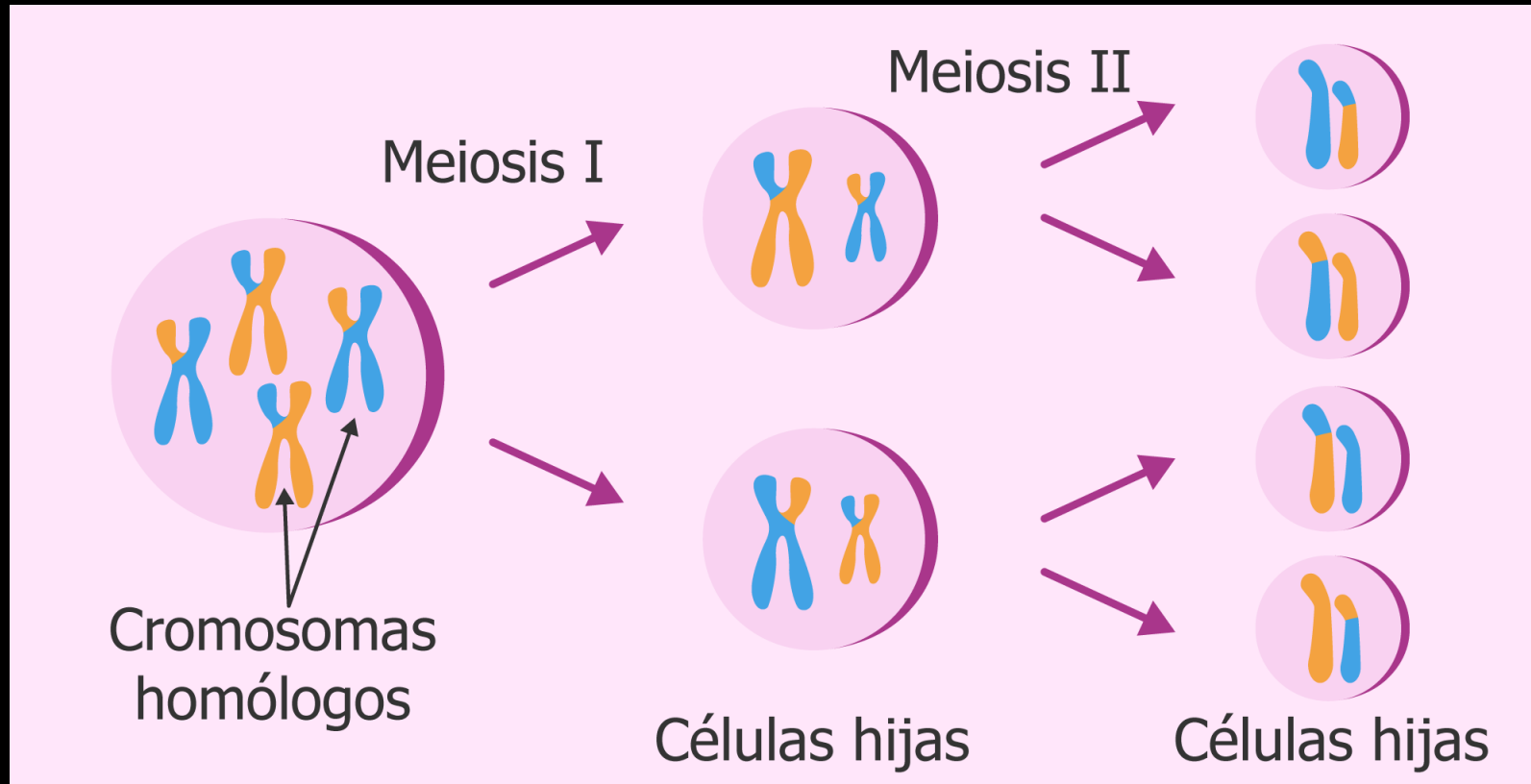


# MEIOSIA



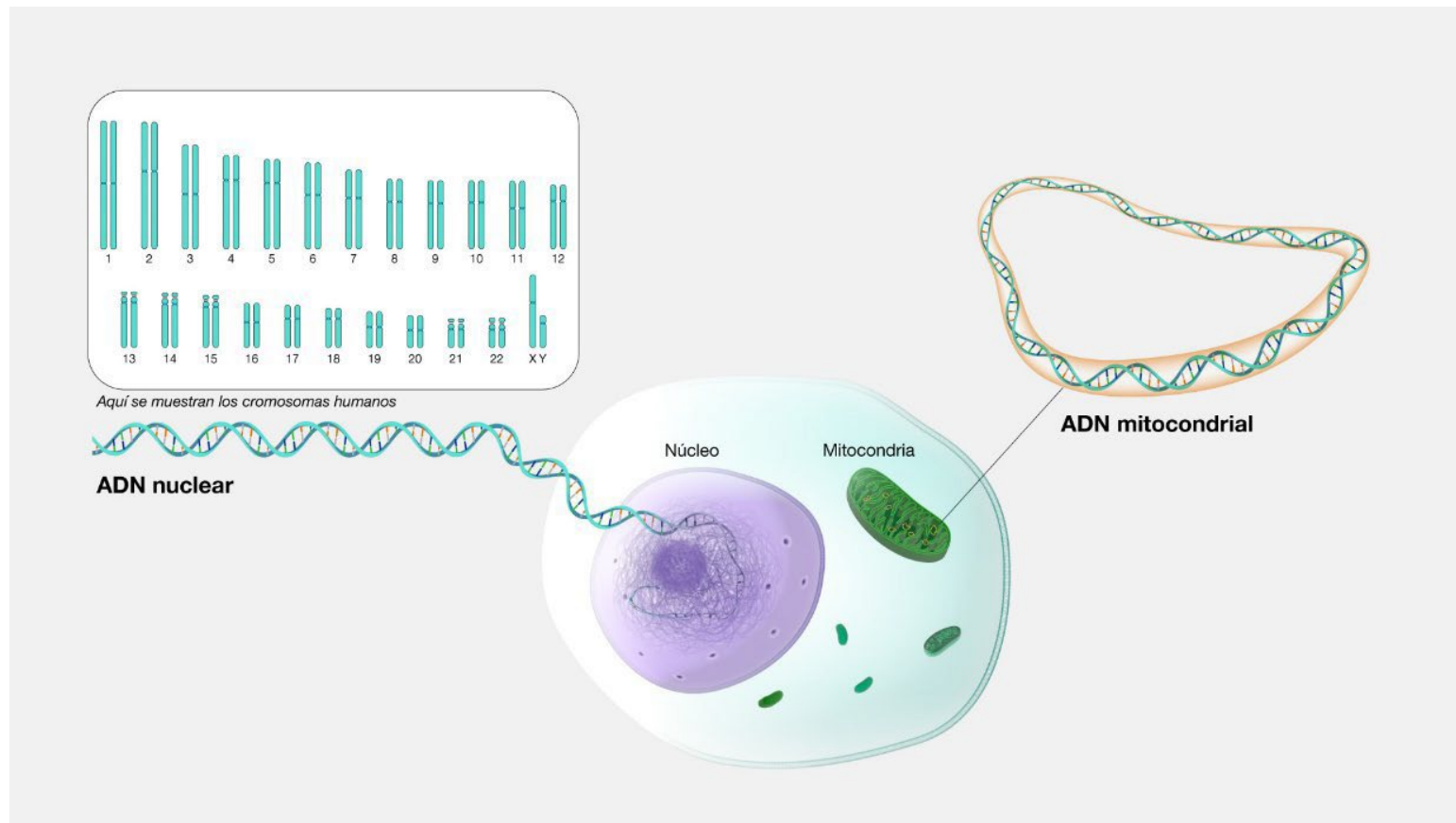
# OROKORTASUNAK

- Indibiduo batek ondorengoak izaten baditu, bere genoma pasatuko dio.
  - Genoma horretan geneak daude, DNAz eratuta dauden herentzia unitateak.
  - Geneak ezaugarri espezifikoak eragileak izango dira.
  - Geneen barietatea aleloek baimentzen dute.
- 
- Genoma belaunaldi batetik bestera gametoei (gametoak ugalketa zelulak dira) esker pasatzen da.
  - Gametoak sortzeko meiosis gertatzen da.



