

II. ATALA: EDAFOLOGIA

I.BLOKEA: EDAFOLOGIARI SARRERA

1. GAIA: EDAFOLOGIARI SARRERA

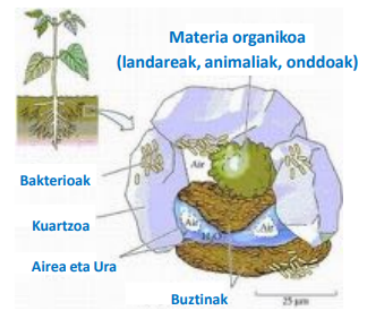
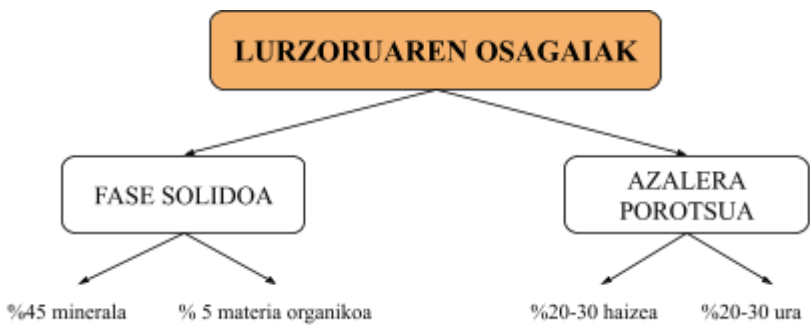
1) Lurzorua eta oinarritzko kontzeptuak

Zer da lurzorua?

Planetaren kanpoko geruza solido minerala, kontsolidatu gabekoa eta arroken meteorizaziotik sortua. Ingurune hau gainera landareen sustraien eta zenbait izaki bizidunen habitata. Lurzorua interfase bat dela esaten da, hau da, lurzorua; litosfera, atmosfera, hidrosfera eta biosferaren arteko interakzioak edatzen duela.

Lurzorua atmosferarekin interakzionatzen du, adibidez CO₂ biltegi erraldoiak dira, beraz lurzoru bat degradatzen bada CO₂ guzti hori atmosferara hedatuko da, berotegi efektua handituz. Gainera, lurzoru barruan aurkitzen dugun O₂-a atmosferatik dator.

Lurzorua litosferarekin ere interakzionatzen du, izan ere litosferan gertatzen den meteorizazio prozesuen ondorioz lurzorura gatz mineralak heltzen dira, non hauek adibidez landareen elikagai bihurtzen diren.



*Materia organikoaren kopurua nahiz eta txikia izan oso garrantzitsua da

*Normalean, erdia urak okupatzen du eta beste erdia aireak, baina proportzio hori zenbait faktorek eralda egin dezakete. Adibidez eurite garai bateak uraren proportzioa handitu egingo da, eta, aldiz, lehorraldi batean aire proportzioa handiagoa da.

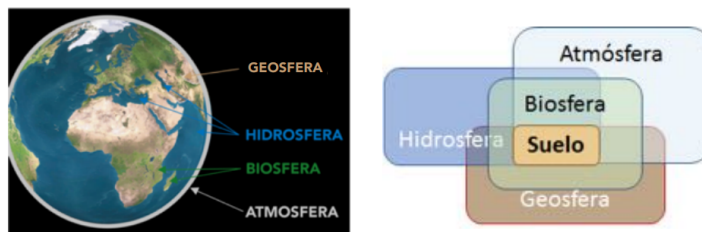
Lurzorua baliabide gisa baloratzen da, eta ura eta airearen besteko garrantzia dutela esaten da. Izan ere lurzorua egitura trofikoaren oinarria baita.

GINARRIZKO KONTZEPTUAK:

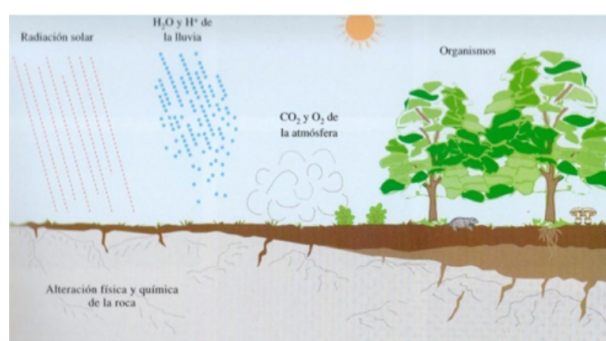
- Solum, soil, sol, suelo, lurzoru, "lurra" → lurraen gainazaleko geruza
- Hizkuntza askotan, hitz arrunta → esanahi zabala eta anbigua.
- Aintzinatik gizakia bere garrantziaz konturatu da → elikagai-iturri nagusia delako, nekazaritzaren eta abeltzaintzaren bitartez.
- Neolitikoan (orain dela 10.000 urte) hasi zen gizakia lurzorua nekazaritzarako erabiltzen.

Ingurumen Zientzien eta Geografiaren ikuspuntua

- USDA (1957): "Lurzorua lurrazalaren masa natural bat da, propietate jakin batzuk dituena: klimak eta materia bizidunek (landare, animalia, onddo, baktería...), substratu geologiko jakin baten gainean elkar-eragiten dute, erliebeak eraginda eta denbora tarte jakin batean zehar."
- Faktoreak:
 - Klima → euria, argitasuna (T)... Urik gabe emankortasun gutxi
 - Materia organikoa → bizidunen arrastoak, batez ere landareenak (hostoak, egurra...), animaliak ere.
 - Litologia → euskarri gisa eta buztinak sortzeko.
 - Erliebea → topografiaren eragina (aldapak, orientazioa...)
 - Denbora → beharrezkoa gauzak aldatu daitezzen.
 - + Gizakia → batez ere Neolitikotik aurrera
- Ikuspegi sistemikoa: "Lurzorua biosferaren subsistema naturala da, oso konplexua (zati minerala eta zati organikoa) eta dinamikoa (denbora) dituena. Litosfera, biosfera, hidrosfera eta atmosferaren arteko kontaktuan sortuta, lotura estuak ditu elementu biotikoekin (batez ere landarezarekin)."
- Lurzorua interfase moduan ulertzen da, tarteko gunek bezala.



- Lurzorua: Planetaren azaleko geruza solido-mineral, kontsolidatu gabekoa eta arroken meteorizaziotik sortua → landareen sustraiekin + izaki bizidunen habitata.
- Ikuspegi dinamikoa: lurzoruak garatu egiten dira, eboluzio bat dute eta horizonte edo maila ezberdinak erakusten dituzte.



II atala: Edafologia

Lurzoruak = baliabideak

- Landareen euskarri fisikoa (egitura-errizosfera) eta trofikoak (elikagaiak, ura, oxigenoa...): behar-beharrezkoa.
- Lurzoru eta landareen arteko harreman estua.

Lurzorua ≠ Lurra

Beste ikuspuntu batzuk:

- **Geologoek ikuspuntua:**
 - Lurzorua arrokaen meteorizazioaren ondorioa da: erregolitoa, gai minerala, inorganikoa → *zertarako ikasi desagertu egingo badira...?*
 - Litosferaren tarteko fase ezegonkorra: “itsasorantz doan harri zatia”.
 - Lehenengo geologoek lurzoruak sistematikoki ikasten zituzten: alubialak, karetsuak, siliziozkoak, haretsuak, buztintsuak...
- **Ingeniariak ikuspuntua:**
 - Partikula solido, likido eta gaseosoz eratutako material ez kontsolidatua.
 - Euskarri funtzioa: lurzoruaren eusteko gaitasuna interesatzen zaie.
 - Azpiegitura zein giza eraikuntzen euskarri bezala funtzionatzeko lurzoru mota bakoitzak eskaintzen duen erresistentzia ikasten dute.
- **Nekazari eta lorazainen ikuspuntua:**
 - Ikuspegi antzinakoa → emankortasunari garrantzia.
 - Lurzorua hiru fasez eratuta dago: solidoak, likidoak eta gasak → likido eta gasen arteko oreka interesatzen zaie.
 - Gai bakoitzaren proportzioa eta horrek eragiten duen emankortasuna ikertzen dute.

Edafologia = diziplina anitzeko ikerketa arloa

EDAFOLOGIA (pedology, soil science [ing.]; pédologie [fr.]; pedologia [it.]; bodenkunde [al.]; pochvovedenie [errus.])

- Lurzoruaren morfologia, osaera kimikoa, propietateak, formakuntza, bilakaera, taxonomia, banatze erabilgarritasuna eta kontserbazioa ikertzen duen zientzia.
- Grekeratik: edafos = zoladura + logos = ikasketa
- Edafologia modernoa XIX. mende bukaeran agertu zen (errusiar eskola).
- Pedologia → Grekeratik: pedum = zorua + logos = ikasketa

Erregolitoa: Arroka eta meteorizazioaren ondoriozko zati mineralez osatuta dagoen geruza da (bertakoa edo garraiatutakoa). Eraldatu gabeko ama-arrokaren gainean asentatuta.

Ama-arroka: Eraldatu gabeko arroka masiboa. Edafologian, harri ama lurzoruaren geruza sakona da, aldaketarik jasan ez duena. Batzuetan D horizontea izena ere ematen zaio. Harri ama erregolitoaren edo material disgregatuen azpian dago.

Edafogenesia: Lurzoruaren eboluzioa (sorrera eta garapena): jatorrizko arroka amaren meteorizaziotik hasita, 2 horizonte edo gehiago agertu arte → eboluzio-maila ezberdinak eragin eta lurzoru desberdinak garatuko dira.

II atala: Edafologia

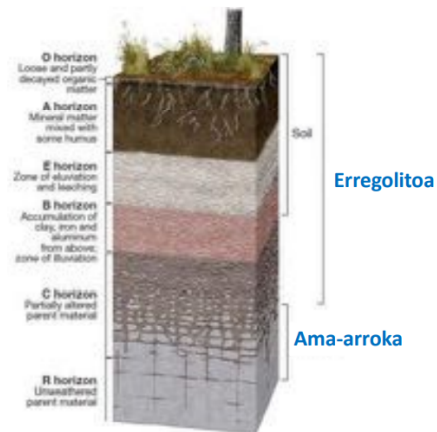
Edafogenesia ingurugiroaldintzen menpe dago. Lurzoruak ez dira isolatuta agertzen, izan ere, biosfera, atmosfera, litosfera eta hidrosferarekin harremanetan daude.



Soslaia: Lurtzoru baten mozketa bertikala, honen geruza guztiak zeharkatzen dituenak, jatorrizko materialera heldu arte, hau da, ama arrokarara heldu arte.

Horizonteak: Lurtzoru baten agertzen diren geruzak, bakoitzak bere ezaugarri eta propietateak dituenak. Lurtzoru baten bilakaerarekin + eraldatuak eta elementuen migrazio bertikalak, hau da, material batzuk goiko geruzetatik behera joatea edo alderantziz. Lurtzoruak ez da sistema egonkor bat. Lurtzoruak soru berria denean ez da horizonte bereizten, baina denborak aurrera egin ahala horizonte gehiago sortzen dira.

Lurtzoru baten bilakaerarekin batera, eraldaketak eta elementuen migrazio bertikalak ematen dira.



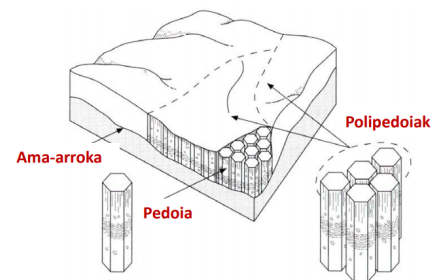
Solum (*lurtzoru latinez, amerikarrek berreskuratua*):

- Soslai baten goialdeko geruzak, aldaketarik handiena jasan dutenak (A eta B horizonteak).

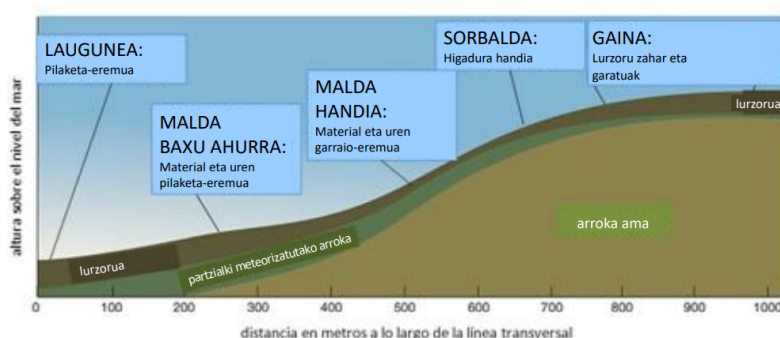
Pedoia: Ikerlan edafologiko bat egiteko beharrezkoa den gutxieneko unitate tridimentsionala (1-10m²).

- Epipedoia: Gainazaleko horizontea (A).
- Endopedoia: Sakoneko horizontea (B)

Polipedoia: Ezaugarri antzekoak dituzten eta bata bestearen ondoan dauden pedoien multzoa deritzo.



Catena edo toposekuentzia: Arroka ama berdinen gainean eta klima mota berberaren eraginpean garatzen den lurzoru desberdinen sekuentzia, topografia eta dreinaia-aldaketak direla eta.



2) Edafologiaren historia laburra:

Garai aurrezientifikoa:

Historia baino aurretik jada lurzoru emankorrak eta ez-emankorrak bereizten ziren, batez ere nekazaritza produktibitatea zela eta. Lehena zibilizazioak ibaien alboetan kokatzen ziren, konkretuki uholde-lautadetan, izan ere gune hauek oso emankorrak dira, buztin eta limotan aberatsak diren guneak direlako.

Garai zientifikoa:

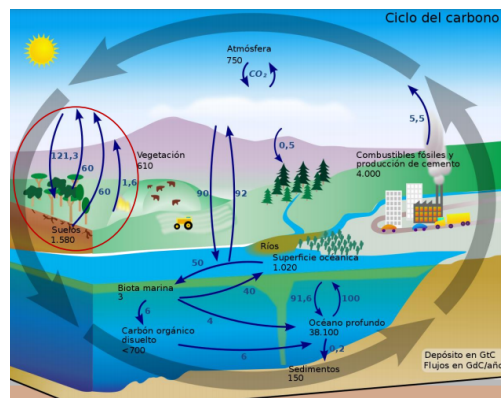
XIX. mendearen erdialdetik aurrera, metodo zientifikoa eta esperimertzioan oinarrituta à edafologia eta agrologiaren arteko bereizketa:

- **Vasili Dokuchogev:** Honek burututako ikerketetan lurzoru baten erabilgarritasun maximoa frogatu zuen.
- **Curtis Marbot:** EE.UU.-ko lurzoru mota ezberdinen sailkapen bat egin zuen, gau egun erabiltzen den sailkapen taxonomikoak berak burututako lana ere kontuan hartzen da.
- **Hans Jenny:** Honek zioenez lurzoruari eragiten zioten faktoreak ez dira soilik lurzoruan agertzen.
- **Philippe Duchaufour:** kopiau.
- **Emili Huguet del Villar:** Españako lurzoruen lehen sailkapena egin zuen.

3) Lurzoruen funtzioak eta erronkak:

Lurzoruak gizakio hainbat funtzio ematen dizkigu.

1. **Elikagai eta erregaien ekoizpena:** Hala nola, gure nekazal guneak lurzoruan daude, eta beraietan hazten diren barazkiak gure elikagai dira, bestalde, adibidez hauetan dauden zuhaitzak erregai bezala erabiltzen ditugu.
* ez da berdina gaur egun duguna eta behar duguna, edo duela 100 urte genuena.
2. **Mantenguaie birziklapena:** Zenbait ziklo biogeokimikotan hartzen dute parte. Adibidez honetara heltzen den materia organiko hila mikroorganismoen bidez deskonposatu egiten da, eta lurzoruan metatzen da, lurzoruan ez balitz metatuko materia organiko hori oxidatu eta atmosferara jango litzateke.



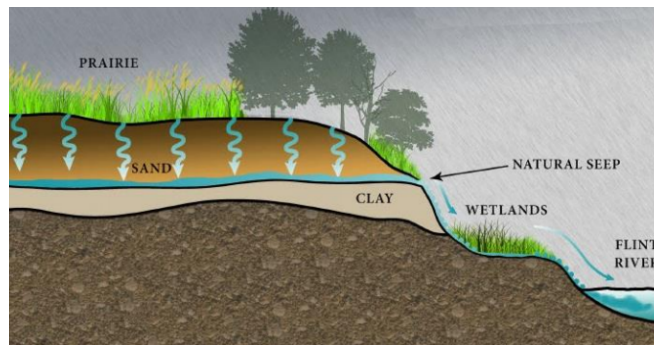
3. **Bioaniztasunaren mantentzea:** Lurzoruak landareei ura, nutrientek eta oxigenoa eskeintzen die. Gainera lurzoru zenbait animalien habitata da.

II atala: Edafologia

4. **Ur garbiketa:** Azalean dagoen zikinkeria garbitzen laguntzen dute. Lurzoruak poroz eginik daude, eta poro hauek filtro funtzioa dute, beraz ura bertatik pasatzean zikinkeria poroetan metatzen da. Denbora beharrezkoa da.

* Lurzorua bera izango da pausaleku bat, guztiz saturatuta ez dagoen bitartean akuifero itxura ere izango duena.

Lurzoruetan ere metanoa sortzen da, eta konposatu hau berotegi efektu eragilea da, nahiz eta honen biziraupena laburra den arren berotzeko gaitasuna CO₂-arena baino 32 aldiz handiagoa da. Metanoa normalean lurzoruan sortzen da gune anaerobikoa delako.



