da eta errekaondoa estaltzen du harri gainean ohi diren alga eta besteak desagertuaz; ondoan, seinbera, CHIRONOMIDO eta IZAIN mota batzu bakarrik bizi dira ugaritsu. Hauek eta bakteriak, etengabe dihardute ondoko lohi-a deseginaz, sarri urak daraman oxigenoa urrituaz eta usain -txarra duten gasak sortuaz. 2) Bigarren satsudura-mota pozoienek erakartzen dute, sorotetan erabiltzen diren insektizida eta herbizidek, etxeetako detergenteek eta batez ere lantegie-tatik isurtzen diren metal, (Cu, Hg, Pb), azido eta konposatuak.

Saprobioak dira pozoien hauen eragina ondoen jasaten du-tenak, baina guztiak hiltzen dira isurketa handiak direnean. Papelerak bai konposatu organikoak (zelulosa) eta bai pozoia-nak ere (lejia eta detergenteak) isurtzen dituzte. Metalgin-tza da lantegi ugariena gure artean; bere isurketak azido eta Burdin konposatuak errekaratzen dituzte.

Gipuzkoan, itsasoratzen diren errekek ezagutzen ditugu ondoen; beren egoera azalduko dugu.

Urumea Hernanitik behera, Oria Beasaindik behera, Uro-la Legazpitik Azpeitira, Deba Aretxabaletatik behera, Ego bere

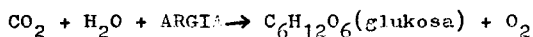
Hibaiadarra Ermuatik behera eta Lesakatik Bidasora arteko errekatxoa, guztiok oso galdurik daude bi eratako satsadura dela bide; satsutu gabeko uretan 10 balio duen biologi-indizeak, hemen 4tik behera balio du. Egoera berean aurkitzen dira erreka handi hauetara iristen diren beste hibaadarren amaierak. Esate baterako, Lizartza eta Betelutik datorren erreka, Araxes, garbia da Tolosara arte; baina han, amaiera baino lehen, zeharo satsutua bihurtzen da; berdin gertatzen zaio Leizarani Ando ainen... Oiarzun erreka ere, Oiarzundik behera, erdi satsutu a agertzen zaigu: lehen aipatuko indizeak 5-6 balio du.

Urola erreka Azpeitian, bere neurriaren adinakoa den E-rrezil Urrestilatiko erreka garbi samarra hartzen du (I/B =7); beraz, handik behera arrainak ere agertzen dira eta satsadura garrantzizkoena organikoa da. Gainontzeko errekek eta Bidasoa bera (istripu batzu ahaztuz) garbiak daudela esan daiteke. Bidasean, oraindi ere arrantzatzen dituzte Izokinak.

Dudarik gabe, satsuturik dauden ibaiahoak, lehen hain arraintsuak zirenak, gaur arloteak dira; itsas arrainak ez dira ausartzen ur gazi-geza horietara.

2.- ITSASOA.

Biziaren sabel emankorra, bere fruitu lortuenarekin gizonarekin, burruka gogorra daramana. Bere baitan, bizidunak hibaletan bezala elkar loturik daude elikatze-katea edo sare batean. Landareek fotosintesiaren bidez gai organikoak sortzen dituzte inorganikoetatik:



Glukosa hau itsasoak dituen gatz mineralekin ere des

berdinetan lotuz, hortik eratzen dituzte algek beren ehunak.

Eguzkiaren argia itsas uretan ez da 200 metroz behera barneratzen; beraz, landare-bizitza 200 metrotik azalerako uretara mugatua dago. Fitoplanktona, alga mikroskopikoz osatua dago gehienbat, itsas-azal guztian zabaltzen da eta zooplanktonaren (zelulabakak, arrain larba eta oskoldun mikroskopikoak) elikagai da. Plankton guztiaz elikatzen dira antxoak eta sardina; antxoak txitxarroaren janari da, eta biak zimarroak eta hegazuak. Arrantzan harrapatzen ez badira, gaisotasunez edo zaharturik hildako guztiak hondorantz doaz; han daude saprobioak, hildako gai hauen eta hondakin guztien kontura bizi direnak: ixkira, otarraina, buia, txokorroa, txangarra, amarra, solaina, trikua, lapak, lanpernak, muskuiluak eta abar.

Hauk guztiak Plataforma gainean bizi dira. (Plataformatik, hondoratzen diren hondakinak itsas-zola ilunetako arrain, oskoldun ... eta zizare eta bakterien janari dira. Hango bizidunak gutxi ezagunak dira eta plataforman baino urriago daude) (ikus 2 irudia). Itsas izarrek soinberak gogoz jaten ditu. Breka, salbera, faneka, barbaina, pantxua (bixigukumea) eta peskadila (legazkumea) ixkira eta zizare-zaleak dira; era berean, erreboilo, ikario, traman, gatzaka, sapu, zabalera eta garbiko beste arrain zapalen janari.

Itsas bazterreko harriak edo hitzei loturik, alga handiak hazten dira, batzu zuhaitzen antzera handi eta adartsuak; beste batzu zapalak; hemen dabilta hortz eder eta mutur luze-ko arrain belarjaleak dardoa, dontzeila, gailegoa, zapazaharra leamustoa, barbara, muxarra, buztan beltza, txistua eta txerboleta; denok ixkira eta zizare-zale purrukatuak dira; baina, o

tarrainen antzera, aingira, olaharro eta itsasahuntzei ihesi dihardute.

