

11. Gaia: Hazkunde begetatiboa

1. OROKORTASUNAK

Dagoeneko sustraiak pixkat garatuta daude, BAINA benetako organoen garapena oraindik ez da eman.

Meristemoek 2 funtzio nagusi dituzte:

- **Egoera ez-diferentziatuan mantendu behar dira bizitza osoan zehar**, zelulak etengabe sortu behar dituzte, zelulen etengabeko zatitzea mantendu behar dute. Zelula meristematikoak edo inizialak.
- Meristemoak ehunen sorrera puntuak dira. Meristemotik aldendu heinean, zelula horiek **desberdintzatuko** dira **ehun** eta, azkenik, **organoak sortzeko**.

Zurtoineko meristemoek **fitomeroa** hasiko dira garapena ematen. Zer dira fitomeroak? Zurtoinen meristemoek etengabe sortzen duten egitura errepikakorrek, garapen unitateak dira, eta beraien osagaiak hauek dira: hostoa, adabetartea, adabegia eta alboko meristemoa. Esan dugunez, fitomeroaren egitura, x aldiz garatu daiteke, etengabe; horregatik esaten da landarearen hazkuntza zehaztugabea dela.

Meristemo apikaletik, zuzenean, lateralki hosto berriak eratzen dira. Beheko irduan *Leaf primodium* bezala agertzen direnak dira hosto berriak.

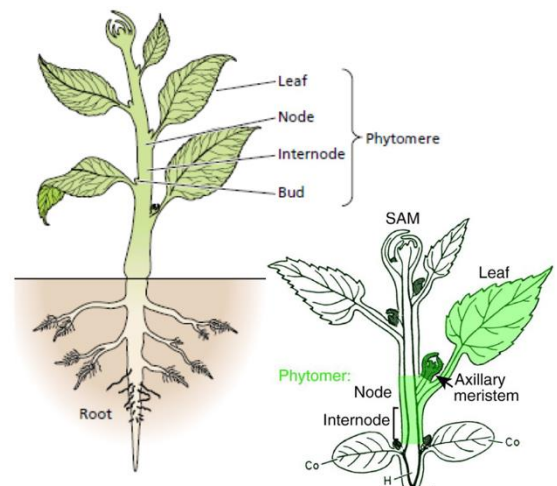
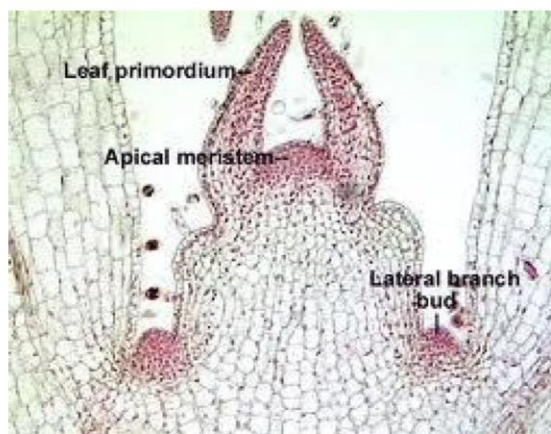
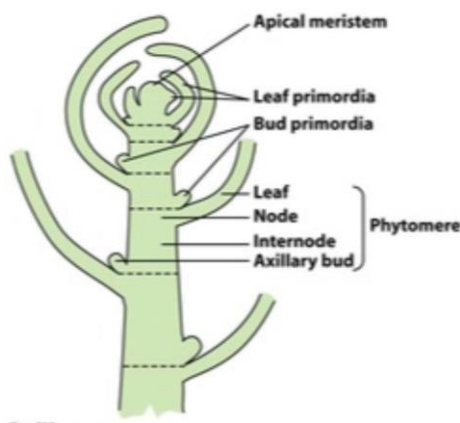


FIGURE 16.14 The shoot apical meristem repetitively forms units known as phytomeres. Each phytomere consists of one or more leaves, the node at which the leaves are attached, the internode immediately below the leaves, and one or more buds in the axils of the leaves.



Organo lateralen eraketari begira, 2 meristemo apikalek (zurtoin eta sustraiakoak) ezberdin funtzionatzen dute.