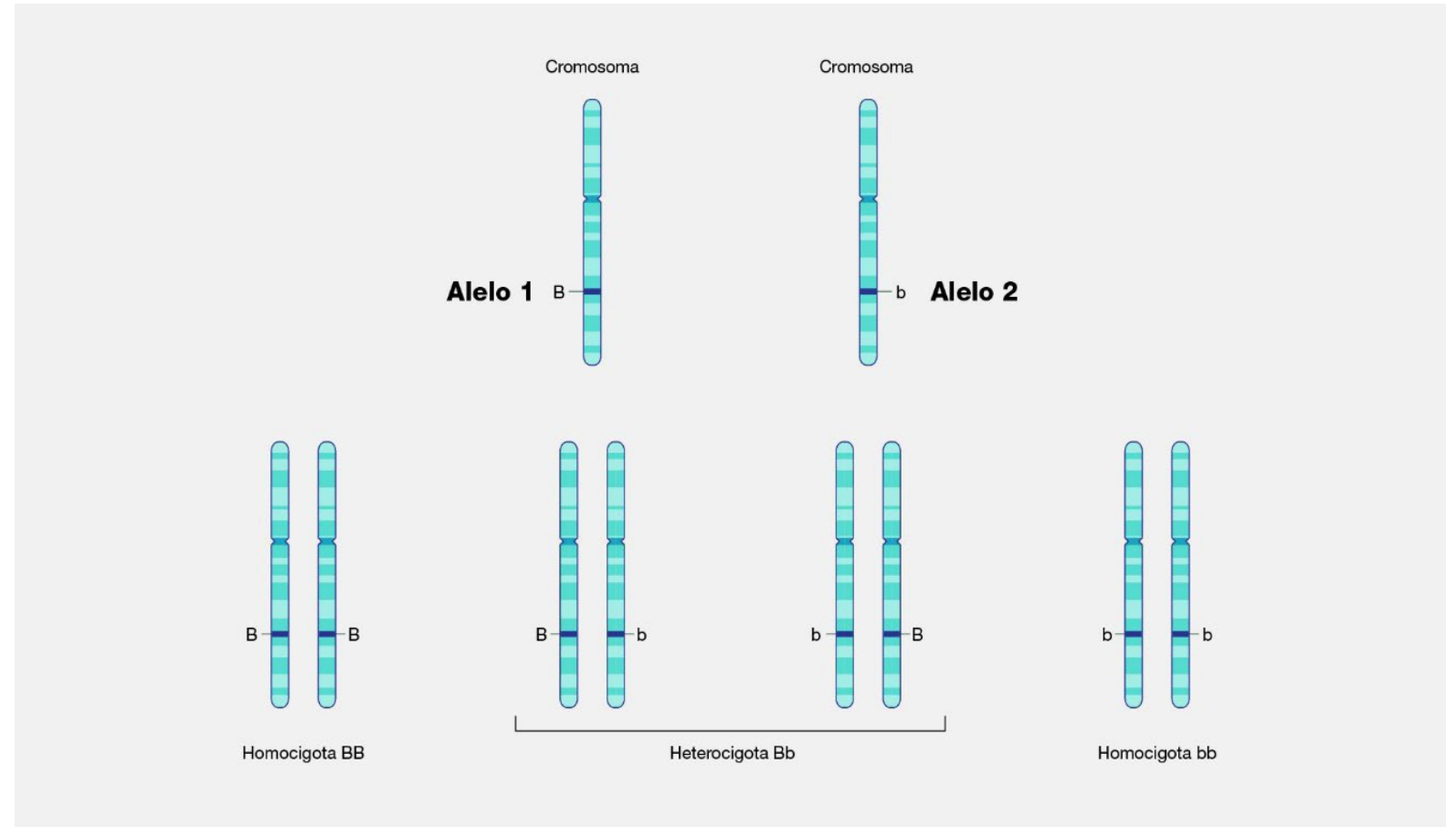
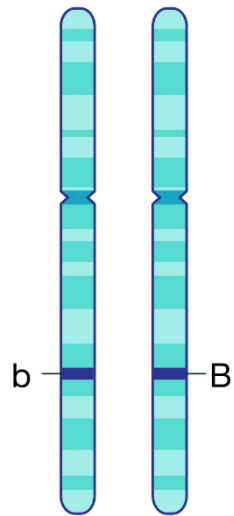
# OROKORTASUNAK

- DNA gehiena kromosometan paketatzen da (parte txiki bat mitokondrio eta kloroplastoetan aurki dezakegu).
- Espezie bakoitzak kromosoma zenbaki espezifikoa du; gizakiok 46 kromosoma ditugu gure zelula somatikoetan.
- Kromosoma batek gene asko garraiatzen ditu.
- Gene bakoitzak posizio espezifikoa du, LOCUS, kromosoma zehatz batean.