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

Laburtuaz, Satsudurak eta arrantza-mota ezbeharreko e-
ta kontrolagabeak arloturik utzi dute gure itsas-bazterraren
bizitzaberastasuna. Bestalde, gure plataforma estua da, gehie
nez 20 milia zabal (^Irlandiakoa 200 milia zabal da)
Gure arrantzak era berri batera molda u beharrean gaude, sare-
arekin hondoko landareak, arrain tikiak eta arrain arraultzak
hondatu gabe. Eta ontziratzen den arrain mota guztiak erarik e
gokienean erabili eta kontserba u eta lehorrean merkatu egoki
bat eta indartsua behar du.

2.1. Urtealdi bakoitza.

Gu udan hondartzara eta neguan tabernara joan ohi garen
eran, arrainek, urtean zehar, aldatu egiten dute bizimodua, i
tsas-uren berotasun, argitasun eta korronteen aldaketaren era
ginez; hau dela eta, arrain bakoitza urtegarai jakinetan ager
tzen zaigu arrantzarako eran.

Kantaurin, udaz, itsasgaineo urak (21°) eta hondokoak
(12°) baino beroagoak dira; beraz arinagoak eta elkarrekin na
hastu ezinak beren artean TE MOKLINA bat baitago.

Udazkenean, giroarekin batera, azaleko urak hoztuz do-
az, hondokoan berotasun berdina iritsi arte: Termoklina deu-
seztatu egiten da.

Neguko giro haizetsuak plataforma-gaineo itsaso guz-

tia astintzen du, hondoko gatz mineralei, nitratoei, fosfatoei ... azalerantz eraginez. Eguna luzatuz doa eta neguaren azkene rako planktonak badu nahiko argi eta elikagai ugaritzeko. Garrai honetan harrapatzen dira txitarroa, berdela, huerba eta sardina.

Martxoan, itsas zabalean ezkutaturik zegoen antxoa ur mehean agertzen da, Frantziako itsas-bazterrean behera Bizkaiko Golkorantz. Ur aberts hauetan, obuldegi eta espermatogiak heldu zizkio maiatzeko, eta har-emeak manjuatan biltzen dira beren ernalgaiak uretara batera isurtzeko. Haietatik sorturiko arrautzak eta larbak, berehala hazten dira 15^º ko ur epel hauetan.

Uda orduko, antxoa gehiena ur handitara murgiltzen dela dirudi, Matxitxakon barrena; larbak eta antxoa jaioberriak Kantabri guztian zabalduz doaz; orduantxe sartzen dira zimarroia eta hegaluzea Atlantikotik antaurira (itsas azalean 18^º daude). Abuztuari Matxitxakotik hurbil dabilta. Antxoa txikia da beren janari, eta irailearen amaierako Britaina aldera jotzen dute, handik ur beroei jarraituz hegoarantz ezkutatzeko Atlantikoan.

Neguko itsaso astinduak arrotzen ditu Hondoaan estalirik dauden gai inorganikoak, eta landareen esku ipintzen uretan nahasurik. Olatuak eraginiko nahasketa hau plataformaren hondoraino bakarrik iristen da. Ez dute nabaritzen itsas zabalen ur sakonak. Haien zolan dauden gai mineralak korronteak edo urlaster jakinak mugiarazten ditu; hauk azaleratzen diren puntu ezagunetan algak izugarri ugartzen dira eta era berean beren gain sortzen den elikatze katearen bizidun guztiak. Adibide bezala, Sahara eta Peruko itsas bazterrak ditugu;

baina urlasterrak eragite dituzten haizeak iraunkorrak dira, urtegarai batean gutxienez. Beste gai mineral ugari hibaletatik dator plataformako uretara etengabe. Beraz, ondoren bezala, esan dezakegu hemen algak urte guztian gai mineral aski dutela ugaltzeko; itsas barrenean, ordea, azaleratzetik urrun dauden urak pobreak dira.

2.2. Arrain inguru aberatsak.

Naiz plataforma gehiena hondarrez estalirik egon, badi-tu harkaitz bizi eta latzeko erreka zuloak: kantilak (irudi a). Ezpondan ere arkaitz bizia ageri da, hondarrez estaltzeko malda handiegia. Arrastako sarerik sartu ezin daitekeen inguru hauetan bizi dira legatza, bixigua eta itsasahuntz handiak; 150-300 metrotako hondo hauetan guti aldatzen da uraren berota suna; elikatzerak edo arraultzak jartzera, ur meheagotara joaten dira.

Beste inguru aberatsa ur gazigezako hibaiahoak eta hurbileko beren itsas-pareak dira. Hibaiaak dakarren satsudurak hemen du eraginik handiena; alde batetik arraina asko gutxitu da bertan sortzen ez delako, eta itsasotik ez datorrelako; bestalde, irauten duten arrainak eta batez ere seinberak satsututak daude eta elikagaitzak dira; Zenbateraino satsutuak eta kaltegarri diren, oraindik ez da neurtu gure itsasbazterrean; baina hortan dihardute. Bakteria patogeno eta metalak dira arriskurik nagusienak; intsektizida eta herbizidak ere bai, baina gure artean laborantza asko gutxitu da eta azken hauen arriskua txikia da. Itsas barrenean ere zabaltzen dira satsudur-gaioak; adibidez, ezpatarraina arrantzea galerazia egon da be-

re gorputzera bildu duten ^{an}Merkurio-multzoearen maila handiegia zelako.

2.3. Arrantza.

Elikatze-katearen zati bat da. Naturan oreka bat mantentzen da ekosistemaren barruan: maila trofiko bakoitsa bere aurrekoez elikatzen da, baina honen multzoa urritu gabe; adibidez, honek urtebeteen sortzen duena bakarrik jango du hurrengo mailak urte berean. Maila trofiko bakoitsa aurrekoak sortzen duen interesaz baliatzen da; beraz maila trofiko batean daitekeen biomasa ez dago aurrekoen biomasaren gain, baizik - bere produkzioaren gain. Itsas planktonean, nahiz algak algajaleak baino biomasa txikiagoa izan, gehiago produzitzen dute, bi egunetik behin berriztatzen bait dira; algajaleek, oster, 60 egun behar dituzte (irudia 3).