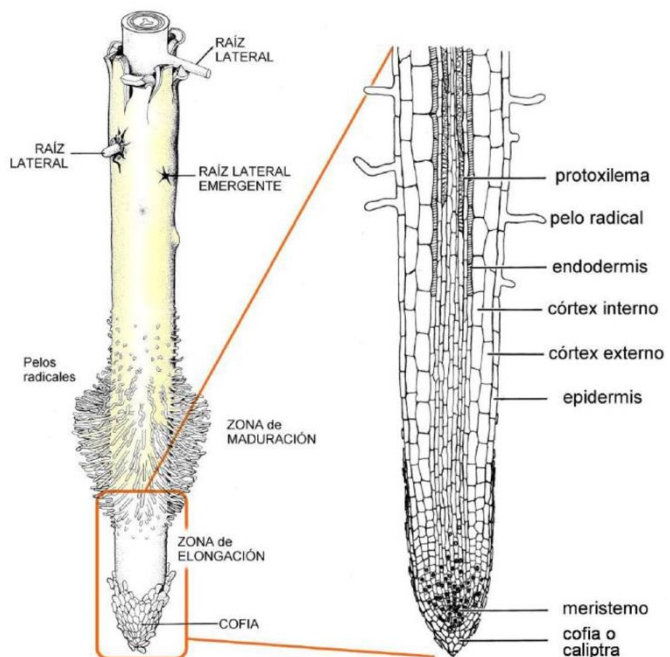
2.SUSTRAI ETA AGERIKO PARTEAREN MERISTEMOAK

SUSTRAIAREN MERISTEMOA

Sustraiko meristemo apikala sustraiaren **puntan** dago kokatuta, eta meristemo horrek sustrai nagusia sortzen du soilik. **Alboko sustraiak** (azaleko parteko sustraien homologoak), ez dira **meristemo honetatik sortuko, perizikloak sortzen ditu**. auxina kontzentrazioaren arabera, alegia. Periziklo puntu batean auxina kontzentrazio asko metatzen da eta bertatik adarra hazten da. Hau dela eta, ezin ditzakegu alboko sustraiak, fitomerotzat hartu.

Sustraia 4 zatitan bereizten da:

- **Kaliptra, pilorriz** edo **kofia** (distalena). Nahiz eta puntan egon, desberdintzatutako ehuna da.
- Kaliptra gainean, **gune meristematikoa** agertzen da. Oso zelula gutzik osatzen dute meristemoa, baina bakoitzak funtzio oso espezifiko bat dauka, eta sustrai helduko geruzak sortuko dira hemendik.
- **Luzatze gunea**
- **Heltze gunea**. Ile xurgatzaileak agertzen diren gune bakarra.



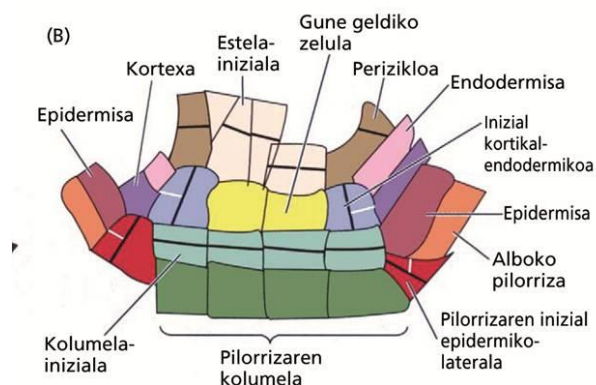
- KALIPTRA/PILORRIZA

Hauek dira kaliptraren funtzio nagusiak:

Ehun meristematikoa babesten duen egitura, lurzoruaren aurka egingo duena sustraia hazten den heinean. Pilorrizaren barnean, grabitatea hautematen duten zelula bereziak ageri dira, estatolito izenekoak. Zelula hauek gel moduko bat jariatzen dute, substantzia muzilaginosuekin, marruskadura murrizten duena eta lurzoruan zeharreko mugimendua errazten duena.

- GUNE MERISTEMATIKOA

Honen parte diren zelulak, desberdintzatuta ez badaude ere, ezaugarri bereizgarri batzuk azaltzen dituzte.