# OROKORTASUNAK

Alelo: gene baten aldaera posible bakoitza.



# UGALKETA ASEXUALA ETA SEXUALA

Ugalketa asexualean, indibiduo bakar batek sortzen ditu ondorengoak eta ondorengo guztiek progenitorearen informazio bera heredatzen dute.

Orduan, sortu daitezkeen mutazioez aparte, ugalketa asexualaren ondorengoak genetikoki jatorrizko indibiduoaren kopia berdin-berdinak dira: **klonak**.



Hidra. Animalia zelulanitz honek mitosis zelula multzo bat sortzen du: besoa hidra kume bat izango da, gurasoaren berdina. Gemazio deitzen zaio ugalketa prozesu honi.

Dolly ardia, (1996-2003) zelula heldu batetik klonatu zen lehen ugaztuna.

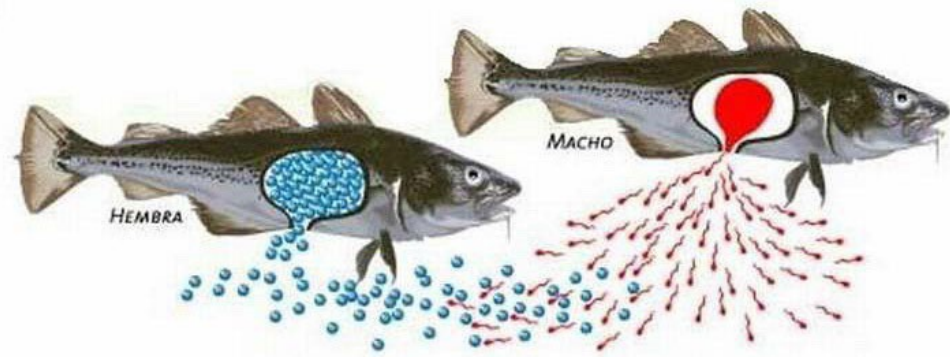
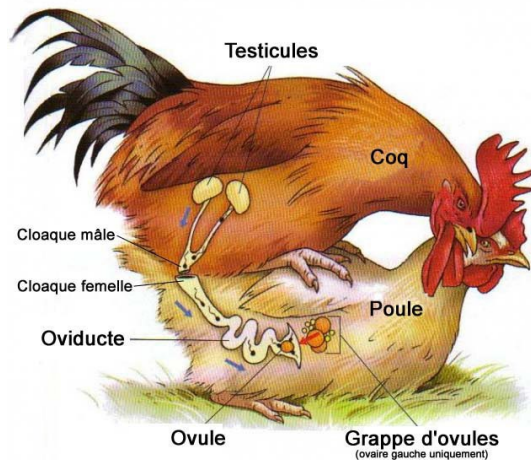


# UGALKETA ASEXUALA ETA SEXUALA

Ugalketa sexualean, herentzia konplexuagoa da.

- Gametoen sorrera beharrezkoa da, horretarako meiosis gertatu behar da.
- Meiosi prozesuan geneen errekonbinazioa gertatzen da, horrela, eratzen diren zelulak ez dira berdinak izango eta barietate handia lortuko da.
- Ugalketa sexualean ernalketa beharrezkoa da.