Bestalde, 10 gramo algak 1 gramo algajale baino gehiago ezin dezakete sortarazi. Maila batetik urrungi iragateraketa 90% materia galtzen da gutienez; energi-galtze handia da. Beraz, gizonari ahalik maila trofiko behekoena arrantztea konp ni zaio; antxoak hobeto atuna baino. Eta inoiz ezin dezake bale asko jan, izan ere hauen produkzioa txikia da (urtean seme bat). Bigarrenik, arrantzen duen arrain multzoa gutxitu gabe zaindu behar du, arrantzaren efektibitatea handia izan dedim eta ekosistemaren oreka mantent dadin. Adibidez, azken urteetako neurriak antxoaren ugartasuna mantendu edo handitu egin duela dirudi; baina bere jale diren atuna eta hegaztien urritzea izan daiteke arrazoi nagusia. (4 irudia)

3.- EGITEN ARI DIREN IKERKETAK.

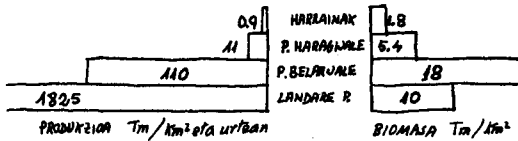
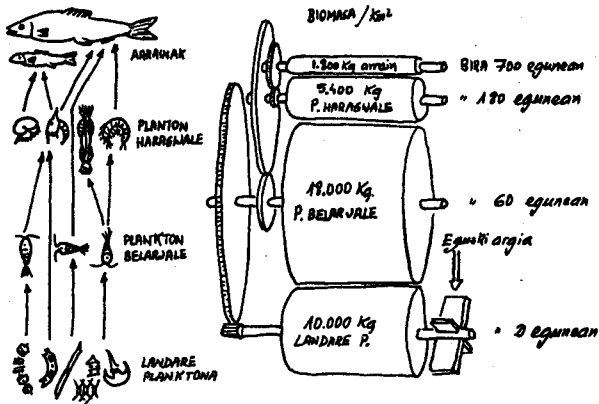
Espaini mailan itsasoari buruz bi erakundek dihardute aspalditik, "Instituto español de Oceanografía" eta "Instituto de Investigaciones pesqueras". Penintsulako itsase gustietan egin dituzte ikerketak "Cornidre de Sabaedra" ontzi handi a txandaka erabiliz. Saharako itsasorza ere joan chi dira. Erakunde biek Espainiako kostaka hirietan eta Canariasen zabal durik dituzte laborategiak; hemendik, hurren I.E.O.ren Santanderke laborategia dugu. Aipatutakoaz gainera, 6 bat ontzi txikiago dituzte. Santanderkoari Naukrates deitzaio. Bi erakunde en artean kompetentzia gogorra dago.

Donostian, Acuarium ezaguna dugu: hau zera da, "Sociedad de Oceanografía de Guipúzcoa"ren lokala. Hemen agin zitu en lan balietsuak mende honen aurrealdean Jose Maria Navazek; geroztik, ordea, jarraipenik gutxi izan du. 1970tik honuntz Iberdueroren eraginez Deban zentral nuklearra eraikitze ko asmoa zuten lekuen aurrean itsas-bazterreko korronte eta bizi dunen ikerketa egin zen Bartzelonako I.I.P.ko jendearekin batez ere. 1976-77an urtebeteko ikerketa egin zen Gipuzkoako itsas ertzean aipatuakoaren antzera O.M.S.ek eragina Espainiako Estaduari, hemengo satsudura gutxitu nahian. Zarauztik Irn nera bitartean, lehorreko zikinkeriak hibaletara bota beharrean itsasazpira ezkutara bidaliko dituen 6 tuberi eraikitze ko asmoa dago; hauk egongo diren puntuak aztertu ziren bereziki. (Organización Mundial de la Salud) O.M.S. beraren eraginez Gipuzkoako hibaletan era bereko ikerketa hasi zen 1977 an eta Obras Publicasen" mendean jarraitzen du 1978an. Ikerketa arrunt hauk egin dira, baina atsudur egoera untzeko neurririk ez da ezartzen. Diputazioaren eraginez erakunde - frantses batek 1976an Sedeccak ria hibaletaren ikerketa zehatz

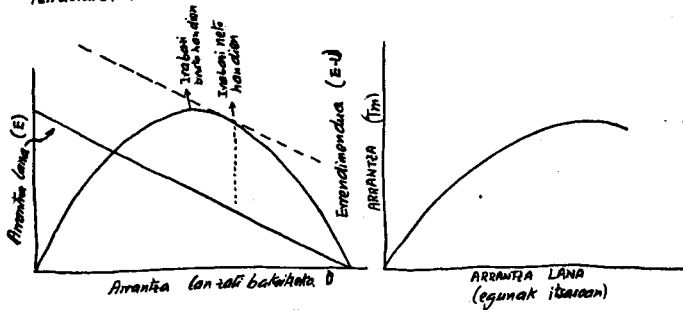
bat egin zuen. 1977an Bidasoarena, oraindik azaldu gabeak dira Duela hiru bat urte beste erakunde bat sortu zen, INSUB, Miguel Ibañez zuzendari dela eta bazkide bezala submarinista eta biologo batzu. Euskal Herriko itsasertzaren ezaguera berrak bat lortzen ari dira batez ere bizidun Dentonikoez.

Azkenik aipatu ditzakegu Bilboko Unibertsitateko Biologi Fakultatea, Iruinekoa, eta "Centre d'études et de Recherches scientifique" Biarritzen bere "Musée de la mer" ekin.