- **Gune geldiko zelulak** (horiak): meristemoko zelula nagusietakoak dira eta hauen kopurua aldatu daiteke espezieetik espeziera (2-8). Zatiketa abiadura oso baxua daukate, nahiz eta gune meristematikoaren parte izan (gainontzekoekin alderatuz). Zelula hauek izan ezik, beste guztiak abiadura handiagoan zatituko dira. Zelula hauek desagertzekotan ez da emango sustraiaren desberdintzapenik. Meristemoa mantentzen duten zelulak dira.
- **Kolumela iniciala** (berde argia): 4 zelula dira eta pilorrizaren parte zentrala emateko desberdintzatuko dira. Gune gelditik eratorritakoak.
- **Pilorrizaren inicial lateral-epidermiko** (larrosa): pilorrizaren kanpoko partea eta sustraiaren epidermisa emango dute.
- **Inizial kortikal-endodermiko** (urdin argiak): Sustraiaren kortexa eta endodermisa emango duten zelulak.
- **Estela iniciala** (zurixkak): garraio ehuna emango dute (ehun baskularra). Gune geldiko zelulen gainean kokatzen dira.
- **Perizikloa sortuko duten zelulak** (marroiak).

- LUZAPEN GUNEA

Luzapen gunean, zelulen zatiketa abiadura moteltzen da eta bere ordeaz, luzapena ematen hasten da.

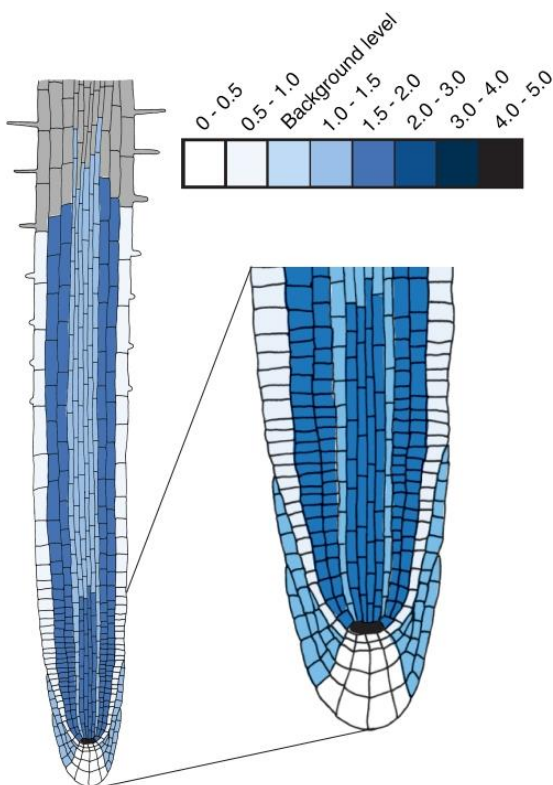
Sustraien zeharreko hazkuntza ikusiz gero, sustraian egon daitekeen zeulen kokapenaren arabera, zatiketa abiadura ezberdina izango da. Auxinak guztiz garrantzitsuak dira ezarpen guzti honetan eta morfogeno gisa jokatzeko dute hormona hauek sustraiaren meristemoan. Gune geldoan auxina kontzentrazio maximoa egongo da, eta horri esker zelulak desberdintzatu gabe mantentzen dira, nahiz eta zatiketa abiadura geldoa izan. Gune geldotik aldentu ahala, auxina kontzentrazioa murriztuz doa. Nahiz eta auxinak zatiketaren eta hazkuntzaren erantzule izan, hormonak direnez,

hartzaile ezberdinetara lotu daitezke, itu-zelula ezberdinetan, funtzio ezberdinak edo erantzun ezberdinak sortuz. Zatiketa moteltzen doan heinean luzapenaren fasea gertatzen da.

Irudian IAA kontzentrazioak azaltzen dira sustraian meristemoan:

- Auxina kontzentrazio baxuarekin luzatu eta desberdindu egiten dira.
- Gune geldiko zelulek auxina kontzentrazio altua dute gune geldi bezala mantentzeko horri esker.
- Apizetik gertu dauden zelulak auxina kontzentrazio ertaina dute eta maiz zatitzen dira.