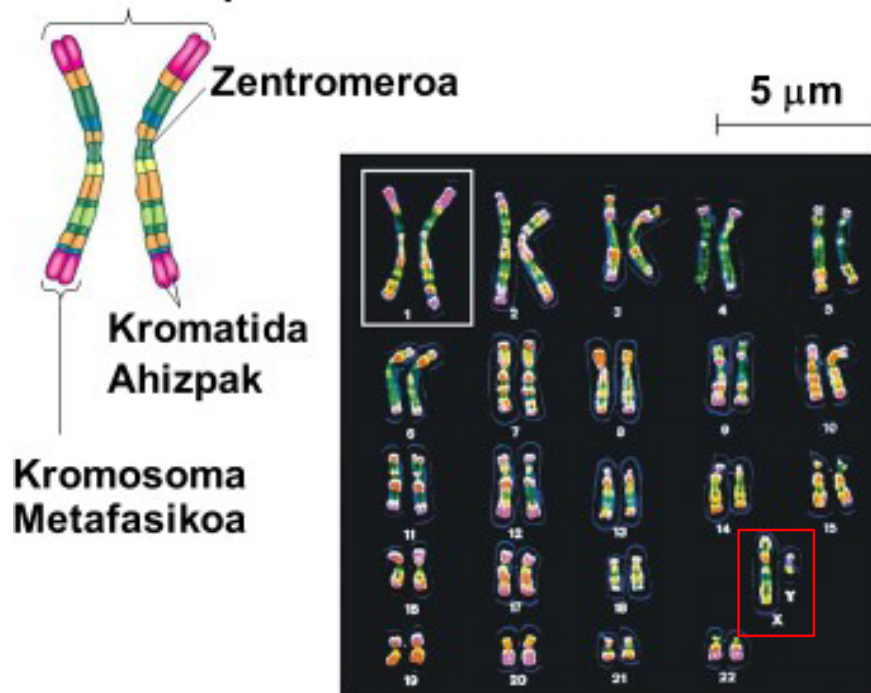
Ernalketa mota ezberdinak daude: barne eta kanpoko