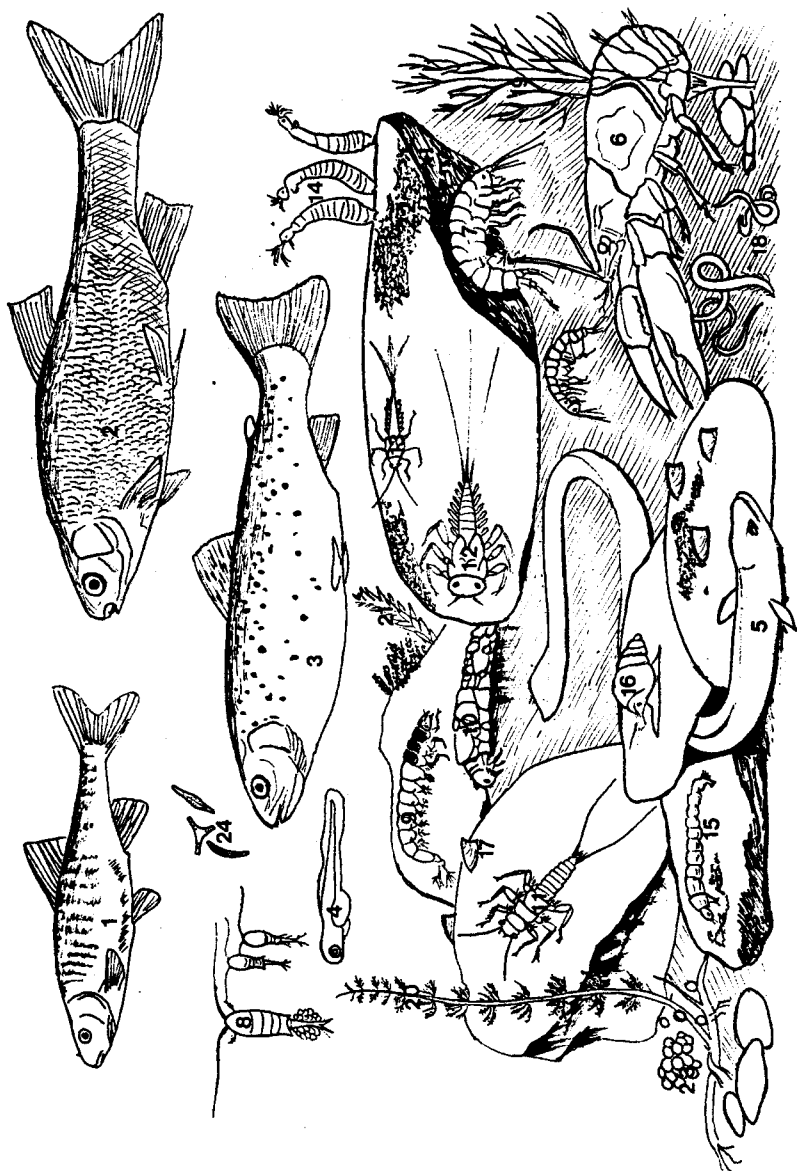
Donostiako Jefatura de Sanidad delakoan, Gipuzkoako iturriak edangarriak diren aztertzen da etengabe, eta era berean janariaren eta edadiaren konposaketa.