Auxinez gain, zitokininak ere oso garrantzitsuak izango dira. Zitokininek bermatuko dute, bai zurtoina, zein sustraiak desberdintzatua mantentzea. Zitokininen

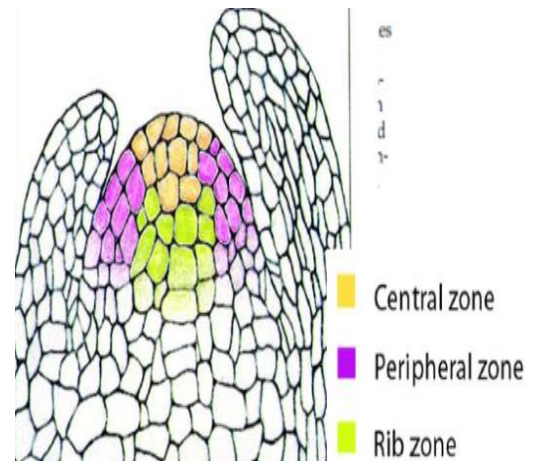


aurrean erantzuteko kapazitaterik ez duten organismoetan, sistema baskular osoa xilema bilakatzen da eta ez da floemarik sortzen.

AGERIKO PARTEAREN MERISTEMOAK

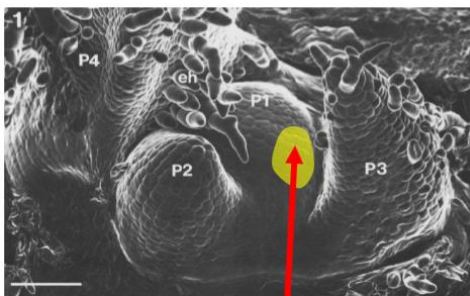
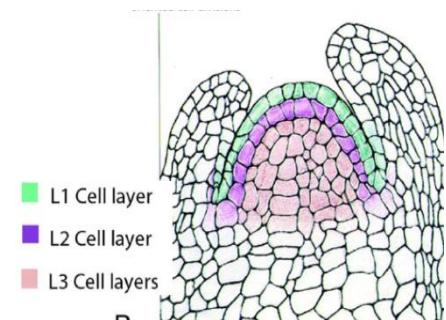
Sustraian pilorriza agertzen zen gune meristematikoa babesten. Eta hemen? Hosto hasikinak. Gune meristematiko honetan zelula gehiago agertzen dira, meristemoak handiagoak direlako. Baina meristemoek 3 parte dituzte:

- **Gune zentrala:** sustraiko gune geldiko zelulen antzeko funtzioa duten zelulak agertzen dira. Zatiketa zelularrak oso motel ematen dira. Beste bi guneetako zelulen iturri dira, hauetatik abiatuta beste zelula guztiak eratorriko baitira.
- **Gune periferikoa:** Zitoplasma nahiko dentsoa dute. Hauek zatitu heinean organo lateraletan (hostoak, kasu) bereiztuko dira.
- **Sahietseko gunea:** fitomeroetako adabetarteak eratortzen dira bertatik. Zelula hauek zurtoina emango dute.



Zelulen geruzen arabera beste sailkapen bat egiten da:

- **L1-geruza:** hostoaren parte epidermikoa emango duten zelulak.
- **L2-geruza:** kortexa eratorriko dela uste da, baina ez dago argi.
- **L3-geruza:** ehun baskularra eman dezaketela uste da, baina ez dago argi.



Auxinaren kontzentrazio altuek hostoen desberdintzapena markatu

Gune periferikoko zeluletan hostoak garatzeko auxina kontzentrazio oso handiak detektatu dira. Meristemo honetan auxinak hostoen garapena markatzen dute. Nahiz eta zelula bakarrean auxinen kontzentrazioa handia izan nahikoa da ondoko zelulak bultzatzeko. Auxinen garraio diferentziala bideratzen duten **PIN1 proteinen** adierazpen diferentziaren bidez.

*Gogoratu auxinen garraioa, garraio polarra dela.