5. **Klimaren erregulazioa:** lurzoruek kliman eragin handia (karbono bahitzailea da, sekuestroa) dauka. Animalia eta landareak deskonposatzean ematen da erregai fosilak sortzeko aukera (deskonposaketa prozesuaren ondorioz), lurzoruek hartzen du karbonoa animalia eta landareak deskonposatzean. Horregatik da garrantzitsua lurzoruek eraikitzea.
6. **Arrisku naturalen kudeaketa:** Lurzoruek ura gordetzeko gaitasun handia dute. Beraz prezipitazio bortitz bat egoten bada ura infiltratu eta metatu egiten da lurazpian, ur biltegiak dira beraz. Ondorioz lehorte garai bat etortzen bada landareek lehorte hori ez dute bapatean jasango, lurzoruan dagoen uraz baliatu daitezkelako. Uholdeetan ere garrantzitsua dira, lurzorua lodia baldin bada ura erretentzeko gaitasun handia izango du, beraz azaleko isurketa gutxiago emango da, aldiz, lurzorua fina bada errezago saturatuko da urez eta azaleko isurketa emango da, ur hau ibaietara joanez eta uholdeak sortuz. Beraz uholdeak ekiditen ere laguntzen dute.
7. **Gizartearen euskarri:** Bertan ezartzen ditugu laboreak adibidez.
* Bai maila fisikoan (etxebizitzak eraikitzen ditugu bertan...), osasun mentala hobetzeko guneak sortzen ditu, elikagaiak sortzeko aukera ematen digu...

“Cuando hay inundaciones no hay que mirar al cielo sino al suelo.”

II atala: Edafologia

Gaur egun lurzoruak dituen erronkak:

1. **Lurzoruen higadura:** Euri-tantak lurzoru inpaktatzen duenean lurzoruko partikulak kanpora irtetzen dira eta beraz higatu egiten da. Normalean lurzoru naturalen gainean landareak ditugu, beraz hauen hostoek, adarrek... euri tanten inpaktuaz babesten ditu lurzoruak. Prezipitazioak aurrera jarraitzen badu ubide txikiak sortuko dira, eta ubide hauetan doan urak partikula solteak garraiatuko ditu. Lurzoruko gainazala higatzen bada honek duen gune emankora ere galduko da. Lurzoruek higadura hidrikoak gain higadura eolikoa ere jasate dute. Haizeak duen garraiatze gaitasuna murriztu da, baina lurzoruko partikulak finak direnez errez garraiatzen dituzte. Lehorteetan lurzoru siku egiten denean partikula solte asko gelditzen dira, eta haizeak garraia ditzake.
* Adb.: erliebe buzintzuetan (oso finetan) rill formako egiturak sortzen dira lurzoru kentzen delako.

2. **Lurzoruen karbono eta bioaniztasun murrizketa:** Zohikatzen drainaketa egiten dituzte eta ondoren laboreak ezartzen dituzte, zohikatzak ur azpian dagoenez hauetan ematen den deskonposaketa geldoa da, baina hauek lehortearekin airearekin kontaktuan jartzen dira, eta oxidazioa ematen da, CO₂ eta CH₄ kanporatuz.

Lurzoru hazi egiten da materia organiko ekoizpen bat dagoelako, goiko landareetatik datorrena, beraz goiko landare guztiak kentzen baditugu materia organiko iturri hori ezabatu egiten dugu. Estratu askoko landareak bioaniztasun askoko gune egokiak dira, eta gune hoiek monokultiboengatik aldatzen baditugu bioaniztasuna suntsitu egiten da.

Monokultiboen (arroza, artoa...) joera horren ondorioz izurriten bat sortzen bada kultibo danari eragingo dio, espezie bakarra dagoelako, aldiz, espezie asko badaude izurriteak espezie batzuei eragingo dien soilik. Monokultiboetan izurriteak ez emateko asmoarekin pestizidak erabiltzen dira, baina honen ondorioz nahi ez ditugun animaliak ere hiltzen ditugu.

* Monokultiboen igoerak bioaniztasuna murrizten du.

3. **Lurzoruen azidotasuna, kutsadura eta gazitzea:**

- Azidotzea: HANDITU. Lurzoru bat azidoa izan daiteke hainbat arrazoiengatik, adibidez hainbat espeziek beraz azidotu ditzakete, eukaliptoak, pagoak, pinuen hostoak... Gizakiak lurzoruen azidotzea areagotu dute, izan ere aldaketa klimatikoa dela eta prezipitazioak gero eta modu bortitzagoan agertzen dira, ondorioz lurzoruaren dauden gatzak azpikaldera joango dira, gatz hoiek askotan basikoak izango dira, beraz hauek desagartzean pH-a azidotzea eragiten du. Azidotasuna faktore mugatzaile nahiko gogorra da, izan ere espezie askok ezin dute ingurune azidotan bizi, eta ondorioz ingurune honetan espezie gutxi batzuk bizi daitezke.
- Kutsadura: HANDITU. Zenbait jarduera industrialek eta gizakien beste jarduera batzuek lurzoruen kutsadura asko areagotu du, kutsadura hau lurzoruak xurgatzen duelarik.
- Gazitzea: HANDITU. Gero eta lurzoru gehiago daude gazituta, hau ere faktore mugatzailea izan daiteke, izan ere landare gutxi daude moldatuta ingurune gazi altuetara, hauei landare halofiloak esaten zaie. Normalean gazitasun hau ingurune idorretan emango da, eta kostaldetik gertu. Gizakiak gazitze hau indartu egin du, izan ere aldaketa klimatikoa dela eta lehorte baldintzak gogorragoak dira. Gehiegizko ureztapenak lurzoruaren gazitzea areagotu daiteke, akuiferoetan dauden urak gatzak dute, kontzentrazio baxu batean, gehiegizko ureztapen horren ondorioz ur horren zati handi bat ebaporatu egingo da, baina ur horretan zeuden gatzak auspeatu egingo dira, lurzoru gazituz.

4. Lurzoruen konpaktazioa eta urperatzea:

- **Konpaktazioa:** Lurzoruarengan erabiltzen ditugun tresneriak duen pisuarengatik lurzoruen konpaktazioa ematen da, konpaktatze honen ondorioz poroen tamaina txikitu edo desagertzea eragin dezake. Honen ondorioz landarediak poro hauetan bere sustriak sartzea gehiago kostatzen zaio.

* **Konpaktatzen den hori idortzen bada... (22min)**

- **Urperatzea:** Prezipitazio bortitzak gero eta ohikoagoak direnez urak lurzorua urperatzea eragiten dute, eta honek espezie batzuekin akabatzea eragin dezake.

5. Mantenugaienen desoreka: Gero eta jende gehiago ari da pilatzen hirietan, hiri hauek haziz, ondorioz hiri hauek lurzoru emankorren gainean kokatzen hasi dira, ondorioz laboreak gero eta behartuago gaude fertilizanteak erabiltzera. Gune batzuetan fertilizante hauek ez dituzte eskuragarri garestiegiak direlako, aldiz, beste gune batzuetan gehiegi erabiltzen dira.

* Gure produkzioa ez bada uste bezain ona, izurriteak ere sortu ditzake (gosetea...).

* Osasun aldetik gero eta okerrago gaude, jendea mugitzen dugu lehen mailako herrialdeetatik...
GATAZKA LARRIA MUNDU MAILAN

4) Edafologian erabiltzen den metodologia orokorra

- **Plangintza:** Plangintza egin aurretik hainbat gauza hartu behar dira kontuan: orografia edo erliebea, klima (tenperatura, prezipitazioak, haizeak...), arroka ama (litologia), izakia modu antropikoan eta izaki bizidunak, denbora.
- **Landa lana**
- **Laborategiko ikerketa**
- **Hipotesien aurreraketa**
- **Txostenen argitalpena**

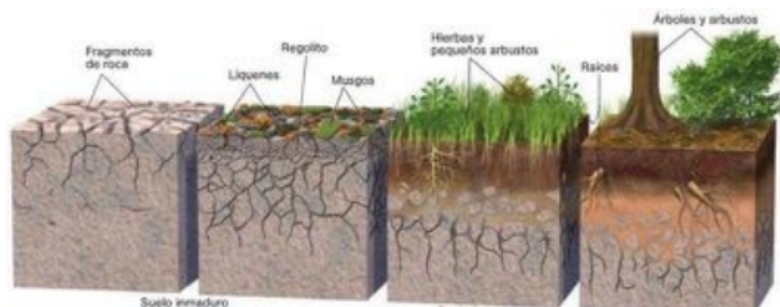
II.BLOKEA: LURZORUAREN PROZESUAK ETA DINAMIKA

2. GAIA. EDAFOGENESIA

1) EDAFOGENESIA

Edafogenesia: Prozesu progresiboen multzoa, zeinen bidez jatorrizko materiala lurzoru bihurtzen baita horizonte bat edo gehiagorekin → dinamika ebolutiboa.

Lurzoruen formakuntza eta garapenerako beharrezkoak diren prozesuak.



Lurzoruen azpian dagoen ama arroren meteorizazioaren ondorioz sortzen da. Ama arroren meteorizazioa eragiten duen lehen faktorea klima da, honen ondorioz ama arroren gainean gorabehera batzuk edo zimurdura batzuk agertzen dira, gorabehera honetan ura metatuko delarik. Ura dagoenez lehen izaki bizidunak agertuko dira, mikroorganismo edo makroorganismoak, goroldio eta likenak alegia. Hauek kokatzen direnean meteorizazio biologikoa edo kimikoa, edo biak, hasiko da, denborarekin materia organikoa pilatzen joango da, lurzoria gorantz haziz, gainera lurzoria beherantz ere hasiko da, izaki bizidunek ama arroarengan eragiten duten meteorizazioa dela eta.

Lurzoria iada zabalera minimo bat lortu duenez, lehen landare belarkarak agertuko dira, sustraiak ere hasiko dira agertzen beraz, honek meteorizazio fisikoa bultzatuko duelarik. Lurzoria gero eta sakonagoa denez, agertzen den landaredia ere gero eta handiagoa izango da, hauek dituzten sustraiak lodiagoak direnez meteorizazioa bultzatuko dute.

Landare handienak asentatzen direnean klimax puntu batera heldu gara esaten dugu.

Lurzoria bat sortzeko beharrezkoa da hazkuntza-tasa altuagoa izatea higidura tasa baino.

II atala: Edafologia

<p>Dokucháyev-ek lurzoruak (S) lau faktoreen elkarrekintzaren ondorioz garatzen direla ezarri zuen: arroka ama (p), klima (cl), organismoak (o) eta denbora (t). Honela adierazten da hori:</p>	$S = f(cl, o, p)^t$
<p>Shaw-ek (1930) Dokucháyev-en formulazio enpirikoa aldatzen du, eta lurzoruaren genesisia (S) definitzen du baldintza klimatikoetan (C) eta landaretza-baldintza berezietan (V) eragindako arroka amaren (M) emaitza gisa, denbora-tarte jakin batean (t). Higadura- eta metatze-prozesuek (D) eragin diezaiokete prozesu horri.</p>	$S = M(C + V)^t + D$
<p>Jenny (1941, 1961) lurzoruak (s) ekosistemaren barne- eta kanpo-faktoreen arteko elkarrekintzaren mende daudela (l, v, a) frogatzen saiatu zen. Denbora-bilakaerak (t) materialaren hasierako propietateak (L₀) aldatzen ditu, fluxuetatik (p_x) abiatuta.</p>	$l, s, v, a = f(L_0, p_x, t)$
<p>Gaur egun, ekuaziorik onartuena Huggett-ena da (1995), eta ikuspegi intersistemikoa proposatzen du. Lurzoruek denboran duten bilakaera (ds/dt) biosferaren (b), erliebearen (r), atmosferaren (a), pedosferaren (s) eta hidrosferaren (h) arteko elkarrekintzaren araberakoa da. Zorizko aldagaiak (z) ere hartzen dira kontuan.</p>	$ds/dt = f(b, r, a, s, h) + z$

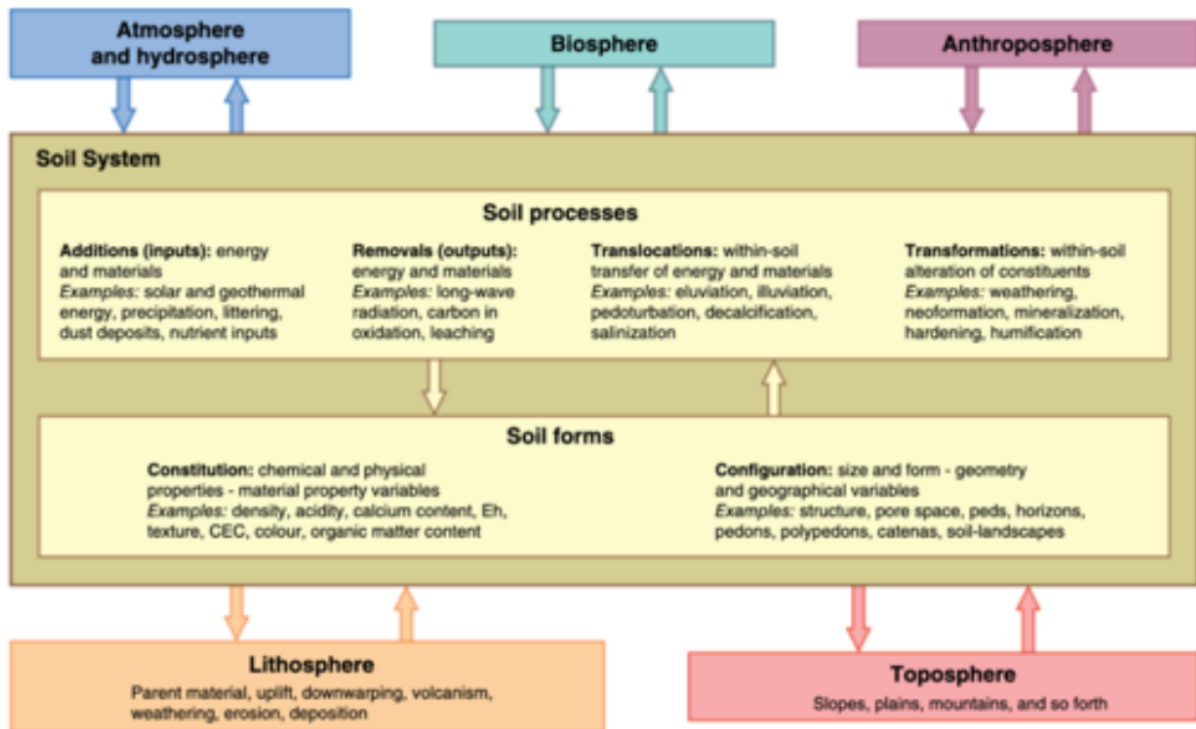


Figure 1.1 The soil system.

2) Lurzoruen formakuntza faktoreak:

Definitu beharreko eredu/sistema edo ekuazioa edozein dela ere, lurzoruaen sorrera modulatzan duten faktore eta prozesuetan adostasuna dago: **arroka ama, klima,, izaki bizidunak, erliebe/topografia eta denbora.**

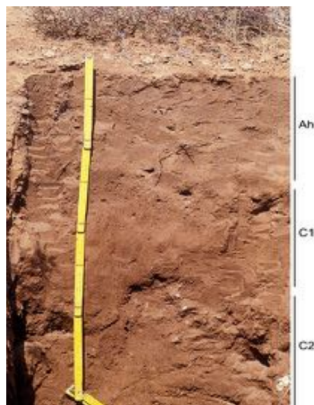
a) ARROKA AMA:

Lurzorua euskarri baten gainean hazten da, euskarri hori ama arroka da. Gainera lurzoru baten agertzen den mineralak ama arrokatik datoz. Arroka amak funtsezko zeregina du lurzoruaren sorreran eta basamortu inguruneetan.

- Arroka ama → meteorizazioa → erregolitoa
- Arroka apurtzen den, eragile klimatiko eta biotikoen menpe.
- Substratuaren (material kristalinoaren) ezaugarri azidoek ($\text{pH} < 7$) landaretza eta lurzoru baldintzatu dezakete → podzolak adib.
- Substratuaren (karbonatoen) ezaugarri alkalinoek ($\text{pH} > 7$), berriz, lurzoruen azidotasuna neutralizatzen → luvisolak adib.
- Material hareatsuko lurzoruak, morfogenesi eolikoaren ondorioz sortuak = lurzoru tipikoak → arenosolak.
- Material bolkanikoa, pumita → andosolak.