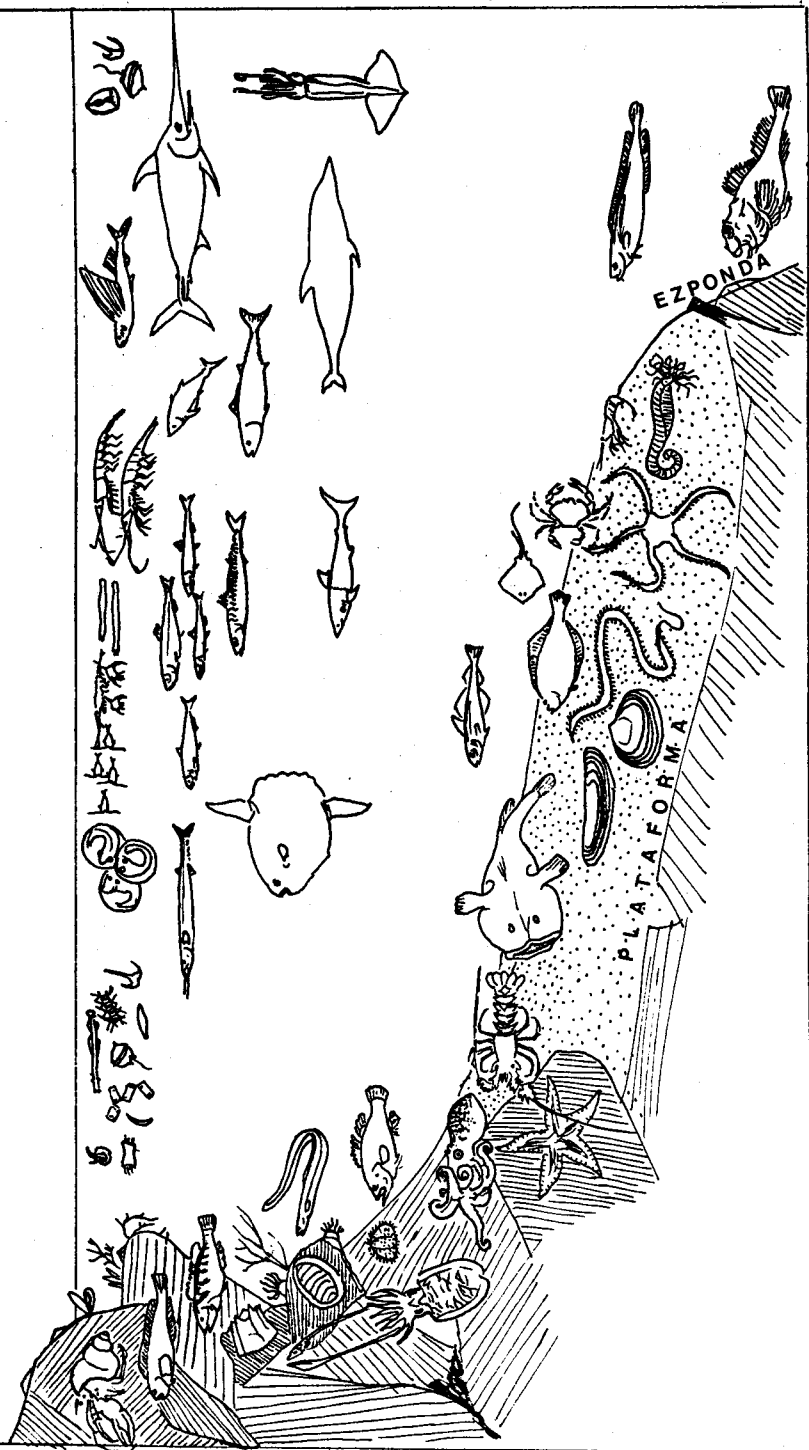


3 IRUDIA: Hemen erakusten dugu Kantitateak in epeletako golkoetan aruntak dira. Terradaren biomuniratik hartuta.



4 IRUDIA Arrantza eragilearen arazo multzoaren neurria erakusten duen grafikoa gaituzten mantentzen dute eta (Ekologia - margalef)





1.978.ºº ekaina.

MURGI AKO DI APIRO KO
=====
OFITEN ESTUDIO A
=====
ARABA ESKUALDEAN .
=====

ESTUDIO DE LAS OFITAS
=====
DEL DI APIRO DE MURGIA
=====
EN LA PROVINCIA DE
=====
ARABA .
=====

Bilboko Zientzi Fakultatea

IÑAKI

A U R K I B I D E A =====

= Haztarnaren kokatze generala	2.-
= Haztarnaren kokatze konkretua	2.-
= Triaseko bereizgarriak	3.-
= Murgiako diapiroa	3.-
= Estudio mineralogikoa	4.-
	5.-
	6.-
= Erabilitako metodoak	6.-
= Ofiten aldaketa sekundarioaz hipotesia	7.-
	8.-
= Formazio-sakonera	8.-
= Asbestoen garrantzi ekonomikoa	9.-
	10.-
= Bibliografia	11.-

HAZTARNAREN KOKATZE GENEHALA

Estudio honek aztertzen duen ofiten haztarna, zenbait mineraltzerekiko (asbestoak, hematitak....) Arabako lautadan kokatzen da, Murgia aldean hain zuzen.

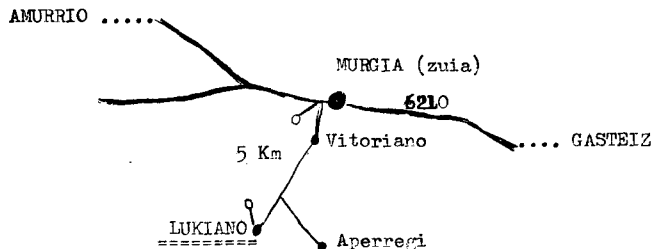
Arabako lautada honen mugak hauek dira : iparraldean Gorbeia-Elgea mendiak, eta hegoaldean Gasteiz mendiak. Azken mendi hauek Mirandako zokogunetik banantzen dute. Ekialdean, lautada hau Sakana haranetik jarraitzen da eta mendebaldean Mena-Orduñako plataformatik.



HAZTARNAREN KOKATZE KONKRETUA

Haztarna hau Lukianoko herrian dago. Etzeetatik 500 metrotara harrobi bat dago, eta bertan Triaseko materialeak (ofitarekiko) daude,.

Hona hemen kokatze honen eskema :



Trias hiru partetan banatua ahal dugu :

- Buntsandstein : Europa estaltzen duen desertizatze-fase batetan datza.
Hareharriaz osaturik.
- Muschelkalk : Basamortu horik estaltzen dituen itsasoaren lurbarneratze batetan datza. Kararriaz osaturik.
- Keuper : itsasoaren atzeratzea. Tupa eta buztin gorriak (igeltsu eta gatz arruntarekiko) ezartzen dituen fase kontinental lagunar bat agertzen da.

Azken parte hau (Keuper delakoa) da Euskal Herrian gehiago nabaritzen dena. (E.b. Murgian). Keuper-a , gainean dauden geruzentzat deslotze-maila da. Keuperen jalkierarekin batera aktibitate magmatiko handia dago. Aktibitate honetan dautza keuperen dauden ofitak . Fenomeno hau Keuperen berezkoa dugu.

Diapiroen gaurko egoera zokaloaren higidurekin lotuta dago, horregatik diapiroak makaltze-zonatan nabaritzen dira. Gehienek aldika jokatu dute Behe Kretazikotik Tertziariora (alpinar orogenia).