PIN1 proteinen posizioarekin jokatu daiteke guk nahi dugun aldera bideratzeko proteinak. Erregulazio mekanismo honetan transkripzio faktore asko inplikatur daude.

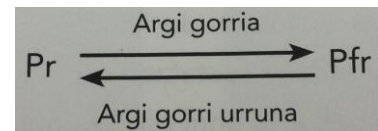
Zenbait kontzeptu auxinei (AIA) eta hauen garraioari buruz:

1. **Azido ahul** bezala jokatzeko dute.

- a. Zitoplasman (pH 7) negatiboki kargatuta (**AIA⁻**) agertzen da.
 - b. Pareta zelularrean (pH 5.5) ez da kargaturik agertzen (**AIAH**). Honek zelula barnera sartzea errazten du, baina kanporaketa galarazi.
2. **PIN1** **proteinek** negatiboki kargatutako auxina (**AIA⁻**) eremu interstizialera garraiatzen dute.

Nahiz eta hosto kopuru berdina eduki, landare bat bestea baino gehiago hazi daiteke. Argi gorri urruna eta argi gorriaren xurgapena bi landareetan desberdina da. Landare altuan argi gorria goiko zuhaitzak xurgatzen du. Landare altuak gorri urruna xurgatzen du eta landare baxuak gorria. Horregatik landare altua luzatzen da argi gorria jasotzeko asmoz. Aldiz landare baxuak ez da luzatu behar hori lortzeko, dagoen bezala heltzen baitzaio argia.

Gorri/gorri urruna (fitokromoa= proteina) PIF= luzapena emateko behar den transkripzio faktorea. Guk luzapena emateko transkripzio faktore bat aktibatu behar dugu.



- Argi gorri asko dagoenean eta argi gorri urrun gutxi dagoenean, fitokromoa modu aktibatuan aurkitzen da (Pfr). Fitokromoa nukleora sartzen da eta PIF transkripzio faktorearekin lotzen da eta ubikitin faktorea lotzen da eta PIF TF degradatzen da. Eta baita PIF DELLA-ra lotzen da eta ondorioz ezin da DNARA lotu eta ez da zurtoinaren hazkuntza emango.
- Argi gorri gutxi eta argi gorri urrun asko dagoenean: Fitokromoa inaktibo dago (Pr) ondorioz PIF ez da degradatuko. Kasu honetan gibelerina eta DELLA arteko sentikortasuna altua da ondorioz lotuko dira eta DELLA degradatuko da. Honen ondorioz PIF DNARA lotuko da eta zurtoinaren luzapena emango da.

Honek hainbat aplikazio ditu. Kontrola daiteke landare desberdinen zurtoinaren hazkuntza. Abantailak: Landareak zurtoin motzagoarekin landareak ez dira hain errez oheratuko. Gibelerinarekiko sentikorrak ez diren kultiboak lortu dira. Honen ondorioz DELLA proteina libre gelditzen da eta PIF transkripzio faktorea hona lotuko da eta ez da zurtoinen hazkuntzarik emango.

3.GARAPEN FASEAK

GAZTETASUN FASEA

Gaztetasun fase honen ezaugarri nagusia hazkuntza da; zatiketa eta luzapena. Horrek, baldintzatuko du egituren itxura kasu askotan:

Hostoaren morfologia: *Hedera helix* (Huntza). Gaztetan hostoak forma obalatua dauka eta heldutasunean lobulatua (3-5).

Hostoaren filotaxia: *Eucalyptus sp.* (eukalipto). Gaztetan oposatua eta eseria da eta heldutasunean banakakoa eta pezioloduna.



HELDU FASE BEGETATIBOA

Nahiz eta baldintza egokiak izan loraketarako, hazkuntza begetatiboko fasean badago, landareak ez dira gai loraketa bideratzeko seinaleak detektatzeko.

HELDU FASE UGALKORRA

Loraketa egiteko gaitasuna lortzen dueneko fasea da.

Faseen arteko muga determinatzea askotan zaila da, baina haritzen kasuan ikusi da haritz gazteek ez dutela hostorik galtzen heldu fase ugalkorra lortu arte.