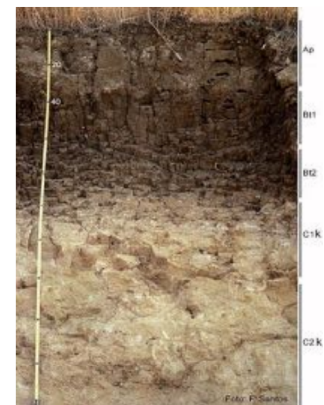
Substratu bolkanikoaren gaineko lurzoru = **andosol**



Substratu hareatsuaren gaineko lurzoru = **arenosol**



Substratu azidoaren gaineko lurzoru = **podzol**



Substratu basikoaren gaineko lurzoru = **luvisol kaltzikoa**

GOLDICHEN SEKUENTZIA (1938)

- Mineralek meteorizazio-prozesuen (batez ere kimikoaren) aurrean duten erantzuna desberdina da. → Olibinoa, Plagioklasa, Biotita, Ortoklasa, Moskovita eta Kuartzoa.
- Arroka mota ezberdinek, beraz, erantzun desberdina izango dute meteorizazio kimikoaren aurrean.
- Kristalizazio motela duten arrokek ongi definitutako egitura mineralak daukate.
 - Gogortasun handiagoa meteorizazioaren aurrean.
 - Silikatoen aldagarritasuna egituraren araberakoa

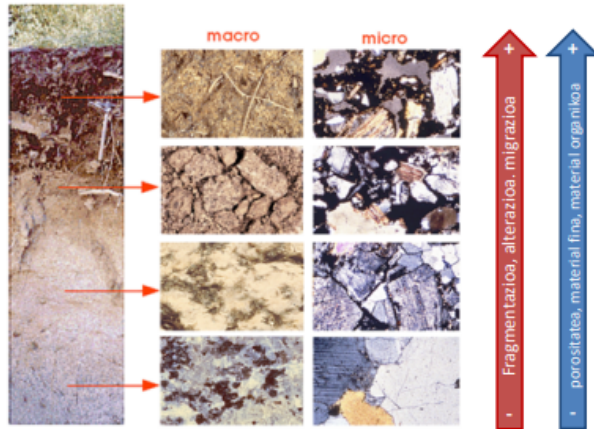
Granitoa > Sienita > Diorita > Gabroa > Basaltoa

→
Haukertasuna meteorizazio kimikoaren aurrean

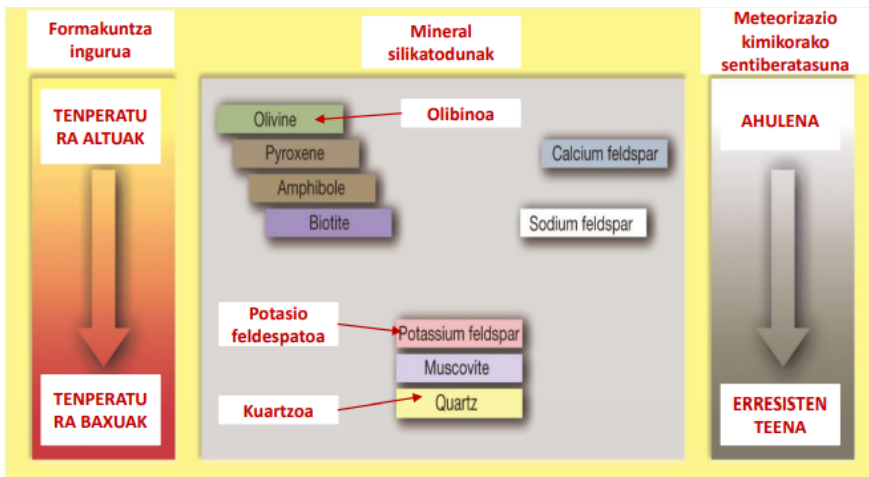
Diorita > Dolerita > Granitoa > Gneissa > Lutita > Hareharria > Kareharria > Talkoa

→
Haukertasuna meteorizazio kimikoaren (haloklastiaren) aurrean

II atala: Edafologia

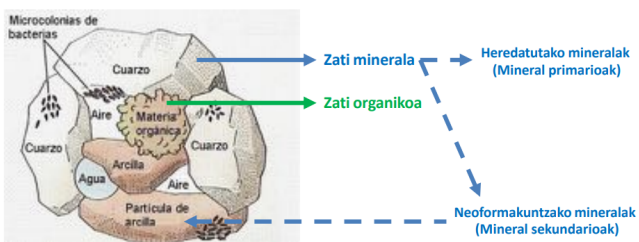


- * makro guk ikusita
- * mikro mikroskopiotik ikusita



Lurzoruen zati mineralen iturriak

ARROKA MOTAK	IGNEOAK	EFUSIBOAK (piroklastoak, labak...) PLUTONIKOAK (granitoa, gabroa, basaltoa, peridotita...)
	METAMORFIKOAK	Gneissa, arbela, eskistoa, marmola...
	SEDIMENTARIOAK	Kareharriak, hareharriak, konglomeratuak...
	METAKIN ALUBIALAK	Ibaiek metatutako materialak.
LAKU-METAKINAK	Laku eta sakonuneetan pilatutako metakinak, maiz klima glaziarretan.	
ITSAS-METAKINAK	Ibaiek itsasorantz garraiatutako metakinak, geroago azaleratu direnak.	
METAKIN EOLIKOAK	Haizeak garraiatutako materialak.	
METAKIN KOLUBIALAK	Grabitatearen eraginez mendi-hegaletan behera garraiatutako materialak.	
METAKIN GLAZIARRAK	Glaziarrek eramandako sedimentuak, <i>till</i> zein <i>drift</i> formakoak.	
METAKIN ANTROPIKOAK	Hondakindegiak, lurzoru kutsatuak, utzitako lurrak...	

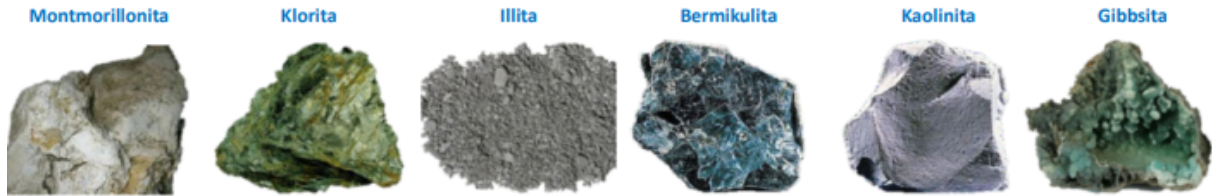


Mineral primarioak: Ama arrokkaren meteorizazio fisikotik datozenak. Eraldatu gabeak.

Mineral sekundarioak: Ama arrokkaren meteorizazio kimikoarengatik datozenak, ama arrokkaren eraldaketa jasan ostean, batez ere buztinak.

II atala: Edafologia

Buztin mota	Eremu idorra / Erdi-idorra	Eremu epel hezea eta hotza	Eremu epel hezea eta beroa	Sasoi hezeko eremu tropikala	Eremu tropikal hezea
Montmorillonita	X	X		X	
Klorita	X				
Illita	X		X	X	
Bermikulita		X	X		
Kaolinita		X	X	X	X
Gibbsita				X	X



b) KLIMA

Lurzoruen sorrera-tasa eta lurzoru mota baldintzatzen dituen faktore nagusia.

Eremu klimatiko handiak → eremu edafiko handiak

Klimak zuzeneko eta zeharkako eragina du lurzoruen eraketan.

- **Efektu zuzena** → garapen edafikorako hezetasun- eta tenperatura-baldintzak zehazten ditu.
 - Tenperatura: Lurzoruaren prozesu kimiko eta biokimikoetan duen eragina. Meteorizazioaren tasa 10°C bakoitzeko bikoiztu egiten dela kalkulatu da. Tenperatura altuagoetan, beti ere maximo batzuekin, prozesu biologikoak areagotu egiten dira.
 - Prezipitazioa: Meteorizazio- eta lixibazio-prozesuei eragiten die. Honek meteorizazioa eta lurzorian ematen diren beste prozesu batzuk ere baldintzatzen ditu. Eremu batean zenbat prezipitazio jautzen den jakiteaz gain beharrezkoa da jakitea prezipitazio hauek nola banatzen diren urtaroetan zehar.



Lixibazioa: Prezipitazioak oso intentsuak direnean lurzorian dauden gatz batzuk disolbatu egingo dira eta lurzorian behera joango dira. Prozesu hau jasaten duten gunetan ohikoa da horizonte kolore zurixkakoa ikustea, honek lixibazioa eman dela adierazten du.

Gazitzea: Prezipitazioak oso urriak diren gunetan ohikoa. Prezipitaziorik ez dagoenez gatzak ez dira disolbatuko eta gatzak lurzorian pilatita gelditzen dira, lurzoria gazituz

II atala: Edafologia

***Albedo**: objektu batek isladatzen duen erradiazio adierazten du, beraz honek eragina du objektu batek zenbat bero irabazten duen kantitatean. Ilunagoak diren lurzorua erradiazio gehiago xurgatuko dute, gehiago berotuko dira beraz, aldiz, lurzoru argiagoak erradiazio gehiago isladatuko dute eta gutxiago berotuko dira.

- **Zeharkako efektua** → higadura, garraio eta metatze prozesuak kontrolatzen ditu. Albedoaren rola.

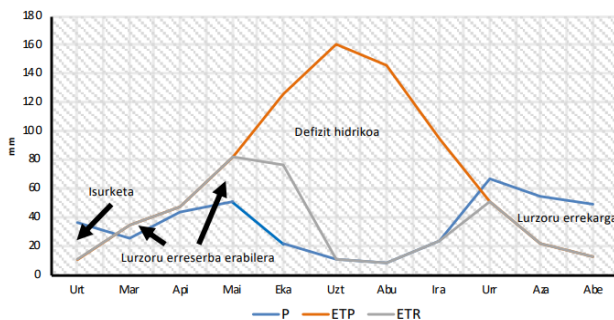
Klimak lurzoruaren balantze hidrikoaren (lurzoru baten dagoen ur kantitatea denboran zehar nola aldatzen den) bidez zehazten ditu prozesu edafikoak.

- Lurzoruaren erreserba hidrikoa (S) lurzoruak bere profilean biltegira dezakeen ur-kantitatea da, azalera-unitate bakoitzeko (mm).
- Erreserba maximoa gaintitzen duen ur kantitatea azalean edo sakoneran isuriko da (R).
- Lurzorua prezipitazioaren (P) bidez kargatzen da eta ebapotranspirazio potentzialaren (ETP) bitartez galdu.

$$P = ETP + S + R$$

Ebapotranspirazioa (ET): Lurzoruaren ur-galera lurrinketa zuzen eta landare transpirazioaren ondorioz. Praktikan ez da erraza bi prozesuak bereiztea.

- Ur kantitatearen arabera baldintzatuta dago.



El retiro, balantze hidrikoa, 1986-2011

Klimak eragina du **landaretza motan** eta honen izaeran, baita lurzoruei dagokien sarrera (input) organikoan ere.

- Temperatura eta hezetasun altua → landare-hazkuntza areagotzea.
- Temperatura eta hezetasun altua → deskonposaketa organikoaren gorakada (gorena 25-35 °C-tan).

Beraz, lurzoruen sarrera organikoa material-metaketen eta deskonposiziotasaren arteko balantzearen arabera izango da.

Gainera, klimak eragin nabarmena izango du **lurzoruaren pH**-an.

Zeharkako eragina lurzoruko materiala gehitzeko edo kentzeko moduan.

- Euri-tantek gainazaleko horizontean duten eragina euriaren ezaugarrien (intensitatea, iraupena, maiztasuna, higadura-potentziala, diametroa), lurzoruaren izaeraren eta topografiaren arteko erlazioaren arabera da.

II atala: Edafologia

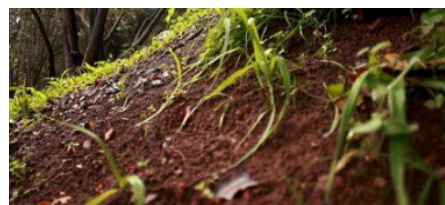
Hiru klima-motatan izango du **higadura-eginkizun nagusia** euriak:

- Klima montzonikoan: Prezipitazio kantitate ikaragarriak metatzen dira urte osoan zehar, 3000-5000mm. Normalean neguak lehorragoak dira eta prezipitazioak udan metatzen dira
- Klima mediterraneoan: Prezipitazioak bere osotasunean urriak dira, baina egun gutxitan metatzen dira, modu nahiko bortitzean prezipitatu.
- Klima erdilehorrean: Erortzen den prezipitazioa ekaitz moduan agertzen da.

Gainera, haizearen intentsitatearen rola ere kontuan izan behar da, bereziki ingurune erdi-idor, idor eta basamortuetan, agente metatzaile eta higatzaile gisa.

Zuzenean eragiten du meteorizazio mekanismoetan. Berauen patroia zonal bat bereiz daiteke (Klimari lotuta 5 lurtzoru zona bereiziko ditugu):

- **Eremu tropikala:** meteorizazio prozesu handiak. Tenperatura handia, prezipitazioa eta ebapotranspirazioa. Ondorioz lixibazio prozesuak emango dira, beraz azalean gelditzen diren gatzak disolbagaitzak direnak izango dira, burdina eta aluminio oxidoak (Fe_2O_3 eta Al_2O_3) egotea eta horregatik, kolore gorriko guneak izaten dira. Ingurune hauetan materia organiko gutxi aurkitzen da nahiz eta landareetatik datorren materia organiko kantitatea handia izan klima dela eta deskonposaketa tasak oso altuak dira, beraz oxidatu egiten da eta ez dio denborarik ematen lurzorua parte izateko. Klima hau dela eta ere buztinen pilaketa soslaiaren beheko aldean (kaolinitak) ematen da.
- **Basamortu-eremua:** meteorizazio-prozesu mugatuak. Tenperatura eta ebapotranspirazio altua, prezipitazio baxua. Ura faktore mugatzailea denez landare gutxi agertzen da, beraz, materia organiko gutxi dago, lurzorua nahiko pobrea izanik. Gainera lixibazio prozesuak nahiko ohikoak dira, izan ere euria egitean ekaitz gisa prezipitatu da, ondorioz soslaiaren oinarriak buztinak ager daitezke (montmorillonitak eta igeltsuak).
- **Eremu epel eta esteparioa: materia organikoaren metaketa.** Tenperatura baxua/ertaina, ebapotranspirazioa, prezipitazio ertaina. Hau dela eta basoen zabalera nahiko handia da, eta baso hauen materia organiko ekarpena oso handia izango da, lurzorua parte bilakatzen delarik. Beraz lurzoru hau materia organikotan aberatsa izango da, A horizontea nahiko garatuta beraz.
- **Eremu boreala (taiga): materia organikoaren metaketa (motela).** Tenperatura baxuak, ebapotranspirazioa eta prezipitazio altuak. Ingurune hauetan dauden basoek ez dute materia organiko asko hornitzen, baina tenperaturak baxuak direnez ez da deskonposatuko eta lurzorua parte bilakatzen dira. Gune hauetan ematen den lixibazioa nahiko bortitza da.
- **Eremu periglaziarra (tundra): meteorizazio prozesu intentsoak.** Muturreko tenperaturak, ebapotranspiraziorik eza eta prezipitazio baxuak. Baldintza hauek direla eta agertzen den landaredia txikia da, likenak,



II atala: Edafologia

goroldioak... hauentzako tenperatura da faktore mugatzailea. Beraz ingurune hauetan hornitzen den materia organiko kantitatea oso txikia da, beraz materia organikotan pobreak dira lurzoru hauek. Permafrost-a iraunkorra denean urte osoan zehar **pergelisol** esaten zaio. Ingurune hauetako lurzoruak beti urpean daude, izotza iragazgaitza delako (**waterlogging**).

c) **IZAKI BIZIDUNAK:** Lurzoruak sortzeko prozesuetan parte hartzen dute.

- **Landaretzak** rol primarioa hartzen du.

- Landareriaren egiturak lurzoru mota baldintzatzen du → mikroklimatologia (haizearen intentsitatea, prezipitazioaren intentsitatea, itzala, albedo, azaleko isurketa)
- Landare-motak lurzoru-mota baldintzatzen du → materia organikoaren kopurua (orbela) eta haren ezaugarri kimikoak (pH, funtsean).
- Orbelak vs belarkara-metaketa → A horizontearen garapenean ondorioak.
- Mantenugaiak birziklatzean sustraiak duten rola → karbonatoen meteorizazioa.
- Arrokaren meteorizazioa, kelazioaren eta ziritzearen bidez.



- **Fauna (mikro eta makro)** funtsezko papera du materia organikoa eta material abiotikoa transferitzen eta eraldatzen:

- **Deskonposatzaileak:** materia organikoa sintetizatzen dute eta horrela landateek eskuragarri dituzte.
- **Hondeatzaileak:** oso onuragarriak lurzoruentzat. Alde batetik lurzoruen partikulen nahasketa eragiten dute, hau da, bioturbazioa pizten dute. Gainera lurzoru aireztatzen dute eta lurzorura ura sartzea errazten dute. Zizareak, termitak...
- **Belarjaleak:** Materia organikoaz elikatzen dira eta hau sintetizatzen dute, gero lurzorura bueltatuz, prozesu hau naturalki ere ematen da, baina geldoago.
- **Harrapakariak:** eskrezio bidez itzultzen dute materia organikoa

Rol trofikoak

Mantenugaien transferentzia bertikala
Oxigenoaren, nitrogenoaren eta fosforoaren zikloa
Meteorizazio biokimikoa → kelazioa

- **Humusa:** Materia organikoa erdi deskonposatuta agertzen denean. Humusa dagoenean materia organiko zatiak ere ikus daitezke.

- **Gizakiak:** Gizakion jardueraren ondorioz lurzoruen konpaktazioa ematen da, lurzoruko poroak txikituz. Ondorioz aire gutxiago dago lurzoruan, eta landareek sustraiak sartzeko tarte gutxiago dituzte. Gainera lurzoruko higadura hidrikoa ekiditeko asmoarekin guneez eginak ezarri ditugu, horrela azaleko isurketarik ez egoteko.

d) TOPOGRAFIA

Edafogenesiaren jatorrizko ekuazioetan, topografia-faktorea bigarren mailakoa da.

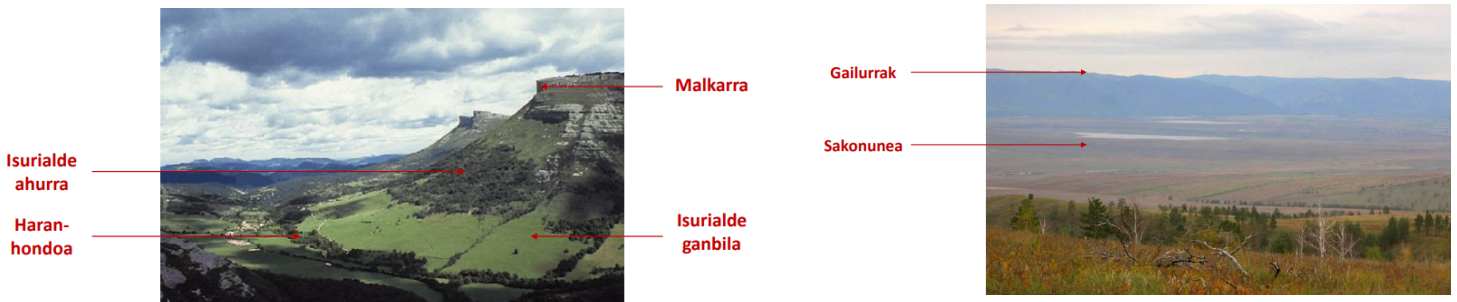
- Topografia funtsezkoa da lurzoruen bilakaera eta horiek gainazaleko prozesuekin duten lotura ulertzeko (Geomorfologia).
- Ikuspuntu edafikotik, erliebearen elementu garrantzitsuenak malda-inklinazioa eta mendi-hegalen luzeera, posizio fisiografikoa eta orientazioa dira.