# GIZAKIA

## KARIOTIPOA

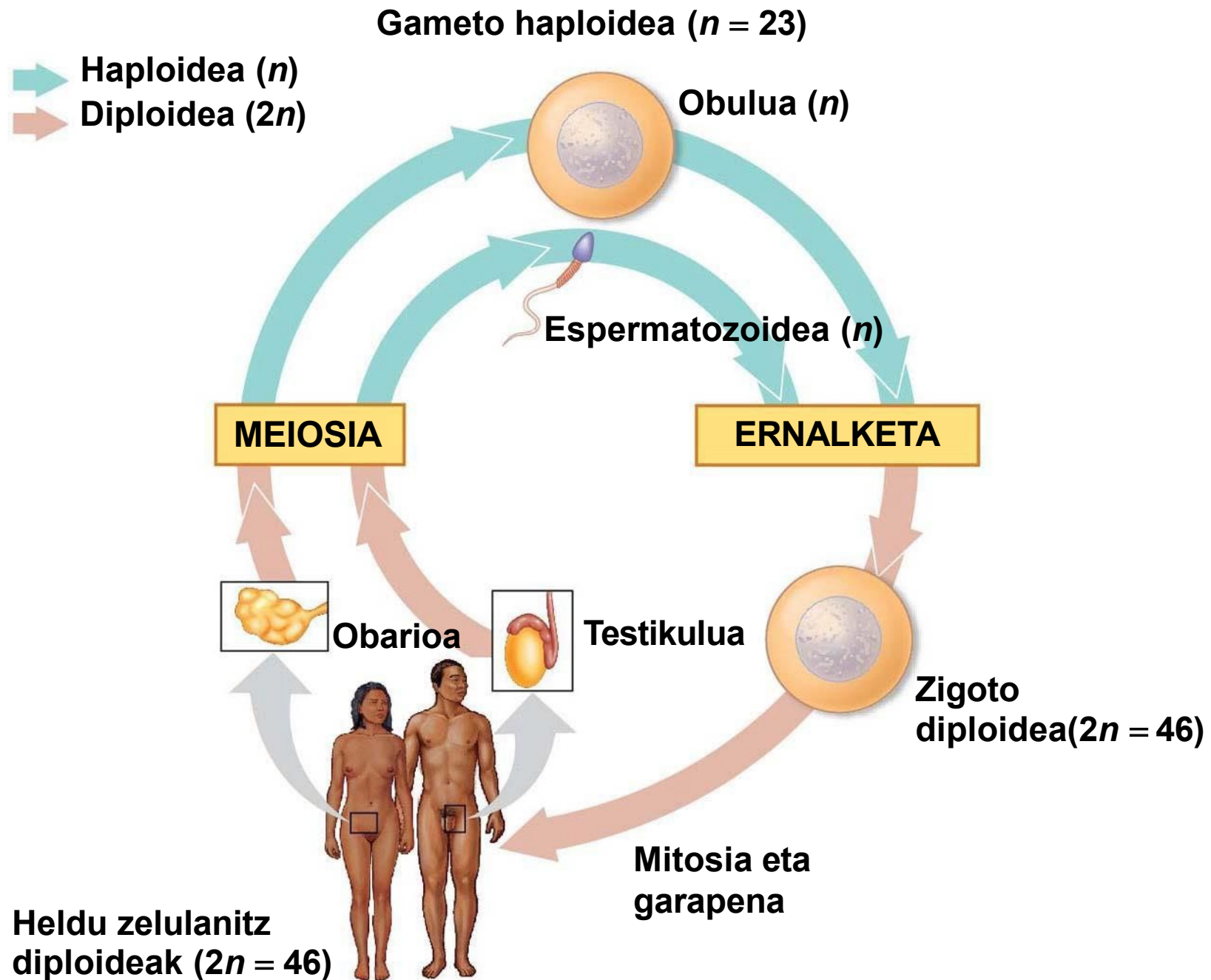
Kromosoma homologo  
bikoiztuen pareak



- Zelula somatikoak  $2n$  dira, diploideak, bi kromosoma homologo dituzte.
- Zelula sexualak  $n$  dira, haploideak.
- Gizakietan 23 kromosoma pare daude zelula somatikoetan, 22 pare kromosoma autosomikoak dira eta pare bat kromosoma sexualak.

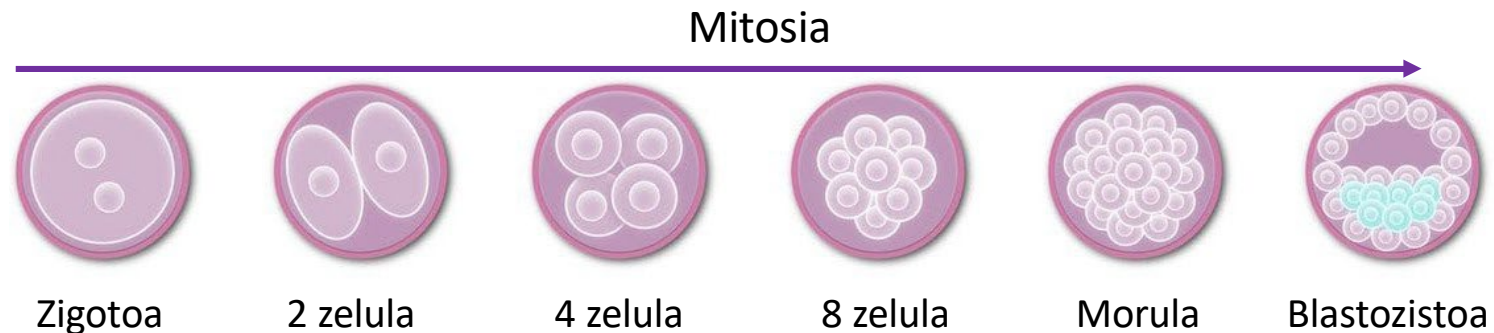
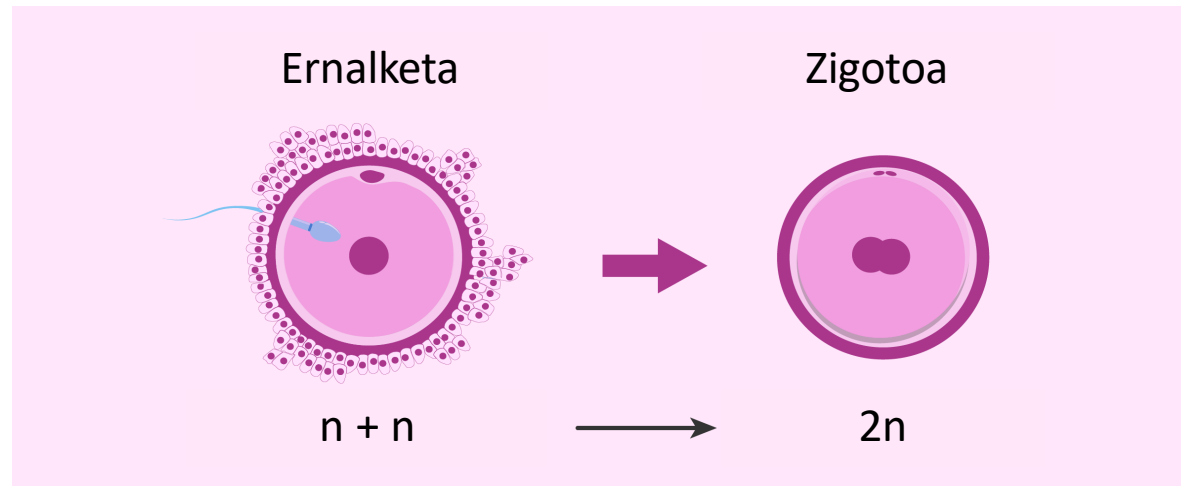
Kariotipoa zelula baten kromosoma pare ordenatuen irudia da.