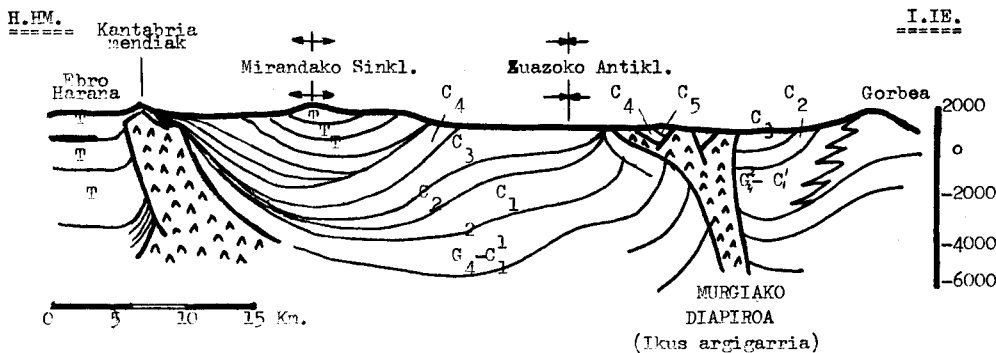
MURGIAKO DIAPIROA =====

Diapiro honen mugak zeintzu diren jakitea ez da erraza, bertan dagoen landa-retzagatik. (Ikus Mapa A)

Mugatuta dago Goi Albenseko sedimentuz ($G_4 - C_1^1$); Zenomanienseko (C_1^1); Turonienseko (C_2) eta Koniazienseko (C_3). Formazio hauk altxaturik daude diapiro inguruan; dena den, noizik behinka, Triaseko materialeek gainezka egiten dute kretazikoko materialeen gainetik.

(T)

Diapiro honetan, Triaseko materialeen gainean Tertziarioko konglomeratu, buztin eta kararri batzu agertzen dira diskordantziak. Bloke honetan lodierako 15 zentimetrotako lignitozko kapa bat dago. Kuaternarioko zerbait materiale ere ikus daiteke. (Ikus mapa metalogenetikoa eta perfil geologikoa)



ZONAKO
ZEHAZTASUN
KARTOGRAFIKOAK

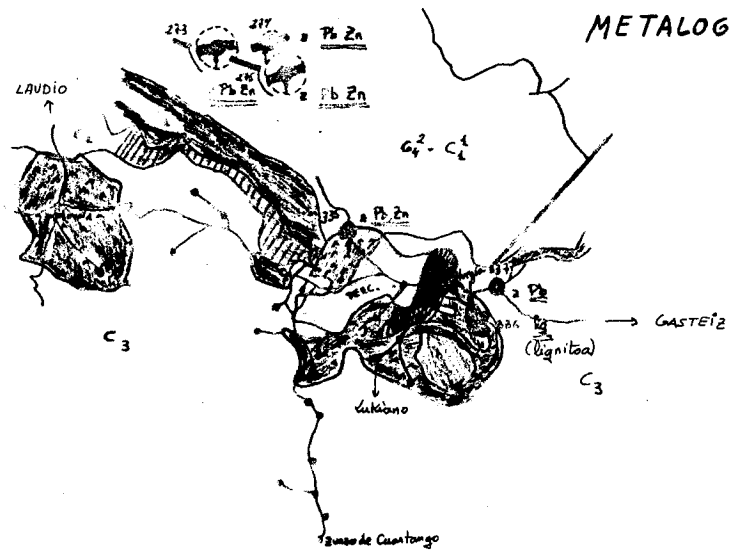


- C1** ZENOMANIENSE
"harria" Karariak, tipak argiletak
- C2** TUKOWENSE
Kararia, Karari tipatuak, tipak
- C3** KONIACIENSE
Karariak, Karari tipatuak, tipak
- C4** SANTONIENSE
Karariak, Karari tipatuak, tipak

- G1** KANPANIENSE
Karariak, Karari tipatuak, tipak
- G2** KEUPPE
buelin iragatuak, igeltuak, gat.
- G3** FAZIE
buelin iragatuak, tipak

- G4** KUATERNARIO
Alubial - DiPobial
- G5** ALBENSE
harreriak, buztinak, Kararia K, konglomeratuak
- G6** MIOZENO
Lisio
harreriak, tipak, harreriak, raia.

MAPA METALOGENETIKOA



Triaseko ofiten mineralogia hauke da :

. Feldespatok : plagioklasa taldekoak.

64. horriko txostenak esaten duenez, Gipuzkoako Triaseko ofiten plagioklasa, labradorita da. (Labradorita : An 50-70 %) Gainera, ideia hau bere lanetan Rossy-k ematen duena da. (Rossy 1.974. Ikus bibliografia)

Piroxenoak tenperatura altukoak izatean, plagioklasak ere tenperatura altukoak izanen dira (hau da kaltzioagoak) Bowen-en erreakzio-seriearen arauera.

. Piroxenoak : Estudio optikoak piroxeno hauk augita taldekoak direla adierazten digu.

Augita $[(\text{Si Al}) \text{O}_3] (\text{Ca Mg Fe Al})$

Ofita hauen textura holokristalina eta hipidiomorfoa da.

Mikroskopo aldaketa batzu nabaritzen dira :

- Birmobilizazio bat dago. Birmobilizazio honek plagioklasazko bilgune sekundario bat sorterazten du betaka. Plagioklasa berri hau sodikoagoa da. Honen arrazoia uralitizazioaren fenomenoan datza, hau da piroxenoetatik anfiboloetarako pausoa.

- Feldespato primarioek aldaketa batzu jasaten dituzte:

.. damouritizazioa: damourita eta serizita agertzen dira. Mikroskopo feldespatoen gainean dauden lastotxo zuriskien forma hartzen dute. Epidota eta klorita ere agertzen dira.

.. sausuritizazioa: minerale berberak agertzen dira. Horietaz gainera Albita eta Aktinolita (Anfibolo kaltzikoa) ere nabaritzen dira.

(1)Aktinolita oso ondo ikusten da mikroskopo. Lerrotuta dagoen lastotxo-sare baten forma hartzen du eta kloritarekin batera aurkezten da.

- Piroxenoak uralitizazioaren bidez anfibolo kaltziko bihurtzen dira. Anfibolo hauk aktinolita taldekoak dira batez ere. Hauekin batera beste minerale batzu agertzen dira : klorita, kaltzita, epidota.....