- Haraneko lurzoruak
 - Mendi-hegal erdiko lurzoruak
 - Hegalean gorako lurzoruak
- } Eragina parametro mikroklimatikoetan, hidrológicoetan (drainatzea) eta landaredian

TOPOGRAFIA MOTA	ALDAPA
Laua	< % 2
Ondulatua	% 2-8
Nahiko ondulatua	% 8-16
Muinotsua	% 16-30
Sakonduta	> % 30 (desnibel txikia)
Menditsua	> % 30 (desnibel handia)

Aldaparen arabera lurzoru mota bat edo beste bat ager daiteke. Baina garrantzitsua da ere kokapen fisiografikoa:

- Isurialde ahurra: ur metaketa emango da, beraz lurzoru garatuagoak agertuko dira gunehauean. Gainera lurzoruen eraketa gunehonetan landarediaren presentziak bultzatuko du.
- Isurialde ganbila: ur-en isuriketa emango da, beraz ez da lurzoru handirik garatuko.
- Sakonunea: depresio gunek, ur asko metatu ohi da.
- Gailurra: hauetan ikusten dugun lurzoru bertan sortutakoa da, aldiz, haran batean ikus ditzakegunak goikaldean sortu eta behera garraiatuak izan direnak ere izan daitezke.



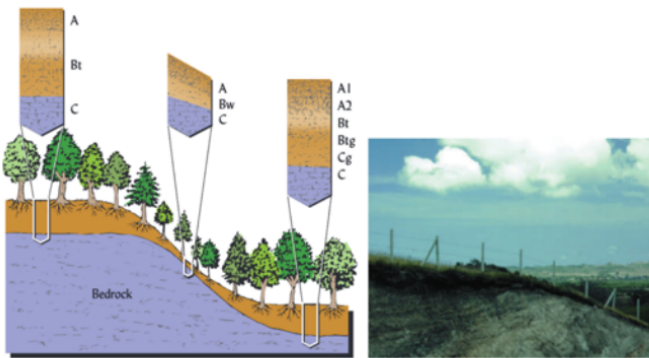
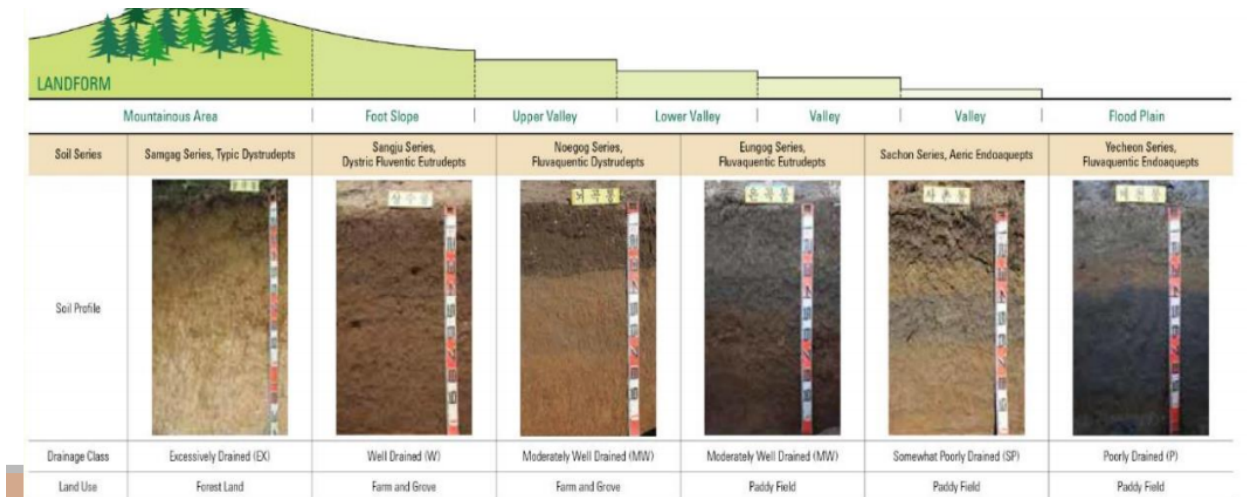
Topografiaren arabera metaketa edo higadura formak emango dira. Isurialde batean kokatzen bagara higadura emango da eta ez dugu lurzoru garaturik ikusiko. Erliebe lauetan, aldiz, materialen metaketa ematen da, beraz lurzoru garatuak ikustea ohikoagoa da.

Topografiak ere eragina du drainatzean, hau da, egongo den ur kopurua determinatzen du. Isurialdeetan ur metaketarik ez denez ematen agertze diren lurzoruak gorrixkak dira, burdina (hau da, oxidazio prozesuak) agertzen baitira, beraz drainatze ona adierazten du, ur gutxi egotea beharrezkoa baita oxidazio prozesuak emateko. Ura metatuta agertzen den gunetan lurzoruak kolore grix, berdezkak hartzen ditu.

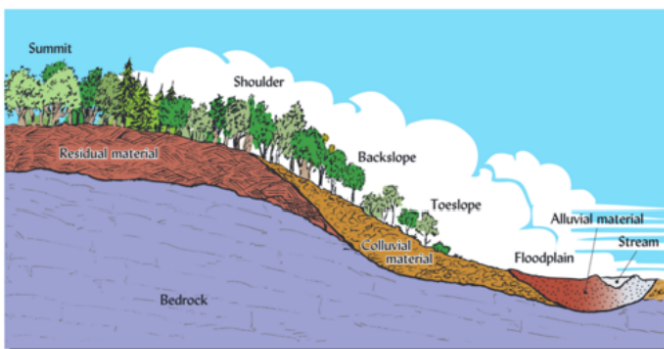
II atala: Edafologia

Ondorioz nahiz eta klima, denbora eta ama-arroka berdina izan, aldaparen ondorioz lurzoru ezberdinak ikus ditzakegu. Ereku aldapatsuetatik eremu lauetara agertzen den lurzoru sekuentziari **katena** bezala ezagutzen da (Katena: ezaugarri ezberdinak baina amankomuneko bilakaera dituzten lurzoruen multzoa, erliebe-unitate baten aldapa puntu ezberdinetan kokatzeagatik). Gailurrean ematen den drainatzea handia denez, kolore argiak ikusiko ditugu, lixibiazioaren adierazle. Pixkat beherago kolore griskak azaltzen hasten dira, eta dreinatze gero eta txarragoak kolore grisak nabarmenagoak.

Lurzoru-katena (toposekuentzia): Mendi-hegal (malda) batetako hainbat ezaugarritako lurzoruak dira, batera eboluzionatzen dutenak → materia- eta mantenugai-transferentzia.



*Aldapa dagoen tokian lurzoru finagoa da, estres gehiago jasaten du eta hori ere landaretzan isladatzen da.

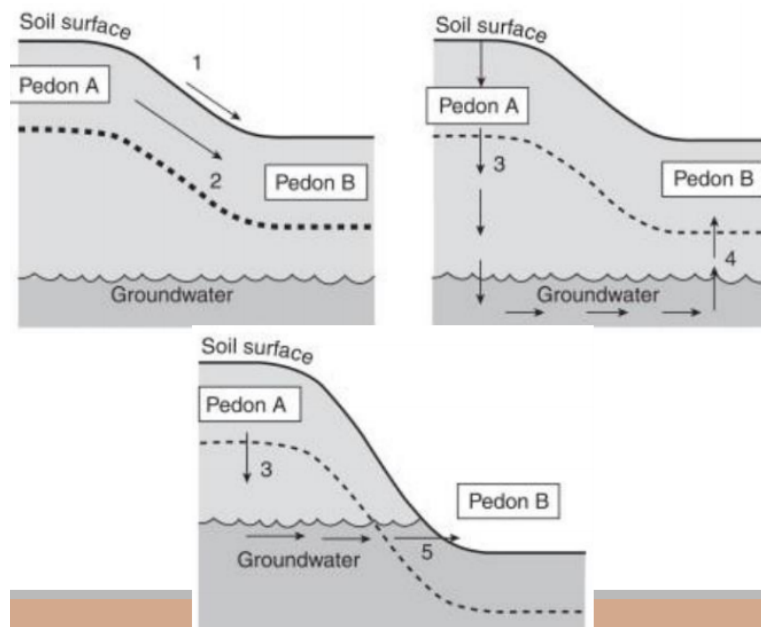


*Kasu honetan material kolubiala (erdialdean dagoena) berriago izango da, beraz eragin desberdina landaretzan adibidez. **Material hau berriago da meteorizazioa eta lautada baino, maila berdinean egon arren.**

II atala: Edafologia

Maldan eta profil edafikoan zehar ematen den uraren fluxua funtsezkoa da lurzoruen ezaugarriak ulertzeko. Fluxu hori hainbat modutan eman daiteke:

- **Gainazaleko fluxua (Horton) (1):** Lurzoru bat urez betetzean, hau da, saturatzen denean, ur zati bat azeleratu egingo da eta aldapan behera joango da. Honen ondorioz gailurreko lurzoruko zenbait material irten eta aldapan behera garraiatuko dira.
- **Azpi-gainazaleko fluxua (2):** Lurrazaletik gertu ematen den ur fluxua da. Ondorioz bi puntu ezberdineko A horizonteen artean ur-fluxua emango da. Hau dela eta B horizontea A horizontea baino aberatsagoa iznago da.
- **Fluxu bertikala (3):** Horizonteen artean ematen den ur-fluxua, lurzoru unitate bereberetan, uraren zati bat ere lurazpiko uretara ere heltzen da.
- **Fluxu kapilarra (4):** Ur fluxua behetik gora ematen da.
- **Itzulera-fluxua (5):** Ura lurzoruan infiltratzen da baina beste lurzoru bateko horizontean irtetzen da. Adibidez azalera iragazgaitz batekin topo egiten duenean.



Aldapak nora begira dauden ere eragin du, honen orientazioaren arabera jasaten duen erradiazioa ezberdina izan daiteke, eta honek bertako landaretzan eragina du, eta ondorioz baita lurzoruan. Altitudeak ere eragina du, honen arabera tenperatura eta prezipitazioak alda daitezkeelako.

II atala: Edafologia

e) DENBORA

Lurzoru gehienak azkar aldatzen dira edafogenesiaren lehen fasean.

- A horizontek garapen bizkorra → materia organikoaren metaketa.
- B eta C horizontek → prozesu motelak.

Lurzoruen garapena aldi interglaziarretan gertatzen da → denbora-tarte hori 200 urtetik 10.000 urtera bitartekoa da. Aldi bero eta hezeen adierazle onak.

Ikuspegi kimikotik, denborarekin aldaketa hauek gertatzen dira:

- Goiko horizontetako pH-a pixkanaka murrizten da.
- Karbonatoen lixibiazioa.
- Nitrogenoa eta fosforoa galtzea → Burdina eta aluminioa gehitzea.
- Materia organikoa gehitzea. Landare handiagoak asentatzen direlako.
- Buztinen metaketa sakonean (B horizontean). Izan ere buztin gehienak ama-arrokaren meteorizazioaren ondorioz sortzen dira.

Loess-ak sortzen dira klima hotz eta idorrek direnean, lurzoru, aldiz, heze eta beroa denean. Hauek sekuentzia ikusten badugu aldaketa klimatikoaren adierazle dira, eta gainera data bat ezar dezakegu aldaketa bakoitzerako.



*L → Loes, aldi interglaziar eta glaziar artean.

Interglaziarraren (azpikoa)
Bedload: material oso borobildua,
flubiala

Lurzorua gazteak direnean horizonte gutxi izaten dituzte, eta ama-arrokaren antzekoa da, ez baita meteorizazio kimiko handirik ematen, lurzoru zaharretan guztiz aurkakoa, hau da, horizonte ugari eta ama arrokarekiko ezberdinagoa.

Lurzoru bat sortzeko denbora asko behar da, eta hau aldiz errez suntsitu daiteke.

3. GAIA. LURZORUAREN PROPIETATEAK

Lurzorua ezaugarritzen duten atributu eta osagai primarioak dira.

Landa-lanean eta laborategian neur daitezke → izaera fisikoen ta kimikoen arteko bereizketa

1) Lurzoruaren propietate fisikoak: Horizontetean zehar propietateak alda daitezke.

Partikula tamaina: Lurzoru baten partikulek duten tamainaren araberako banaketa era, ez da homogeneoa soslaian zehar.

- **Blokea** (boulder): 256 mm baino gehiagoko arroka-zatia.
 - **Harkoskoa** (cobble): leundutako eta askatutako arroka-zatiak, eragile naturalen bidez garraitu daitezkeenak. 63 eta 256 mm arteko neurriak dituzte.
 - **Legarra** (pebble): 2 eta 63 mm arteko klastoek osatutako harritxoak.
 - **Harea** (sand): 0,0063 eta 2 mm arteko tamaina duten partikulez osatutako material siliziklastikoa (gehienak kuartozkoak). Aroka disgregatuen ageriko partikulen multzoa.
 - **Limoa** (silt): 0,002 eta 0,063 mm arteko tamaina duten partikulak.
 - **Buztina** (clay): meteorizazio kimikoaren ondoriozko aluminiozko silikatoen agregakinez osatutako mineral buztintsuak dira. Buztinaren partikulen diametroa 0,002 mm-tik beherakoa da.
- Partikula tamaina aztertzeko, lurzoruen kasuan 2 mm-tik beherako materiala erabiltzen da.
 - Neurketa-eskala desberdinak: USDA vs International vs URSS

Lurzoruaren ehundura:

Lurzoru batek dituen zatiei dagokie. Maiztasunak triangelu-diagrama batean adierazten dira. 2 konbinazio hauek gerta daitezke (USDA):

Harea (S)
Lohi (Si)
Buztin (C)

- **Ehundura hareatsua** (sand): S (85-100%), Si (0-15%), C (0-10%).
- **Ehundura harea-limotsua** (loamy sand): S (70-90%), Si (0-30%), C (0-15%).
- **Ehundura franko hareatsua** (sandy loam): S (43-85%), Si (0-50%), C (0-20%).
- **Ehundura frankoa** (loam): S (23-52%), Si (28-50%), C (7-27%).
- **Ehundura franko-limotsua** (loamy silt): S (0-50%), Si (50-88%), C (0-27%).
- **Ehundura limotsua** (silt): S (0-20%), Si (80-100%), C (0-12%). → **HIGADURA HIDRIKOA**
- **Ehundura franko-buztin-hareatsua** (sandy-clay-loam): S (45-80%), Si (0-28%), C (20-35%).
- **Ehundura franko-buztin-limotsua** (silty-clay-loam): S (0-20%), Si (40-73%), C (27-40%).
- **Ehundura franko-buztintsua** (clay-loam): S (20-45%), Si (15-53%), C (27-40%).
- **Ehundura buztin-hareatsua** (sandy-clay): S (45-65%), Si (0-20%), C (35-55%).
- **Ehundura buztin-limotsua** (silty-clay): S (0-20%), Si (40-60%), C (40-60%).
- **Ehundura buztintsua** (clay): S (0-40%), Si (0-40%), C (40-100%). → **MANTENUGAIEN PRESENTZIA BAINA INPERMEABLEA. GELDITASUNA.**

➔ Uraren atxikitze txikia →
mantenugaien lixibiatua

} Konbinazio fisiko-kimiko hobea
laboreetarako → kontrol hidrikoa
eta elikagaien presentzia.

II atala: Edafologia

- Lurzoruaren inpermeabilitatea handitu egiten da zatikiaren tamaina txikitu ahala.

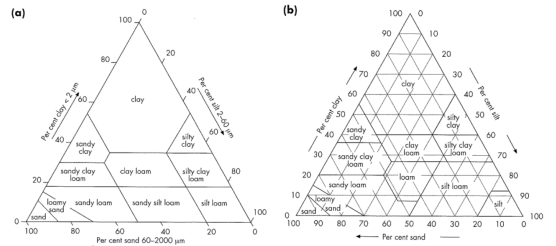
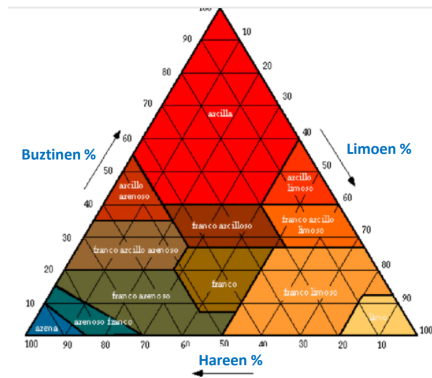


Figure 2.2 Depiction of soil texture classes. (a) British scheme. (b) [USDA scheme](#).

□ Azaleko ehundura (trinkotzea):

Lurzoruaren azaleko testurak edafogenesiari eta hura eragiten duten faktoreei buruzko informazioa ematen du:

- Ekortze-mikroskopia elektronikoa (SEM: Scanning Electron Microscope) erabiltzen da partikulen gainazalaren xehetasunak ezagutzeko.
- Ildasken, hausturen, poroen eta estalduren agerpena ingurune genetiko espezifiko.
- Meteorizazioak eragindako aldaketa mineralogikoak aztertu behar dira.
- USDAk aurkezten dituen azaleko ehunduren 12 tipologiak (hurrengo taula) definitzeko erabiltzen diren ezaugarri nagusiak hauek dira:
 - *Hareatasuna (grittiness)*
 - *Leuntasuna (smoothness)*
 - *Itsaskortasuna eta plastikotasuna (stickness and plasticity)*
 - *Bola eta "txurroak" eratzea (ball and thread formation)*

Ehunduraren zehaztapena hainbat erataria egin daiteke, eskuz, ur fasearen bidezko metaketa bidez edo bahetzearen bidez, azken hau da zehatzena.

□ Mineralogia:

Termino edafikoetan, oso garrantzitsua da silikatoen egitura eta osaera (buztinezko mineralak, funtsean) eta ez-silikatoen talde generikoa ulertzea. 2 talde:

- Silikatoak: Mineral hauek oso egitura konplexuak dituzte, eta oinarriko unitatea silizio-oxigenozko tetraedroa da → erdiko silizezko ioia (kuatribalentea) lau oxigeno-ioik (dibalenteek) inguratzen dute (SiO_4) → karga negatiboa.
- Ez-silikatoak: Talde honetan oxidoak, hidroxidoak, sulfatoak, kloruroak, karbonatoak eta fosfatoak daude. Egitura sinplea dute, baina asko aldatzen dira disolbagarritasunean eta deskonposizioarekiko erresistentzian.

Buztin-mineralen hiru propietate garrantzitsuenak hauek dira:

- **Katioien trukaketa:** Katioiak xurgatzeko gaitasuna. Silize-tetraedroen sareak duen karga negatiboaren

II atala: Edafologia

egitura dela eta → ez da truke-ahalmen finkorik ematen (ordezkapen isomorfikoa). pH-aren ondorioak.

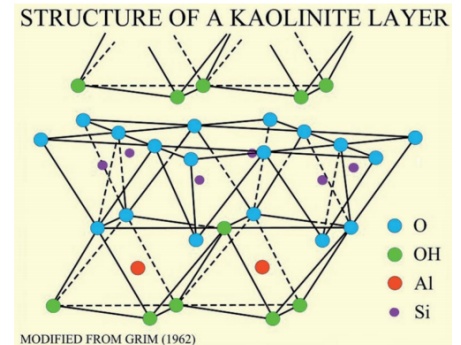
- **Ura xurgatzea:** Hidratazio-ahalmena → hedapen bolumetrikoa eta oinarriaren lubrifikazioa areagotzea.
- **Malutapena:** Banako buztin-partikulak agregakin-egituretan koagulatzekeo prozesua → buztina + $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Lurzoruan buztinen 6 mineral-talde garrantzitsu daude, eta horietako bakoitza ingurumen-baldintza desberdinetan dago osatuta:

1:1 motako buztin silikatatuak (T-O)

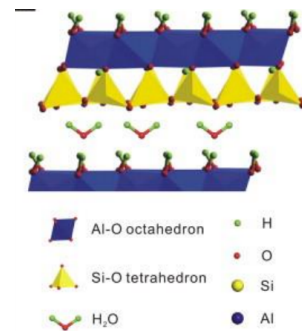
1. **Kaolinita:**

- Talde ohikoena da eta motarik sinpleena da.
- Eremu tropikal hezeetan ageri da.
- Silizio eta hidroxidozko tetraedro-xafla batek eta aluminio hidroxidozko oktaedro-xafla batek osatzen dute.
- Ongi garatutako egitura kristal pseudo-hexagonaletan ($0,2-2\mu\text{m}$).
- Gogortasuna (Mohsen eskala): 2. Oso bigunak



2. **Holiositak:**

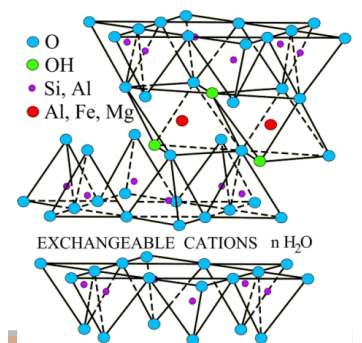
- Kaoliniten taldeko bigarren mota arruntena.
- Ura sendo finkatuta dago hidrogeno-loturekin → egitura zurruna.
- Deshidratazio-prozesu azkarrak jasan ditzake → kaolinitaren aitzindaria batzuetan.



2:1 motako buztin silikatatuak (T-O-T)

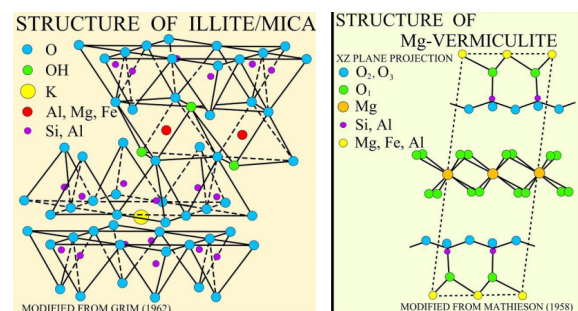
3. **Montmorillonitak (Esmektiten taldea)**

- Burdinaren agregatuak izan ditzake.
- Urarekin eta egitura txikiekin afinitate handia → hedatu eta uzkurto egiten dira.
- Eremu idor eta basamortuetako ohiko lurzorua.
- Gogortasuna (Mohsen eskala): 1-2.



4. **Mika hidratatuak (Illitak)**

- Aluminio, burdina, potasioa eta mineral alkalinoen silikatoen talde handia.
- Esfoliazio erraza → estratifikazio-planoen presentzia.
- Hidratazioa.



5. **Bermikulitak**

- Mika hidratatu baten antzerako baina potasioa kenduta.
- Kaltzioarekin eta magnesioarekin ordezkatuta.
- Aldaketa mineralogiko horrek izaera hedakorra ematen dio.

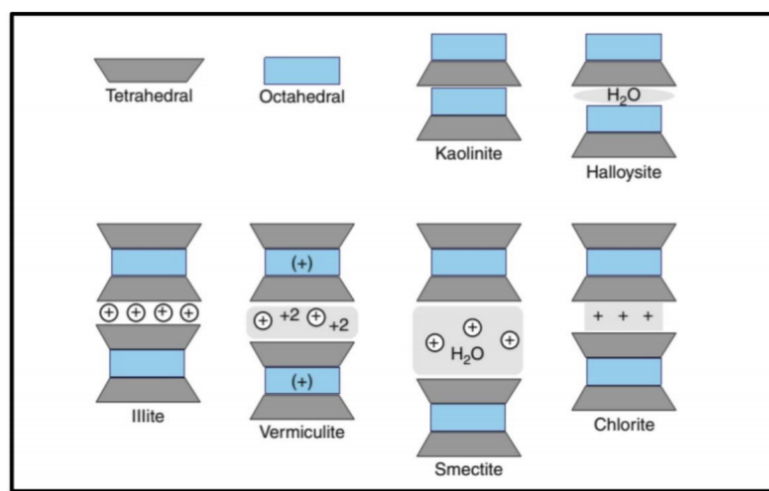
6. **Kloritak**

- Magnesio-hidroxidozko xaflak ditu, potasioa ordezkatzuz. (2:1:1)
- Egitura aldakorra → Mg eta Fe katioiek ordezkatzuz Al.

7. **Alofanoen taldea**

- Gaizki karakterizatutako mineralak → hidroxido silikatatuaren taldean sartuta.
- Ez da lurzoru bolkaniko bezala soilik kontuan hartu behar → banaketa handiagoa.
- Progresioa: Alofanoa → klorita → kaolinita.

Laburpen bezela:



Ez-silikatoak:

1. **Burdin, aluminio eta manganeso-hidroxidoak**

- Beste mineral batzuen eraldaketatik → batez ere Fe³⁺ oxido eta hidroxidoak
- Lixibiazio intentsoa jasan dute.
- Lateritak (oxisoletan)

2. **Karbonatoak**

- Edafogenesian sortuak → oso disolbagarriak
- Eremu idor/erdi-idorretan
- Kalitxeak (aridisoletan)

3. **Sulfatoak**

- Sarritan sortzen dira → oso disolbagarriak
- Klima idor/erdi-idorretan edo igeltsuzko zonaldeetan
- Basamortuko arrosak



1.



2.



3.

□ **Dentsitatea**

Dentsitatea (ρ) edozein produktu edo elementuren oinarrizko propietate bat da, eta masa (M) gisa definitzen da bolumen-unitate bakoitzeko (V).

$$\rho = \frac{M}{V}$$

- **Itxurazko dentsitatea** (ρ_b) edo **dentsitate bolometrikoa**: lurzoru-lagin bateko bolumen-unitate batean dagoen masa, den bezalakoa, poroek okupatzen duten bolumena barne.
 - Lurzoru solidoaren pisua (M_s) lurzoru-bolumen osoarekin zatitzen da ($V_t = V_s + V_a + V_w$), eta emaitza g/cm^3 edo kg/m^3 -tan adierazten da.
 - Bolumena Zilindroaren Metodoaren bidez neurtzen da (Blarke & Hartge, 1988).



- Zuzenean lotzen da ehundurarekin, egiturarekin eta materia organikoaren motarekin.
- Batezbesteko balioa 1.35 g/cm^3 -koa izango da.

$$\rho_b = \frac{M_s}{V_t} = \frac{M_s}{V_s + V_a + V_w}$$

- **Dentsitate erreala** (ρ_s) edo **egiazko dentsitatea** (zatiki solidoaren dentsitatea): lurzoruaren material solidoaren masa (M_s) solidoa den bolumen-unitatearekiko (V_s), hau da, hutsik dauden eremuak (airea eta ura) kendu osteko bolumena.
 - Piknometroaren bitartez neurtzen da.
 - Parametro honek garrantzia gutxi du Edafologian.

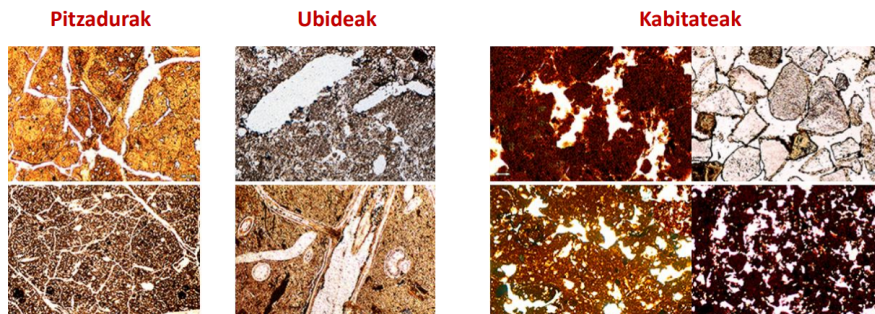
$$\rho_s = \frac{M_s}{V_s}$$



□ **Porositatea**

Urak edo haren atmosferak okupatutako lurzorua zatiaren frakzioa da (Baver et al., 1972). Bolumen osoarekiko dauden hutsuneen portzentaiaren bidez adierazten da. Honako hauek bereizten dira:

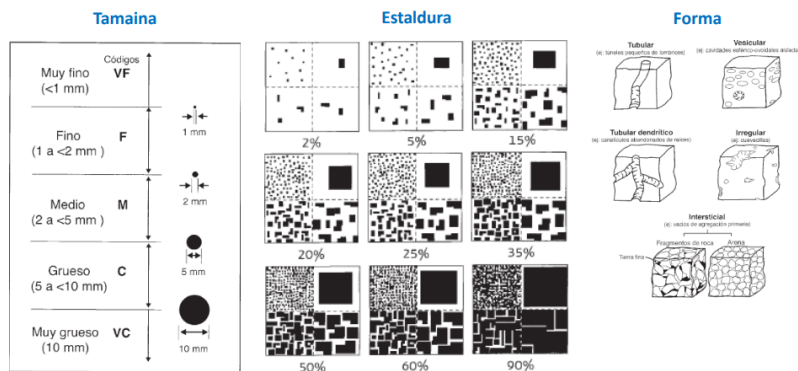
- **Poroak:** Partikulek eta agregatuek uzten dituzten hutsuneak. Ertz irregularrak dituzte eta elkarrekin lotuta daude, eta horrek uraren eta airearen zirkulazioa errazten du.
- **Kanalak:** Lurzoruko mikrofaunaren jarduerak sortzen dituen komunikazio-hutsuneak.
 - Ondoren materialez betetzen badira, krotobina izena ematen zaie.
- **Pitzadurak edo arraildurak:** lurzorua uzkurduaren, landare-jardueraren edo mesofaunaren ondorioz sortzen diren komunikatutako hutsuneak.



Poroek daukaten tamainaren arabera, beste bereizketa bat egin daiteke:

- **Makroporoak:** tamaina handieneko poroak (>50 µm); horietatik ura dabil, baina ez da atxikita gelditzen. Landaretzaren sustraiak egokitzeko bezain handiak dira, eta lurreko animalia batzuentzako habitata. •
- **Mesoporoak:** grabitazio-urek zeharkatzen dute pixkanaka. Tamaina 10-50 µm.
- **Mikroporoak:** edo porositate kapilarra (<10 µm), dimentsio txikieneko poroak dira, ura atxikitze gai direnak. Lurzoruko bakterioen bizitokia.

Aztertu beharreko horizontean poroen estaldura eta forma ere baloratu behar dira



Porositatea (P) pisu hezearen (M_w) eta pisu lehorraren (M_d), eta aldatu gabeko lurzorua bolumenaren (V) arteko diferentzia bezala adieraz daiteke.

$$P(\%) = \frac{M_w - M_d}{V} 100 \quad \text{edo} \quad P(\%) = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} 100$$

□ Iragazkortasuna

Permeabilitatea lurzoruek ura eta airea transmititzeko duten propietatea da.

- Eragina du uraren mugimendu-tasan.
- Lurzorua eraketa-abiaduran (edafizazioan) eta lurzoruak izango duen aktibitate biologikoan eragiten du.
- Material permeableenak à harea gehiago.
- Partikulen tamaina zenbat eta txikiagoa izan → orduan eta inpermeableagoa (buztinak).
- Permeabilitatea lurzorua ehunduraren eta egituraren araberakoa da.

□ Egitura (agregakinak)

Lurzoruko partikula indibidualak (harea, limoak eta buztinak) nola elkartzen diren adierazten du, agregatuak nola eratzen diren. Hiru parametrotatik abiatuta definitzen da:

- Partikulen tamaina, forma eta kokapena.
 - Ur interstizialaren tamaina, forma eta kokapena.
 - Partikulen eta plasmaren arteko konbinazioa → **egitura** (morfologia) **motak**:
1. Egitura **partikularra**: Egitura eza, ez dago agregakinik. Harea nagusitzen da. Oso iragazkorra.
 2. Egitura **masiboa**: Dena masa koherente bat bezala funtzionatzen du, dena multzo at bezala agertzen da. Hau emateko buztin kopurua oso altua izan behar da. Ez da iragazkorra, ez baitu pororik.

Egitura partikularra



Egitura masiboa



3. **Granularra** (pikortsua): harea, lohi eta buztinezko banakako partikulak, pikor txiki ia esferikoetan bilduak. Ura oso erraz ibiltzen da lurzoru horietan barrena. Oro har, A horizontean egoten dira. Fina (<1 mm) edo lodia (1-10 mm) izan daiteke.
4. **Poliedrikoa** (blocky): lurzoru-partikulak dira, bloke ia karratuetan edo ertz nahiko angeluarrekin multzokatzen direnak. Bloke handi samarrek adierazten dute lurzoruak uraren sarrera eta mugimendua eusten duela. B horizontean aurkitu hori dira, buztina pilatzen denean.

Egitura granularra

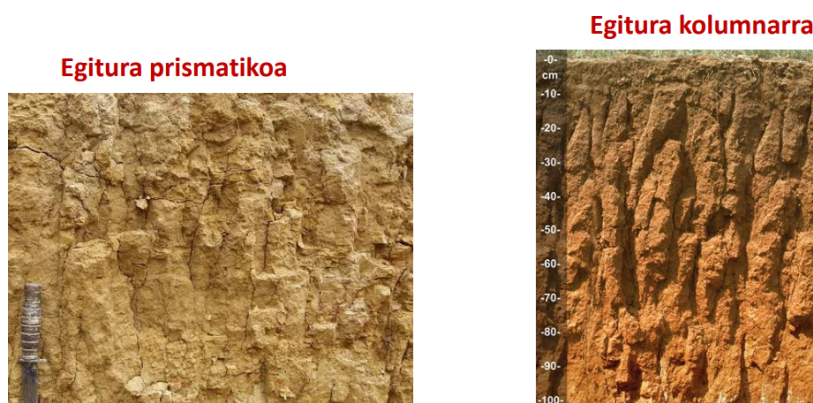


Egitura poliedrikoa

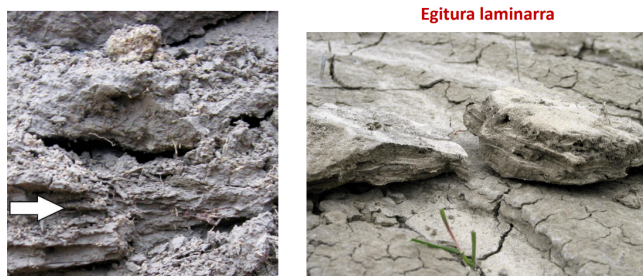


II atala: Edafologia

5. **Prismatikoa** (prismatic): prisma bertikalak eratu dituzten lurzorupartikulak dira, pitzadura bertikal txikiz bananduak, baina ondo definituak. Ura zailtasun handiagoz dabil eta drainatzea eskasa da. Normalean, B horizontean egoten dira buztina metatzen denean.
6. **Kolumnarra**: pitzadura bertikal txikiek banandutako prisma bertikalak eratu dituzten lurzoru-partikulak dira, baina ondo definituak. Egituraren sabaiak kupula forma du. Ura zailtasun handiagoz dabil eta drainatzea eskasa da. Normalean, B horizontean egoten dira buztina metatzen denean.



7. **Laminarra** (platy): bata bestearen gainean horizontalki metatzen diren xafla edo geruza meheetan agregatutako lurzoru-partikulez osatua dago. Sarritan laminak teilakatu egiten dira, eta horrek asko zailtzen du uraren zirkulazioa. Baso-estalkia duten lurzoruetan ageri ohi dira egitura mota hauek, E horizontean eta buztin-geruzek osatutako lurzoruetan.



Trinkotasuna

Lurzorua osatzen duten materialak zein irmotasunez batzen diren adierazten du, edo lurzoruek deformazioarekiko eta hausturerekiko duten erresistentzia. Lurzoru bustiaren, hezearen eta lehorraren laginen arabera neurtzen da.