Sarritan, kloritaren exfoliazio-planoetan burdin oxidoak daude. Oxido hauek piroxenoak burdin konposatuak direla adierazten digute. Horrela, hematitak piroxeno hauek osatu ahal izan du ezsudazioaren bidez (Rossy 1.974).

Hematita osatzeko baldintzak hauek izan behar dira :

$\text{pH} > 7$ (medio basikoa)

$\text{Fe} \geq 0.1$

OHARRA : (1) ikus 6. orrialdean.

" Les éléments des brèches contiennent d'une façon exceptionnelle des phénocris-
taux de pyroxène vert clair. Ceux-ci, parfois inclus dans des feldespaths
albitisés, exsudent de l'hématite et sont parfois partiellement pseudomor-
phosés par du quartz..L.....
La mésostase, à structure trachytique contient des reliques d'un clinopyro-
xène vert intense (aegyrine ?), très altéré en hematite et chlorites. On y
trouve aussi de l'épidote et du quartz. Ces derniers minéraux remplissent
des amygdales et des filonnets avec de l'hématite.
Les phénocristaux de pyroxène vert-clair ne peuvent être considérés comme
de l'aegyrine. De tels pyroxènes ont été décrits dans des phonolites et des
rhyolites hyperalcalines. Il pourrait s'agir de ferrohédénbergite ou de ferro-
augites sodiques. Nos pyroxènes sont certainement assez riches en fer (exsu-
dation d'hématite ."

BI PARAGENESI DAGO :

[. bata TENPERATURA ALTUKOA :

- klinopiroxenoak : augita
- Plagioklasa kaltzikoak : labradorita ?

[. bestea TENPERATURA BAXUKOA :

- albita - kalkopirita
- klorita
- karbonatuak (kaltzita)
- koartzoa (hematitarekin batera)
- hematita
- epidota
- aktinolita
- serizita, damourita.

Temperatura baxuko paragenesia bi eratara aurkez daiteke:

[- minerale primarioak ordezkatuz : aktinolita, epidota, serizita, hematita, klorita

[- betaka : albita, hematita, aktinolita, epidota, kalkopirita, kaltzita

Aldaketa supergenikotatik : malakita.

• bata TENPERATURA ALTUKOA :

- bestea TENPERATURA BAXUKOA :

- Temperaturax baxuko paragenesia bi erataraz aurkez daiteke:

- minerale primarioak ordezkatuz : aktinolita, epidota, serizita, hematita, klorita
- betaka : albita, hematita, aktinolita, epidota, kalkopirita, kaltzita

Aldaketa superzenikozatik : malakita.

(1) Aktinolita bi eratara aurkez daiteke :

- bata zuntzua
- bestea masiboa.

konposaketa ezberbinaz jabetzeko azterketa kimiko bat egin dugu X izpiaz. Azterketa honen bidez bi formek dituzten Ca eta Fe edukinak jakin ahal dugu; horretarako Cala-ko anfibolo bat hartu dugu patroiz bezala.

Hauk izan dira emaitzak :

masiboa :	13.5 % Fe	10.17 % Ca
zuntzua :	15 % Fe	9.66 % Ca

Hots, aktinolita masiboa zuntzua baino burdin konposatu guttiagoa da, berriz, kalkzioagoa da.

Infragorriak ere egin ditugu Cala-ko anfibolo bat eta asbesto bat patroiak hartuz. Infragorrien arauera aktinolitaren bi moetaren grafika berdina da eta asbestoarenarekin koinziditzen da. Dena den eta estudio optikoa kontutan hartuz anfiboloak direla pentsatzen da eta ez asbestoak (serpentinak).

OHARRA : grafikak gehigarrian daude. (Ikus Kirsch)

ERABILITAKO METODOAK :

=====

Bai paragenesi primarioa eta bai sekundarioa mugatuak izan dira ondoko teknikak erabiliz :

- .- Argi isladatutako eta argi bidalitako mikroskopoak.
- .- Izpi infragorriak, Cala-ko anfibolo bat patroitzat hartuz.
- .- difrakzioa.
- .- fluoreskentsia.
- .- bide heze egindako azterketak. (honela kausitu da Ca eta Fe aktinolitan).

Egindako difrakzioen bidez, ba dirudi gure anfiboloa crosita dela. Crossita anfibolo sodiko bat da. Dena den aktinolita dela pentsatzen dugu bibliografia eta estudio optikoa kontutan hartuz. (Ikus Roubault)

OHARRA : difrakzioen bidez egindako grafikak gehigarrian daude.

Egindako estudio mineralogikoa alde batetik eta erabilitako bibliografia bestetik kontutan hartuz, autometasomatismoaren teoriak egokiena dela dirudi, ofiten aldaketa sekundario hau explikatzeko.

Teoria honek ba ditu beste izen batzu autore ezberdinen fiantsean :

- Autometamorfismoa : Routtier, Rossy.

kasu honetan ez dago soluziorik.

- Autohidratazioa : Routtier.

- Aldaketa deuterikoa.

Routtier-k honela definitzen du autometasomatismo prozesua :

"Kristalduta dauden mineraleen gain gertatzen den minerale hidroxiloen formazioa da, magmatik datorren soluzio hidrotermal baten bidez (auto). Magmaren eboluzio eta finkapenaren azken etapa da."

Ekoi izten diren aldaketak ondokoak izan daitezke :

- . Feldespatoen serizitizazio eta kaolinitizazioa.
- . Fe-Mg-zko mineraleen deskonposaketa, FeOx eta klorita emanez.
- . kaltzitararen agerpena.

Aldaketa hau guztiok oso ondo betetzen dira gure kasu honetan, kaolinitizazioaren salbuespenak. Dena den, azken prozesu hau Gipuzkoako Triaseko ofitetan nabaritzen da eta kaolina hustiragarria da.