- **Soltea**: lurzoruak koherentziarik ez badu (pikor solteko egitura).
- **Oso hauskorra**: lurzoruak erraz zatitzen bada presio oso txikiaren pean, baina berriz ere elkartzen da konprimatzerakoan.
- **Hauskorra**: presio baxu/ertainen pean lurzoruak erraz zatitzen bada.
- **Firmea**: lurzoruak presio moderatu baten pean zatitzen bada, baina erresistentzia minimo bat nabaritzen da.
- **Oso firmea**: lurzoruak presio handiaren pean zatitzen bada, hatz lodi eta erakuslearekin txikitzea ia ezinezkoa delarik.
- **Izugarri firmea**: lurzoruak presio oso gogor baten pean soilik zatitzen bada, ezin da hatz lodiaren eta erakuslearen artean txikitu, eta zatika hautsi behar da.

II atala: Edafologia

Temperatura

Lurzoruaren temperaturak ezaugarri hauek ditu:

Lurzoruetaiko temperaturen ziklo ezberdinak:

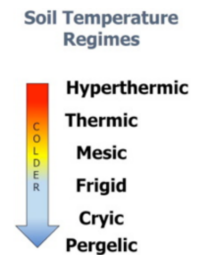
- Ordukoak (1-2 cm sakonera)
- Egunekoak (gehienez 50 cm arte)
- Urtekoak (gehienez 10-20 m) ondo markatuta.

Bero-banaketa desorekatua:

- Latitudearen arabera sartzan den erradiazioa.
- Mikrotopografiaren (egutera vs ospela) eta landarearen rola.
- Gradiente bertikalean (horizonteetan).

Erregimen motak:

- Hipertermikoa: B/B Tenp > 22°C . Bitarteko termikoa > 6°C.
- Termikoa: B/B Tenp = 15-22°C . Bitarteko termikoa > 6°C.
- Mesikoa: B/B Tenp = 8-15°C . Bitarteko termikoa > 6°C.
- Frigidoa: B/B Tenp < 8°C . Bitarteko termikoa > 6°C.
- Kryikoa: B/B Tenp < 8°C (permafrostik ez). Bestelako baldintzak (Ikus taula).



Lurzorua	Asegabea	Aseta
Minerala	O horizonterik ez: Udako B/B T < 15°C	O horizonterik ez: Udako B/B T < 13°C
	O horizontea: Udako B/BT < 8°C	O horizontea: Udako B/BT < 6°C
Organikoa	Urteko B/B Tenp. < 6°C	

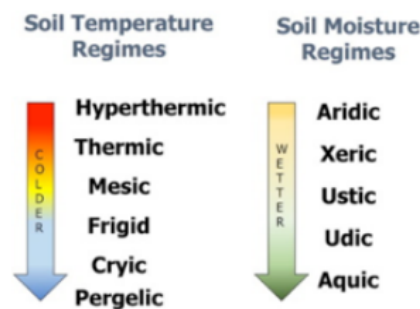
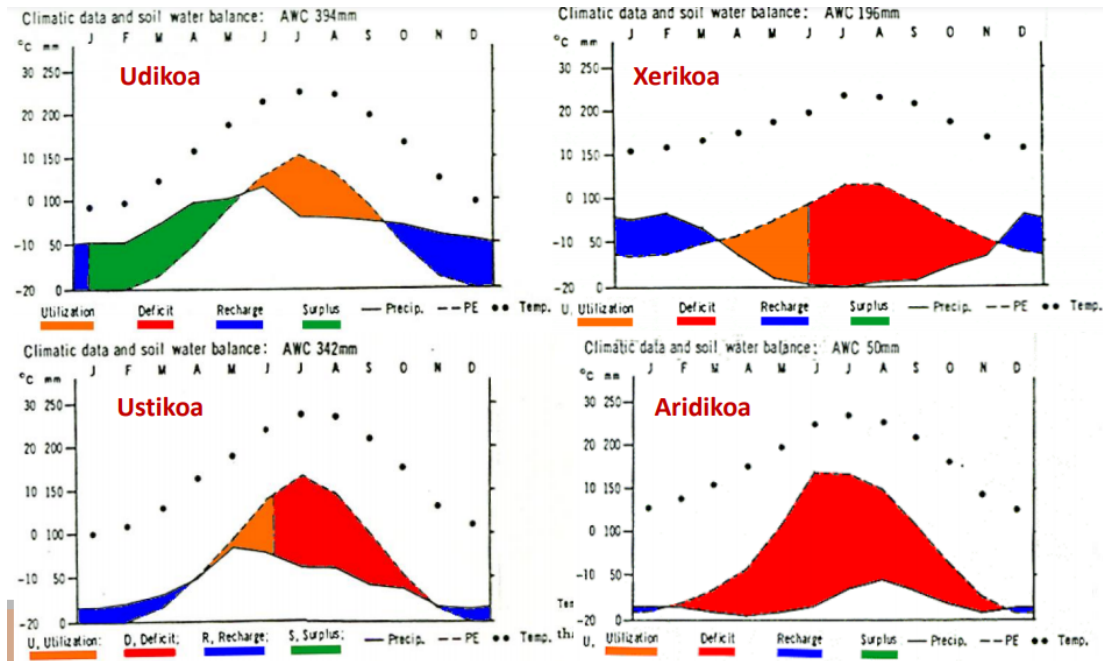
Hezetasuna

Lurzoruaren hezetasun-erregimenak maila freatikoaren arabekoak, bai eta atxikitako uren presentziaren edo ausentziaren menpekoak dira → Lurzoruaren balantze hidrikoa.

- **Akuikoa:** guztiz saturatuta dauden lurzoruak, hau da, oxigeno disolbaturik gabeko lurzoruak (erreduzituak) → eremu periglaziarrak, zingiratsuak eta topografikoki deprimitutako eremuak.
- **Udikoa:** prezipitazio ondo banatua duten klima hezeko lurzorueta gertatzen da. Nahikoa euri udan, non lurzoru hauek biltzen duten ur kantitatea, gutxi gorabehera, ebapotranspirazio-kantitatearen berdina edo handiagoa den.
- **Ustikoa:** mugatuta dagoen hezetasun erregimena, baina hezetasun hori presente dago landareak hazteko sasoian (baldintza egokiak daudenean) → urtaroko lehortea. Klima montzonikoa (Am).
- **Xerikoa:** eremu mediterraneanrean ohikoa, neguan heze eta fresko, eta udan, berriz, bero eta lehor. Hezetasuna neguan gertatzen da ebapotranspirazio potentziala minimoa denean, eta bereziki eraginkorra da lixibiazio-prozesuetarako.

II atala: Edafologia

- **Aridikoa:** hezetasun-erregimen aridikoa (torridoa) duten lurzoruak normalean klima idorretan egoten dira. Gatz disolbagarriak lurzoru horietan metatzen dira, horien iturri bat badago.



□ Kolorea

Lurzoru batek kolore berezia du, espektro elektromagnetikoaren uhin-luzera ikuskor bati edo gehiagori dagokion argia xurgatzen duelako.

- Argi ikusgaia erradiazio elektromagnetikoa da, 400 nm eta 700 nm arteko uhin-luzera (λ) duena.
- Lurzoruaren kolorea ezaugarri fisikoen, kimikoen eta biologikoen araberakoa da.
- Neurketa oso zehatz egin behar da.

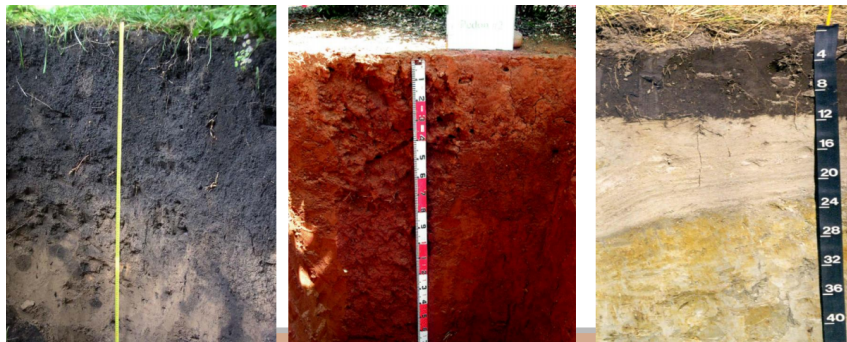
Munsellen kolore-sistema: Munsell kolore-taulek espektro elektromagnetikoaren tarte ikuskoraren ñabardura guztiak biltzen dituzte. Lurzoruaren ñabarduren tarte osoaren bostena baino ez da erabiltzen. Munsell taula orriz osatuta dago, eta orri horietan honako informazio hau zehazten da:

II atala: Edafologia

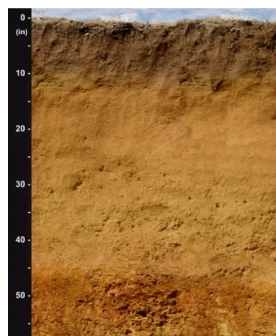
- Tonalitatea edo ñabardura (hue): bost talde nagusien kolore espektrala adierazten du; gorria, horia, berdea, urdina eta morea. Balio hori Munsell taularen goialde-eskuin aldean dago irudikatuta. Taulako orri bakoitzak tonu bati erreferentzia egingo dio (adib., Y, R, YR, eta abar), kodifikazio alfanumeriko espezifikoko baten bidez deskribatuko da (adib., 10YR).
- Argitasuna (value): beltzetik (2) zurira (8) doan argi-maila adierazten du. Parametro honen zatiketa bertikalean egiten da, balioa behetik gora handituz (argiago egiten da). Kontuan hartu beharreko bigarren parametroa izango da.
- Saturazioa (chroma): purutasuna edo kolore-tartearen indarra da, argi edo margulenetik (1) distiratsuenara (8). Baloratuko den azken parametroa izango da.

Profil baten horizonteak koloreztatzea prozesu fisiko-kimikoen eta biologikoen ondorio izan daiteke.

- **Kolore beltza:** baldintza emankorrek, egitura eta drainatze onarekin, eta jarduera biologiko aberatsarekin lotzen da. Materia organikoaren sarrera humusean deskonposatzen da eta lurzoruari kolore beltza ematen zaio.
- **Kolore gorria:** Arroka amaren alterazio-prozesuak, honako baldintza hauetan: temperatura altua, eskuragarritasun hidriko txikia, materia organikoaren sartze azkarra eta burdin-oxidoen askatze altua. Meteorizazio kimiko handiko baldintzak, lurzorua emankortasun-maila baxuak, pH azidoak eta oxidazio prozesuak nagusi diren eremuak adierazten ditu.
- **Kolore horia:** Baldintza aerobikoen meteorizazioaren adierazlea (oxidazioa). Lurzorua emankortasun ertainetik txikira bitarteko baldintzekin lotzen da. Hidratatutako oxidoen presentzia.

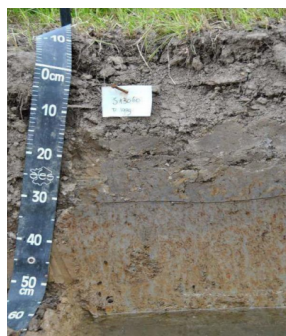


- **Kolore marroia:** Lurzorua alterazioaren hasierako eta tarteko egoerak adierazten ditu, eta materia organikoaren maila ertain-baxua da. Azken hau azidoa da eta partzialki deskonposatuta dago.
- **Kolore txuria:** batez ere kaltzita, dolomita eta igeltsua bezalako mineral jakin batzuk metatu direlako, baita silikato batzuk eta gatzak ere. Lur alkalinoen presentziarekin ere lotzen da (CaCO_3 , MgCO_3). Eremu mediterranean karstikoetako ohiko lurzorua.



II atala: Edafologia

- **Kolore grisa:** baldintza anaerobikoak adierazten ditu. Lurzorua urarekin saturatzen denean gertatzen da giro hori, lurzoruko espazio porotsuaren oxigenoa lekuz aldatzen denean edo agortzen denean. Podsolizazioprozesuak
- **Kolore urdina:** sulfatozko anioiak dauden kostaldeko, delta-eremuetako eta zingiradietako ohiko lurzoru motak. Eremu hauetan erredukzio-baldintzak (urarekin asetzea eta oxigenoa agortzea) ematen dira.



Sakonera

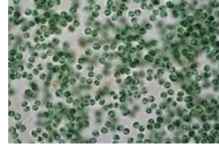
Muga mota	Mugaren lodiera
Bat-batekoa	< 2 cm
Garbia	2-5 cm
Graduala	5-12 cm
Lausoa	> 12 cm

Muga mota	Ezaugarriak
Lineala	Horizontala
Ondulatua	Uhinak (zabalera > sakonera)
Lobulatua	Uhinak (zabalera < sakonera)
Irregularra	Uhin irregularrak (zabalera < sakonera)
Etena	Horizonte bat baino gehiagoren materialak

2) Lurzoruaren propietate kimikoak:

☐ **Materia organikoa**

Humusa: koloide organiko-mineralez osatutako substantzia, mikroorganismo deskonposatzaileek (hala nola onddoek eta bakterioek) eragindako hondakin organikoen deskonposiziotik eratorriak. Kolore beltza du, karbonoa duelako. A horizontea.



Humusa sailkatzeko irizpide hauek erabili dira:

- Materia organikoaren ezaugarri morfologikoak (deskonposizio-maila).
- Jarduera biologikoa.
- Frakzio mineralarekin bat egiteko joera, agregakin buztin-hezeak eratuz.
- C/N erlazioa → lurzoru batean dagoen karbono/nitrogeno proportzioa.
 - C → CO₂ fotosintetikoak → materia organikoaren %50-60 (energia).
 - N → frakzio txikia lurzoruan → hazkuntzaren mugatzailea (proteinak).
 - C/N = 10 egokia. C/N >30 → mikrobioen jarduera mugatzen du.

Oinarrizko hiru humus mota daude baldintza aerobikoetan:

Mor edo humus gordina	Moder	Mull
Oso gutxi humidifikatutako materia organikoa. 2-20 cm-ko sakonera. Ehun organiko ugari. Jarduera biologiko txikia → deskonposizio-tasa txikia. Prezipitazio handia eta tenperatura baxuak. Konifero-basoak → taiga. Ugari da ingurune azidoetan → podsolizazioa. Kolore beltzaxka. Egitura laminarra eta ez-pikorduna. C/N >25. Mineralizazio eta mantenugai mugatuak.	Humus gutxi eboluzionatua → Mor motakoa baino zertxobait gehiago. Lurzoruek lixibiaziorako joera txikiagoa dute. Aktibitate biologiko txikia → deskonposizio-tasa txikia → landak. Giro hotz eta lehorretan. Ingurune azidoetan ugari da (pH 4,5-5). Kolore beltzaxka. C/N 16-25.	Humus eboluzionatua. Ongi eboluzionatutako agregatuak → egonkortasun fisiko-kimikoa. Hondakin biologikoak → ez-ohikoak eta ezagutezinak. Aktibitate biologiko bizia → zizareen presentzia → mineralizazioa. pH neutroa. C/N <12.

II atala: Edafologia



Mor

Moder

Mull

Humus mota edozein dela ere, O horizontean hiru azpihorizonte organiko bereiz daitezke, materia organikoaren metatze-/humifikazio-mailarekin korrelazioan daudenak:

- L azpihorizontea: materia organiko ez-deskonposatua (orbela). Urteko zikloa.
- F azpihorizontea: hartiduraren azpihorizontea, koprolitoen eta onddoen presentzia. Partzialki deskonposatutako materia organikoa.
- H azpihorizontea: azpihorizonte hezea (humifikatua), materia organiko eraldatua.

Oinarrizko bi humus mota daude baldintza anaerobikoetan:

Zohikatza	Anmoor
Landare-hondakin ugari identifikatu daitezke.	Humus eboluzionatua buztinarekin nahastuta.
Materia organikoa milaka urtez gordetzea → paleobotanika.	Urtaroko uholde-aldiak → burdina erreduzituta à gley horizonteak (lohia).
Ez dago deskonposiziorik → mugatzaile termikoa mikrobioen aktibitaterako.	Klima leuneko eremuak.
Ingurune urtar iraunkorra → lurzoru drainatugabeak.	Uren drainatzea → hezetze-prozesuak (humifikazioa).
Giro hotz eta hezeetan → permafrosta.	Gutxi eboluzionatutako lurzoruak → A horizontearen zati handiagoa.
Espezie higrofiloen presentzia → materia organikoaren metaketa.	pH = <3,5 → sulfuroak.
Gutxi eboluzionatutako lurzoruak → A horizontearen zati handiagoa.	
Berriki lehortutako zohikaztegiak → muck	

II atala: Edafologia



Katioi trukaketa

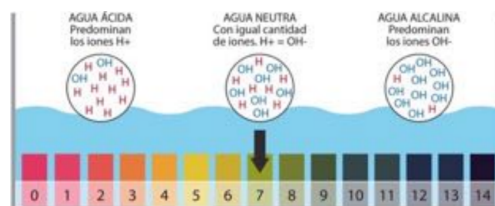
Truke kationikoa (CEC: Cation Exchange Capacity) lurzoruak ioi positiboak atxikitzeko duen gaitasuna da, buztinen eta materia organikoaren edukari esker.

- Buztinen kontzentrazio handia → truke-ahalmen handiagoa.
- Egitura mineralogikoaren arabera → talde motak → CEC desberdina.
- pH-aren, gatz-kontzentrazioaren edo lurzoruan dagoen uraren arabera aldatzen da.
- Katioi garrantzitsuenak → Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , NH_4^{+} , Na^{+} .
 - Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , NH_4^{+} → landareen hazkuntza mugatzen dute.
 - Na^{+} → mantenugaiaren eskuragarritasuna.
 - H^{+} → Erlazio hidrikoa eta lurzoruaren azidotetasuna.
- CEC neutralizatu egiten da Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+} bitartez → alkalinoen asetasuna.
- Lixibiazioa ematen bada (karbonatoak) → oinarritzko katioiak desagertu → asetasun azidoa

pHa

pH-a, hidrogeno-potentziala ($-\log_{10}[\text{H}^{+}]$), disoluzio baten alkalinitasun- edo azidotetasun-maila zehazteko neurria da. pH-arekin hidrogeno ioien kontzentrazioa zehaztuko dugu.