Johansen-k ondoko fenomenoetariko batzu ~~edo~~ denak betetzen dituen aldaketa autometasomatikoari, propilitizazioa deitzen dio :

- . Feldespato-fenokristalek bere garrantasuna galtzen dute eta haien ordez minerale sekundario batzu agertzen dira: kaltzita, klorita, zoisita, epidota....
- . Piroxenoen urulitizazioaren bidez anfibolo zuntzuak (aktinolita) agertzen dira, eta azken hauen deskonposaketaren bidez : klorita, karbonatuak, epidota, zoisita, burdin oxidoak.....
- . Pirita ugari da H_2S daukaten soluzioen bidez.
(Gure kasuan ez da agertzen)
- . Textura mikrolitikoa galtzen da eta birkristaltzearen bidez beste textura granular bat hartzen da.

Propilitizazioarekin batera sausrutizazio-fenomenoa dugu :

plagioklasak albita eta epidota bihurtzen dira batez ere, baina koartzoa, kaltzita, klorita.....ere ba dago.

ASBESTOEN GARRANTZI EKONOMIKOA =====

Tecniterrae 6. zenbakia 1.975.go ekaina/uztaila

Asbestoen garrantzi ekonomikoa beraien zabaleraren, luzeraren eta trakziozko erresistentziaren funtzioa da.

Garrantzitsuenak zabalera txiki, luzera handi eta erresistentzia handia dutenak dira. Hona hemen garrantzitsuenetarikozko batzuren izenak :

- krisotiloa : serpentina-moeta bat da
- kroizidolita eta amosita : haur anfiboloak dira.

Kristaltzea betaka agertzen denean , eta beta bakoitzean asbestoak aldean paraleloak (salbanden paraleloak) direnean, asbestoen erauzketa ez da erraza. Askotan hobien harrupakuntza ez da errentagarri gertatzen.

Luzerak oinharritzko intzidentzia du aplikapenetan eta prezioan.

Hobirik garrantzitsuenak, Kanadan , SESB-en eta Hegoafrikar errepublikan daude.

Zuntzezko 4-6% duten harriak probetxagarriak dira. Salbuespenez, 3% bat dutenak ere probetxagarriak izan daitezke, baina kasu berezitan soilik.

Asbestoen sailkapen batzu daude; Londres eta New York-eko merkatuek erabiltzen dutenaren arauera, bederatzi taldetan banatzen dira :

- 1,2 : zentimetro bat baino luzeago. Talde haur "asbestoen krudoa" deitzen dira.
- 3,4,5,6,7: asbesto xehatuak
- 8,9 : merkatal balore gabekoak.

Krisotiloak (serpentina-moeta bat) munduko produkzioaren 93% suposatzen du.

ERABILERAK :

- Isolatzaile termiko eta kalorifikoak.
- Plastiko eta zimentuei itsaspena emateko.
- Azido eta baseen eraginpearen aurrean duten erresistentziagatik industria kimikoan erabiltzen dira.

1,2 taldeak : ehungintzan (ehun eta oihale bereziak egiteko)

Salneurria 1.975.urtean 1 taldea.....148.096 pzt/Tn

2 taldea.....80.480 pzt/Tn

3 taldea : ehun erregaitzak; paketa-penak ; Frenuen zorroak ; enbrageen gainez-tadurak ; goi-presioko tuberiak ; etab.

4,5 taldeak : fibrozementuzko hodiak (Etxagintzan)

ASBESTOEN KONTSUMOA :

<u>sektoreak</u> <u>=====</u>	<u>Portzentaia (%)</u> <u>=====</u>
Etxagintza.....	79%
Papergintza.....	7 %
Gaineztaduragintza eta.....	3 %
Pinturgintza eta	
Erregaizkintza.....	2 %
Ehungintza.....	2 %
Plastikogintza.....	1 %
eta beste	6 %

Hauk dira E.B. etako portzentaiak, baina munduko kontsumoaren batez bestekotzat jo ahal ditugu.

ERRESERBAK :

1.973. urtean erreserbak hauxek ziren : 87.000.000 Tn.

(43 % Kanadan, 32 % SESB-en eta Txinan)

Gaurko kontsumoa mantentzen bada, munduko merkatura hornitzeko 25 urte dugu.

BIBLIOGRAFIA

- .- KIRSCH H. Applied Mineralogy for engineers, technologists and students.
- .- ROSSY M. (1.969) Sur la nature de quelques pillow-lavas du crétacé supérieur du pays basque espagnol.
- Faculté des sciences de Besançon -
- .- ROSSY M. (1.970) Les spilites prismés de la région de Fruniz.
(province de Biscaye, Espagne)
- Faculté des sciences de Besançon -
- .- ROSSY M. (1.974) Origine des trachites albitiques du volcanisme crétacé du Guipuzkoa.
(Pays Basque Espagnol)
- Faculté des sciences de Besançon -
- .- ROUBAULT M. (1.972) Détermination des Minéraux des Roches au microscope polarisant.
Editions Lamarre-Poinat - Paris
- .- ROUTTIER P. (1.963) Les gisements metalliferes
ED. Masson et Cie - Paris (bi tomo)
- .- SMIRNOV V.I. (1.976) Geology of minerals deposits
Mir. Pub. Moscow
- .- VELASCO F. (1.976) Mineralogia y Metalogenia de los Skarns de Santa Olalla (Huelva)
Tesis doctoral Universidad de Bilbao.
- .- Natur zientziak (1.977) lan hau euskaratzeko.
Jakin - Tolosa.
- .- AUSAÑA : Aldizkari ekologikoa .
- 7. zenbakia 1.978. go ekaina "la asbestosis"