- Lurzoruaren propietate oso garrantzitsua da. Baseen asetasunarekin korrelazionatzen da.
- Lurzoru askok pH-aren gradazio/mailaketa bertikala izaten dute.
- Lurzoruaren pH-maila 3 eta 9 bitartekoa da.
 - Zingirak eta padurak → piritaren, sulfurearen eta aluminioaren presentzia, pH-a 3 eta 4,4 artean.
 - Lurzoru neutroak eta zertxobait azidoak → pH-a 6 eta 7,1 artean.
 - Ingurune karbonatatuak eta gaziak → Na_2CO_3 , pH-a >8.



II atala: Edafologia

- pH-a kontrolatzen duten oinarritzko faktoreak hauek dira:
 - Materia organikoa → azido humikoak → azidotasuna
 - Arnasketa mikrobiarra → azido karbonikoa → azidotasuna
 - Katioi-kantitatea → oinarritzko katioiak → alkalinitasuna
 - Zohikatza: pH azidoa, baina alkalinitasun altua → neutralizazioa
 - Prezipitazio handia → oinarritzko katioien garbiketa → azidotasuna
 - Prezipitazio txikia → oinarritzko katioiak → alkalinitasuna
- pH-an eragiten duten faktoreak:
 - Ama arroka: Bi talde:
 - Silizeak: hareharriak, granitoa, kuartzita, eskistoa, arbela... eta honek pH azidoa eragiten dute.
 - Karbonatatuak: kareharria, dolomia, tupaharria... honek pH basikoak eragiten dituzte.



- Osagai biologikoa: Landaretza ingurune bateko pH-aren adierazleak dira.

Espezie basofiloak	Espezie azidofiloak	Espezie indiferenteak
<u><i>Quercus ilex</i></u>	<u><i>Erica sp.</i></u> (<i>arborea, vagans, cinerea</i>)	<u><i>Pinus uncinata</i></u>
<u><i>Quercus coccifera</i></u>	<u><i>Quercus pyrenaica</i></u>	<u><i>Fagus sylvatica</i></u>
<u><i>Quercus faginea</i></u>	<u><i>Quercus suber</i></u>	<u><i>Quercus robur</i></u>
<u><i>Pinus halepensis</i></u>	<i>Pinus pinaster</i>	
<i>Erica multiflora</i>	<u><i>Pinus sylvestris</i></u>	
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>	
<i>Lavandula latifolia</i>	<i>Pistacea lentiscus</i>	
<i>Pinus nigra</i>	<i>Arbutus unedo</i>	
	<i>Cistus salvifolius</i>	
	<i>Cistus monspeliensis</i>	
	<u><i>Castanea sativa</i></u>	
	<u><i>Rhododendrom punicum</i></u>	
	<u><i>Eucalyptus globulus</i></u>	

Gazitzea eta sodizitatea

Gazitasuna: lurzuaren disoluzioan dauden gatz disolbagarren kontzentrazioa.

- Gatzak kontzentratu egiten dira landareen ebarporazioaren eta transpirazioaren ondorioz.
- Gatz-kontzentrazioa handitzea → uraren potentzial osmotikoa handitzea.

II atala: Edafologia

- Gazitzea: gatz disolbagarriak lurzorua ren disoluzioan metatzeko prozesuen multzoa.
 - Lehen mailako gazitzea: prozesu naturalengatik → topografikoki arinak diren eremuak, gaizki drainatutakoak eta eremu idorrek eta erdilehorrak. $P < ETP$.
 - Bigarren mailako gazitzea: gatz antropogenikoen ekarpenaren ondorio → ureztatze-urak eta ongarriak.
- Hauek dira lurzorua ren gazitasuna eragiten duten gatz disolbagarrien katioi eta anioi nagusiak:
 - Katioiak: sodioa (Na^+), kaltzioa (Ca^{2+}), magnesioa (Mg^{+2}), potasioa (K^+).
 - Anioiak: kloruroa (Cl^-), sulfatoa (SO_4^{2-}), nitratoa (NO_3^-), bikarbonatoa (HCO_3^-)

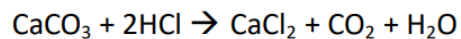
Sodizitatea: sodio ioiaren (Na^+) eduki handia duten gatzak disoluzioan metatzea → gehiegizkoa denean toxikotasuna eragiten du landareetan.

Karbonatuen presentzia

Karbonatoak: azidoei erreakzionatzen dieten konposatuak, karbono dioxidoa askatzean burbuila sortzen dutenak. Horiei esker, arroka sedimentario batzuk identifika daitezke, hala nola lurzorua ren arroka ama zein den → $CaCO_3$, Na_2CO_3 , $MgCO_3$.

Lurzorua n karbonatoak dauden edo ez HCl -aren bidez ikus daiteke → erreakzioa ren arabera, honela sailkatzen da:

- Karbonatazioa 3: burbuila indartsua sortzen da, xaboi-apar gisa.
- Karbonatazioa 2: burbuila leuna sortzen da, xanpain-apar gisa.
- Karbonatazioa 1: ezin da burbuila behatu, baina entzun egiten da.
- Karbonatazioa 0: ez da erreakziorik gertatzen.



Beste kuantifikazio metodo bat Bernarden Kalzimetroa erabiltzea da

4. GAIA. LURZORUAREN PROZESUAK ETA DINAMIKAK

1) Lurzoruko prozesuak eta dinamikak

Definizioa:

- Hainbat kontinentetan dauden lurzoruek, baina antzeko ezaugarriak dituztenak → prozesu eta dinamika komunak.
 - Identifikagarriak diren sistema fisiko, kimiko eta biologiko konplexuak.
 - Sistemen arteko erlazio espazio-tenporalak.
 - Edafogenesi progresiboa → rol tenporala.
- Lurzoru sisteman jarduten duten prozesu-eratzailak lau kategoriatan sailka daitezke:
 - Gehikuntzak (inputak)
 - Galerak (outputak)
 - Transformazioak (eraldaketak)
 - Translokazioak (lekualdaketak)

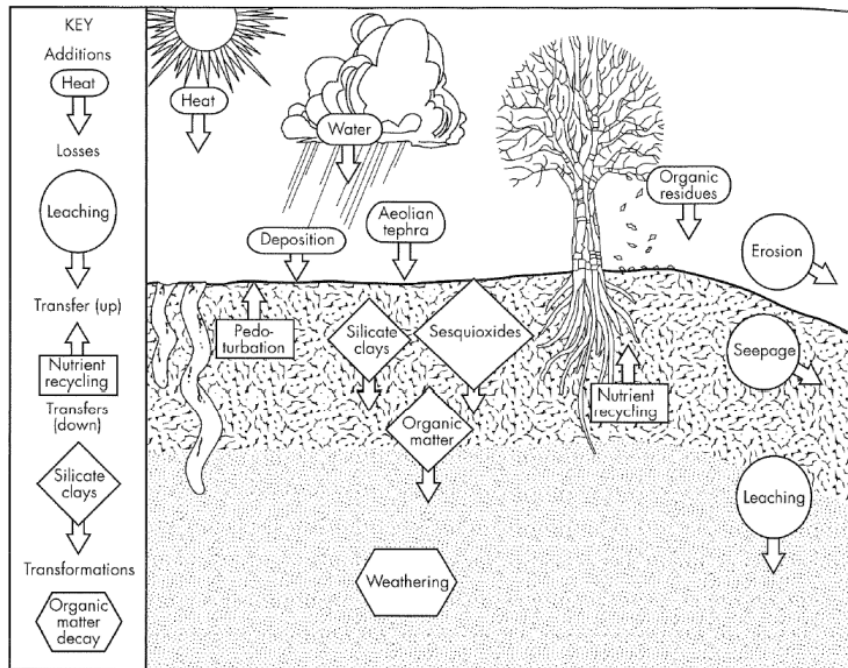
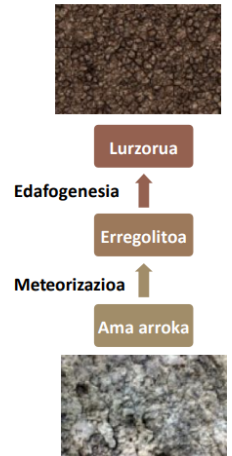


Figure 3.3 Illustration of soil formation as a combination of additions, losses, transfers and transformations.

2) Oinarrizko prozesuak

1. Gehikuntzak (inputs): Materialak in situ pilatzea → ez dira modu horizontal edo bertikalean garraiatuak izan. Materialaren gehikuntzak estratigrafia argia badu, sedimentologikoki deskriba daiteke.
 - Gehikuntza eolikoek garrantzia handia dute eremu erdi idorretan eta idorretan.
 - Karbonatoen pilaketak eta zementazioak.
 - Limo eta buztin eolikoak → permeabilitatean eta filtrazio gaitasunean eragiten dute.
 - Gatzen agerpena → haloklastia prozesuak.
 - Tefrak → errauts bolkanikoen gehikuntza. Markatzaile kronologiko argia. Mota horretako materialetan lurzoruak duen bilakaerak ezaugarri partikularrak → Andosolak.
 - Materia organikoa → azaleko ingurune biotikoa.

2. Galerak (outputs): Eragile morfodinamiko nagusiaren arabera galtzen da materiala, baita lurzoruaren horizonteak ere.

Prozesu fisikoak:

- Higadura hidrikoa → USLE ekuazioa (Universal Soil Loss Equation).

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Lurzoruaren galerak (A) honako hauek hartzen ditu bere ekuazioan: euriaren higadura (R), lurzoruaren kalteberatasuna (K), maldaren luzera (L) eta inklinazioa (S), landare-estalkiaren ezaugarriak (C) eta arintze-neurriak (P).

- Higadura eolikoa → Loess eskualdeetan, eremu idor eta erdi-idorretan

3. Transformazioak (eraldaketak): Lurzoruaren konposatu organiko eta/edo ez-organikoen (mineralen) konposizioa eta forma aldatzea dakarten prozesuen multzoa. Ez dira materialak horizonteen artean lekuz aldatzen. Hauek dira nagusiak:

- Arroka amaren meteorizazio-prozesuak (Geomorfologia ataleko 4. Gaia).
- Melanizazioa: A horizontearen kolore iluna eragiten duen prozesua.
- Humifikazioa (hezetzea): materia organikoa humus bihurtzea.
- Arretzea: mineral primarioen meteorizaziotik askatutako burdinek kolore arreak sortzea.
- Errubefakzioa (gorritzea): burdinaren aldaketa minerala, deshidratazioaren ondorioz.
- Fersialitizazioa: buztin-mineral silikatatuak eratzeko prozesua.
- Ferralitizazioa edo laterizazioa: alterazio-prozesu handiena ingurune tropikaletan.
- Hidromorfia: ur-asetasunaren egoera iraunkorra lurzorian.
- Gleysazioa eta pseudogleysazioa: burdinaren erredukzioa ingurune anaerobikoan.
- Sulfidizazioa eta sulfurizazioa: sulfato/sulfuroen erredukzioa/oxidazioa estuario-inguruetan.

II atala: Edafologia

Transformazio-prozesu edafogenetiko nagusiak:

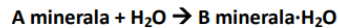
Meteorizazio fisikoa: Arroken desintegrazioan edo apurketan datza, baina jatorrizko materialaren ezaugarri guztiak gordetzen dituzte. Prozesu horren arrazoi nagusiak temperatura-, hezetasun- eta jarduera biologikoko aldaketak dira:

- Deskonpresioa: pisuaren arintzea (diaklasak → esfoliazioa)
 - Orohar arroak presio ↑↑ eremuetan sortzen dira.
 - Azaleratzean P nabarmen ↓, dilatatu eta puskatu egiten dira.
- Abrasioa: korrasio eolikoa. Haize bortitzek eragiten dute, material urratzaile ugariz kargatuta.
- Termoklastia: temperatura-aldaketa (ezkatatze termikoa) T eguna >> T gaua. Egunez harriak osatzen dituzten mineralen dilatazio eta uzkurdua etengabeen ondorioz, arroak puskatu egiten dira.
- Gelifrakzioa edo krioklastia: izotzaren hazkuntza:

T < 0 °C	H ₂ O (l) → H ₂ O (s)	bolumena %9 ↑
T > 0 °C	H ₂ O (s) → H ₂ O (l)	harriak puskatu
- Haloklastia: gatzaren hazkuntza. Gatz kristalek eragindako arroka birrinketa edo apurketa.

Meteorizazio kimikoa: Arroaren eraldaketa kimikoa da, erreakzioen bitartez, oro har kohesioaren galera eta arroaren alterazioa eraginez. Prozesu garrantzitsuenak atmosferikoak dira, hala nola ur-lurruna, oxigenoa eta karbono dioxidoa.

- Hidratazioa: hidroklastia eragin dezake
Ur-molekulak mineralen egituran sartzean datza → egitura ahultzen du eta bolumena handitu, mineral berri bat sortuz.

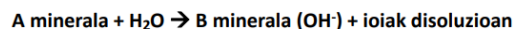


Adib. anhidrita → igeltsua

hematitea → limonita

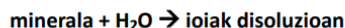


- Hidrolisia: kristal-sarea aldatu eta mineral berriak sortu.
Mineral silikatatuaren barne-egiturako loturen apurketan datza, ur-molekulen hidrogeno-ioien (H⁺) eta hidroxido-ioien (OH⁻) eraginez → mineralen neoformazioa.



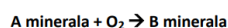
Adib. Potasio feldespatoa (plagioklasa) → Kaolinita + silizioa

- Disoluzioa: disoziazioa
Disolbagarriak diren mineralen molekulak ioietan banatzen dira. Ur-kantitatearen, tenperaturaren, pH-aren... araberakoa da.



Adib. NaCl, CaSO₄·2H₂O, CaCO₃...

- Oxidazioa (eta erredukzioa):
Elektroien galerak (oxidazioa) edo irabaziak (erredukzioa) eragindako eraldaketa kimikoa. Lurzoruetan oxidazio erreakzioak nagusitzen dira, salbuespenak badira ere (eremu anaerobikoak).



Adib. burdina → hematitea

II atala: Edafologia

Meteorizazio biologikoa: Animalien eta landareen jardueraren ondorioz arroak haustean datza. Landarediak zeregin erabakigarria du meteorizazio (bio)kimikoko prozesuetan, urari ioiak eta disoluzio-azidoak ematen bait dizkiote. Sustraiak eta animaliek presioa egiten dute, haustura mekanikoak eraginez.

- Ziritasuna (falkatzea): bioklastia
- Kelazioa: Landareetatik datorren materia organikoak kimikoki erreakzionatzen du mineralen ioi metalikoekin. Lurzoruaren humusa sortzen du

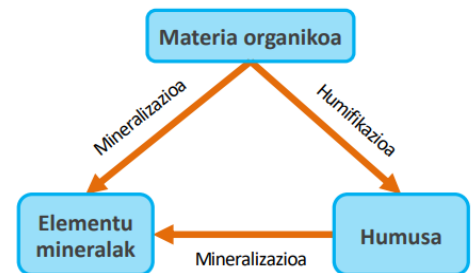
Litofagia eta iliofagia: biohigadura

Animalia batzuek lurra irensteko duten ahalmena → substantzia elikagarriak aprobetxatzeko.

Humifikazioa (hezetzea): Materia organikoaren transformazioa, mikroorganismoen bidez, koloide bihurtu eta osaera definitu eta bioegonkorrik ez duten konposatu organikoetara (humusa). Prozesu honek materia organiko kantitatea mantentzen du.

Mineralizazioa: Lurzoruaren materia organikoa degradatzea (erabat deskonposatzea) eta H₂O, CO₂ eta oinarritzko konposatu mineralak (N₂, H₂S, Fe, besteak beste) eraldatzean datza → lehen eta bigarren mailako mineralizazioa.

Prozesu honek, aldiz, materia organiko kantitatea murrizten du



Melanizazioa: Lurzoruaren gainazaleko horizonteak iluntzeko prozesua, hondakin organiko freskoak forma konplexuetara (humusa) eboluzionatzean, mikroorganismoen parte-hartzearekin.

Hondakin organikoak lurzoruaren masan inpregnatzea.

A horizontea definitzen du.

Arretzea: Burdin kantitate handiak askatzen dituzten mineral primitiboak eraldatzearen ondorioz lurrean agertzen den kolore arrea.

B horizontea definitzen du → tipikoa eskualde epel hezeetan.

Burdin hidroxidoak sortzen dira (Fe(OH)₃) → buztinei atxikitzen zaizkie (zuzenean edo humusaren bidez), kolore arreko konposatu organomineralak eratuz

Errubefakzioa (gorritzea): Klima bero eta epeleko eremuetan oso ohikoa den prozesua, lehorte luze eta biziarekin (mediterraneo).

B horizontea definitzen du.

Alterazio mineralaren ondorioz sortutako burdin konposatuak erabat deshidratatzen dira, eta oxido-forman kristalizatzen dira, hala nola hematiteak → kolorazio gorria.

Ezinbestekoa da burdinezko konposatuak deshidratatzeko adinako urtaro lehorra egotea.

Fersialitizazioa (clay mineral alteration): Silikatoen oinarritzko eraketa-prozesua (burdin, silize eta aluminiozko konposatuak).

Lehen mailako eraketa: arroka ama → silikatoak (buztinak).

Bigarren mailako eraketa: kaolinita à montmorillonita. → B horizontea definitzen du.

Alterazio osatu gabea, baina arretzea eta errubefakzioa baino eboluzionatuagoa.

Lurzoruek beti izaten dute buztin kopuru handiagoa arroka amarekin alderatuta baino → transformazioa eta bilakaera.

Partikula tamaina gutxituz doa pixkanaka à permeabilitatearen kontrola.

II atala: Edafologia

Ferratilizazioa edo laterizazioa: Alterazio maximoa eragiten duen prozesua.

Klima tropikaletan baino ez da garatzen, tenperatura altuak eta prezipitazio handiak, drainatze bizia eta ia etengabeko uren perkolazioarekin.

Mineralen alterazio handia, ekintza hidrolitikoaren ondorioz.

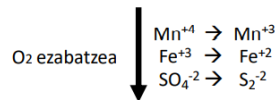
Alkalinoen garbiketa sakona.

Burdin eta aluminio oxido eta hidroxidoak aberastea (hematiteak, goethita eta gibbsita).

Buztin filosilikatatu egonkorrenaren aberastea → kaolinita

Hidromorfia (waterlogging): erredukzio-baldintzak eragiten dituen lurzoruko urasetasunaren egoera iraunkorra edo aldi baterakoa. Prozesu hidromorfikoa garatzeko, bost baldintza hauek bete behar dira.

1. Ur-asetasun iraunkorra edo aldi baterakoa. Denbora jakin batean lurzoruan ur gehiegi egotea. Lehenik eta behin, ekarpen garrantzitsua gertatu behar da (freatikoa, euri- edo elurekarpena), eta, bigarrenik, azkar alde egiteko zailtasunak izan behar dira → drainatze txarra.
2. Uretan disolbatutako oxigenorik ez izatea. Baldintza hori erraz betetzen da ura bertan gelditu eta berritzen ez denean. Mikroorganismoen arnasketak oxigenoa azkar kontsumitzen du.



3. Disolbatutako materia organikoa izatea. Ura pixkanaka lurrian zehar mugitzen denean, hondakin organikoz betetzen da. Materia organikoaren metaketa.
4. Mikroorganismoen jarduera ez mugatzeko adinako tenperatura. Tenperaturak jarduera biologikoa ez mugatzeko adinakoa izan behar du. 5 °C-tik gorakoa.
5. pH-a ez da oso azidoa. pH-ak ez du izan behar mikrobioen jarduera mugatzen duen faktorea.

Gleyzazioa: Gley motako lurzoruak sortzeko prozesu naturala. Ur-asetasunak eragindako egoera anaerobikoetan burdina eta manganesoa murriztean eta ezabatzean gertatzen da. Baldintza hidromorfoekin lotutako ezaugarria.

Pseudogleyazazioa: Lurzoruaren hidromorfia partzialari lotutako prozesua. Urtaroko lehorte-faseek baldintza oxidatzaile eta erreduktoreak txandakatzen dituzte, eta nodulu gorrixka ugari agertzen dira burdinazko konposatuen ondorioz (Fe+3), beste zona berdexka eta gris batzuekin batera (Fe+2). Ezaugarri redoximorfikoak → moteatuta.

Urteko zikloa:

1. Udazkena: prezipitazioa areagotzea, tenperatura altuak → birkarga hidrikoa → hidromorfia → baldintza murriztaileak.
2. Negua: balantze hidriko positiboa lurzoruan → ETP baxua → hidromorfia.
3. Udaberria: tenperaturen igoera → Fe+2-ren ekoizpena.
4. Uda: tenperaturen igoera → baldintza aerobikoak → oxidazioa → Fe+3 noduluen agerpena.

Sulfidizazioa: Lurzoru batzuek izaten duten sulfuro metaketa (normalean burdinazkoa, FeS, Fe2S3). Prozesu naturala da kostako lurzoruetan eta paduretan.

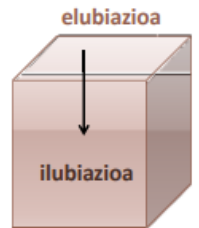
Baldintza anaerobikoak → erredukzioa → sulfatoa (ur gazitua) → sulfuroak (pirita, galena...).

II atala: Edafologia

Sulfurizazioa: kontrako prozesua. Dinamika konplexu horren bidez, lurzoruan dauden sulfuroak oxidatu egiten dira (lurzorua urez aseta egotean). Mineralak sortzen den azido sulfurikoak deskonposatzen ditu. Piritaren oxidazioa (FeS_2) → bakterio-rola metabolizazioan (*Acidithiobacillus ferrooxidans*). H_2S eta H_2SO_4 emisioak → pH oso azidoa → jarduera biologiko oso mugatua.

4. **Translokazioak (migrazioak):** Lurzoruaren konposatu organiko eta/edo ez-organikoen konposizioan eta forman aldaketak eragiten dituzten prozesuen multzoa. Horizonteen artean materiala lekuz aldatzen dute. Uraren rol aktiboa (perkolazioa eta ebapotranspirazioa).

Elubiazioa: Mobilizazioaren, garraioaren eta material-galeraren hasierako fasea jatorrizko horizontean, E horizonte bat osatuz, prozesu nagusiak honakoak dira:



- Lixibiazioa: disolbatutako ioiak garbitu eta garraiatzea. A horizonteko buztinak ezabatzen ditu. Lurzoru guztietan intentsitate handiagoarekin edo txikiagoarekin garatzen den prozesua da, bereziki garrantzitsua klima hezeko lurzoruetan
- Desbasifikazioa: A horizontearen oinarritzko katioiak ezabatzea.
 - Deskaltzifikazioa: A horizontearen oinarritzko kaltzioaren erauzketa.
 - Dekarbonatazioa: A horizonteko karbonatoen erauzketa.
- Podsolizazioa: A horizonteko koloideak B horizontera eramatea. materia organiko oso azidoa (mor), hareharri permeableak eta prezipitazio handiak izatean, koloideak arrastatu egiten dira, batez ere, A horizonteetatik B horizonteetara igarotzen diren alumina eta burdin seskioxidoak. Kolore zuri-grisaxka duen geruza elubiala eratzen du, E horizontea izenekoa. Erraz identifikatzen da.
- Kelubiazioa: burdina, aluminioa eta humusa gainazaletik lurzoruen barrura kelato gisa eramateko prozesua.

Garbitu daitezkeen substantziak funtsean hiru formatan egiten dute

1. Disolbatutako ioi gisa → lixibiazioa, desbasifikazioa, dekalzifikazioa (dekarbonatazioa)
2. Forma pseudosolublean konplexu organometalikoak eratuz → kelubiazioa.
3. Esekiduran → buztinen ilubiazioa

Ilubiazioa: Inmobilizazioa eta metaketa adierazten dituen bigarren prozesua, hau da, substantziak irabazi edo aberastea. B horizontea osatuko du. Prozesu nagusiak ondorengoak dira:

- Karbonatazioa: karbonatoen prezipitazioa B horizontean. Bikarbonatoak berriro karbonato disolbaezin bihurtzen direnean eta CaCO_3 formatuan prezipitatu direnean gertatzen da. Lurzoruan sortzen diren karbonatoei sekundarioak edo edafikoak esaten zaie, eta jatorrizko materialaren zuzeneko herentziatik datozeinei, berriz, primarioak.
- Gypsifikazioa: igeltsua metatzeko prozesua ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Kostra zuriak eratzen ditu, karbonatoen antzekoak, baina erraz bereiz daitezke:
 - (a) HCl-aren erasoaren aurrean eferbeszentziarik ematen ez duelako
 - (b) mikroskopioan, igeltsuzko kristalek forma erronbikoak baitituzte.

II atala: Edafologia

- Gazitzea: Lurzoruek izan dezaketen gatz disolbagarrien metaketaren emaitza (NaCl adib.). Ohiko prozesua da eskualde idorretan eta erdi-lehorretan, uraren eskasia duten lurzoruen hezetasun-erregimenarekin. Lurzoruko soluzioen goranzko mugimendua kapilaritatearen eta lurruntzearen bidez. Efloreszentzia zurixkak jalkitzea.
- Buztinen ilubiazioa edo ilimerizazioa: Gainazaleko horizonteetako buztinaren migrazioa horizonte sakonetara. Esekiduran dauden buztinen partikulak birbanatzea uraren perkolazio zuzenaren bidez. Makro, meso eta mikroporoen rola.

Biotranslokazioa: Animalia hondeatzaileek (adib. zizareek) galeria eta kanalak induskatzean eta landare-diaren sustraiek lurzoruan barneratzean materialak txikitu eta nahasten dituzte.

III.BLOKEA: LURZORUEN SAILKAPENA

5. GAIA. HORIZONTE DIAGNOSTIKOA

1) Horizonteek garrantzia

Esangura

- Horizonteek agerpena da lurzoruak eta sedimentuak bereizten dituen ezaugarri bereizgarria.
- Horizonteak elkarri buruz eta gainazalarekiko paraleloak diren lurzoru-geruzak dira. Horizonte bakoitzak osagai eta propietate fisiko, kimiko eta biologiko desberdinak ditu. Lurzoruen ikerketa eta sailkapenerako oinarritzko unitateak dira.
- Horizonteek sekuentzia-bertikalari profil deritza. Profila beraz, lurzoruaren gainazalaren eta jatorrizko materialaren artean dagoen ebaki bertikala da. Profila behatu ahal izateko hobi pedologikoak (kalikatak) irekitzen dira.

Anisotropia eta horizonte nagusiak

- ANISOTROPIA: Prozesu edafogenetikoek ondorioz (alterazioa, humifikazioa...), migrazioen eraginez (bertikalak, transbertsalak) eta denborari esker, lurzoruaren propietate fisikoak eta kimikoak desberdinak izango dira sakontasun desberdinetan.
- HORIZONTE NAGUSIAK: multzo nagusiak honakoak dira:
 - A: gainazaleko geruza organikoa MO pilaketa prozesuak + elementuen garbiketa
 - B: azpigainazalekoa edo erdikoak → horizonte minerala Alterazio horizontea edo estrukturala → arroka amaren alterazioa Ilubiazio horizontea ere izan daiteke.
 - C: sakonerako horizontea edo meteorizazioak
 - R: eraldatu gabeko jatorrizko material litologikoa → prozesu edafogenetikorik ez.

2) Horizonizazioa

Fase ezberdinak

- Lurzoruaren garapenak, gaztetasunetik heldutasunerako bidean, ondorengo faseak barne hartzen ditu:
 - Ama arrokaren eraldaketa (meteorizazioa) → R-tik C-ra
 - Lehen landareen ezarpena: likenak, gramineoak eta “lehen kolonizatzaileak” → materia organikoa eransten dute.
 - Horizonte bakarra duen lurzoru hasiberria eratu → O-C
 - Materia organikoa metatzen den horizonte baten agerpena → O-A-C
 - Tarteko horizontearen eraketa (mineralizazioaren bitartez) → O-A-B-C
 - Lurzoruko materialen garraio- eta migrazio-prozesuen egonkortzea.
 - Azkenik, lurzoruaren horizonizazioa

2) HORIZONIZAZIOA

Fase ezberdinak

NOMENCLATURA DE HORIZONTES

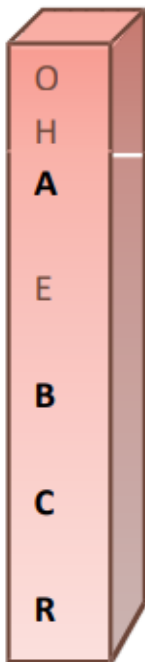


O	Loose leaves and organic debris, largely undecomposed
O	Organic debris, partially decomposed
A	A dark-coloured horizon of mixed mineral and organic matter with much biological activity
E	A light-coloured horizon of maximum eluviation
EB	Transitional to B but more like E than B: may be present
BE	Transitional to B but more like B than E: may be present
B	Maximum accumulation of silicate clay minerals or of sesquioxides and organic matter
BC	Transitional to C but more like B than C: may be absent
C	Weathered parent material, occasionally absent: formation of horizons may follow weathering so closely that the A, E or B horizon rests on consolidated rocks
R	Layer of consolidated rock beneath the soil

3) Horizonteek ezaugarriak

Lurzoru nagusiak eta ezaugarriak

Profilik ohikoena (goitik behera) hurrengoa da:

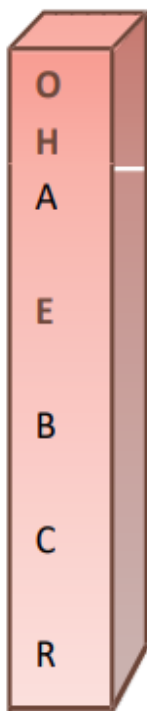


A Horizontea: Goialdean eratzen den horizonte organominerala. Mantenu gaien biltegia da.

B Horizontea: Lurzoruaren barnealdeko horizonte minerala. Ilubiazio-gunea da.

C Horizontea: Ama harriaren egitura eta ezaugarriak mantentzen dituen horizonte minerala. Harritsua da

R Horizontea: Ama-harri sendoa, eraldatu gabea. Lurzoru eta arroka masaren arteko kontaktu-litikoa da



O Horizontea: Horizonte organikoa → partzialki deskonposatutako MO.

H Horizontea: Urpetuta dauden lurzoruetan ohikoa den horizonte organikoa.

E Horizontea: Garbiketa horizonte elubiala. Harea eta limo partikulez osatua. Elubiazio-gunea da.

4) Horizonteek izendapena

Horizonte nagusiak eta ezaugarriak

- Horizonte genetiko nagusiak letra larriz idazten dira: A, B, C...
- Ondoren, horizontea sortzeko prozesu edafogenetiko nagusia edo ezaugarri bereizgarriak idazten dira, letra minuskulak erabiliz; Bw, Bwt...
- Azpi-horizonteen geruza ezberdinak aurki daitezke: Bw1, Bw2...
- Muga zehaztugabea denean, hau da, trantsiziozko horizonteak daudenean, bi letrak idazten dira → horizonte menderatzailea aurretik: AB
- Inklusioak edo nahasketak dituzten horizonteak barra diagonal batez bereizten dira, aurretik menderatzailea doalarik: A/B

Azpi-horizonteak eta horizonte bereziak

- A horizontearen azpi-horizonteak
- B horizontearen azpi-horizonteak
- G, C eta beste horizonteak
- Edozeinei egokitutako azpi-indizeak

B horizonteen izendapen adibideak

Bw	Eraldaketaz eratu
Bg	Gehiegizko urak, eta beraz, baldintza anoxikoek eta redox prozesuek, eragindako eraldaketaz sortua
Bt	Translokaturako buztinen metatzeaz sortua
Bk	Kaltzio karbonatoaren metatzeaz sortua
By	Igeltsuaren metatzeaz sortua
Bh	Materia organikoaren metatzeaz sortua
Bs	Seskioxidoen metatzeaz sortua
Bkn	Kaltzio karbonatoaren metatzeaz sortua, noduluak osatuz
Bj	Sulfuroen oxidazioaz sortua

Prozesu edafogenetikoek izendapen adibideak

a	Materia organikoaren deskonposizioa
h	Materia organikoaren pilaketa
f	Uneoro izoztua
i	Deskonposatu gabeko materia organikoa
k	Karbonatoen pilaketa
g	Gleyfikazio sakona
d	Sustraien iraganbide mugatua (hesia)
m	Zementazio jarraitua
z	Igeltsua baino disolbagarriagoak diren gatzen metaketa
u	Hiriko materialak, giza jatorrikoak
p	Goldatutako horizontea
g	Orbanekin, burdinaren erredukzioak eraginda.

A horizontearen azpi-horizonteak

O edo A00 eta A0

- Orbelaren horizontea (MO gordina)
- Orbela pixkat deskonposatuta

H

- MOan aberatsa → horizontetik ilunena da
- Lurzoru saturatuetan (ura)

A

- Organiko-minerala: MO eraldatua mineraleri erantsita dago.
- Kolore arrea edo beltzazka

E

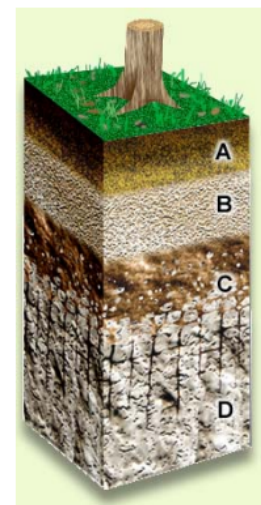
- Elubiala edo garbiketa horizontea → kolore argiagoa
- Urak pobretu egin du → lixibiazioa

A/B

- Trantsizio horizontea E (elubial) eta B (ilubial) artekoa.
- Zati finaren metaketa agertzen hasten dira (buztinak)

Ap

- Laborantzaren eraginez A horizontea guztiak nahasturik agertzen direnean, batzutan B-aren goikaldea ere.
- Behe-muga oso garbia: labore edo golde zorua.



H horizontea

H: horizonte histikoa (Grekerako histos = ehunak)

E horizontea

E: horizonte albikoa (Latinetik albus = zuria)

Ap horizontea

B horizontearen azpi-horizonteak

Bi multzo nagusi:

- Bw horizontea: Alterazio soilik gertatu deneko horizontea. (weathering = meteorizazioa)
 - Kanbikoa
 - Oxikoa edo ferralitikoa
- Gainerako B: Alterazio + metaketaren (ilubiala) horizontea.

Hizkien bidez ere, bakoitzean nagusitzen den prozesu edafogenetikoa adierazi daiteke:

- Bt horizontea (ilubiaziozkoa): B argilikoa → buztin metaketadun horizontea (T = buztina)
- Bh horizontea (ilubiaziozkoa): B espodikoa organikoa → MO metaketa (h: humusa)
- Bs=Bfe: B espodikoa → seskioxido eta mineral amorfoen metaketa (Al, Fe)
- B/C: trantsizioa.

G, C eta beste horizonteak

- G horizontea: B horizontearen orde, hau ureztatuta agertzen denean → horizonte zeharo hidromorfikoak.
- C horizontea: jatorrizko material (metakina/arroka ama) meteorizatua: alteraziobidean arroka edo jalkin ez trinkoa izatea.
- R horizontea: meteorizazio gabeko arroka ama trinkoa. C horizontearekin erlazio genetikoa izan dezake edo ez.
 - Material artifizialak berezia izan daiteke baita ere: zementua, asfaltoa, lurperaturiko beste gai antropiko batzuk...

Edozeini egokitutako azpi-indizeak

Edozein horizontearen eskuinaldean jarri daitezke, bere izaera konkretu bat adierazteko:

g: Aldizkako hidromorfia: orban gris urdinska, zuri eta gorrixkak (pseudogley)

k: Karbonatu kalzikoan aberastutako horizontea, kostra zurixkak, orbanak... begibistaz ikusten dira.

n: Gatz horizontea, sodikoa.

x: Fragipan horizontea, oso konpaktua den geruza limotsua, baina eskuz erraz apurtzen dena. Drenaiaren eragozten du.

m: Horizonte gogortua, zementatuta.