- Gizakien bizi zikloa **ernalkuntzarekin** hasten da, gameto haploideen elkarketa eta bere nukleoen fusioa gertatzen denean (espermatozoidea eta obulua).
- Obulu ernaldua **zigoto** deitzen da eta diploidea da.
- Zigotoaren genoma, elkartu diren gametoena izango da.
- Zigotoak zelula somatikoak sortzen ditu mitosiz eta organismo heldu bat garatuko da.

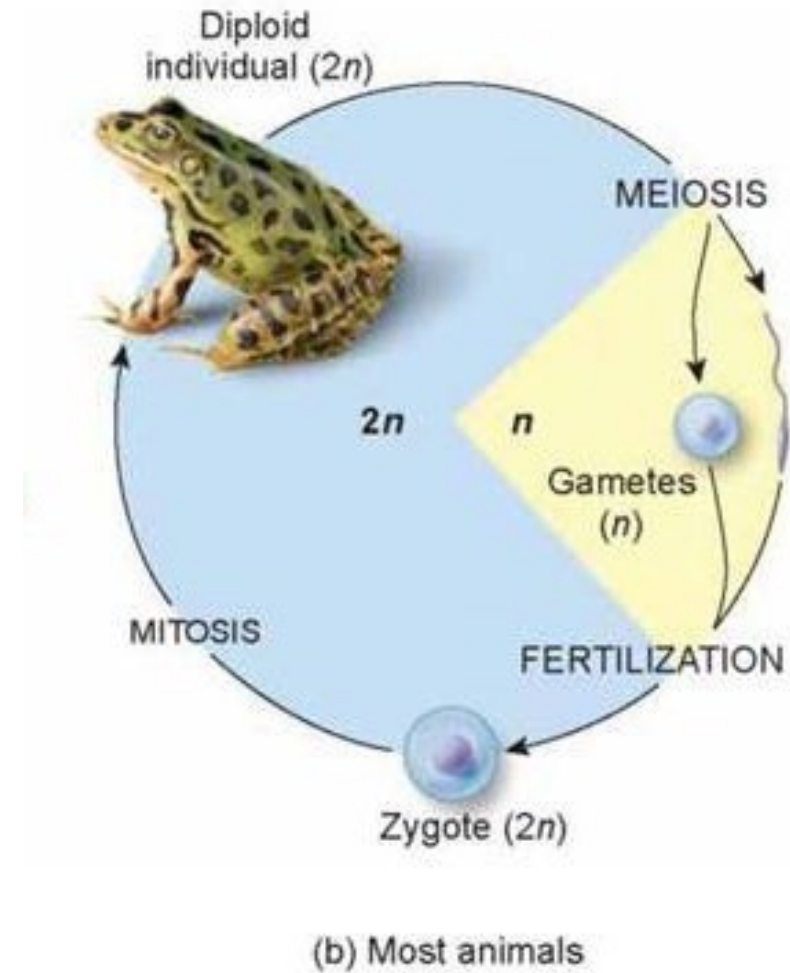
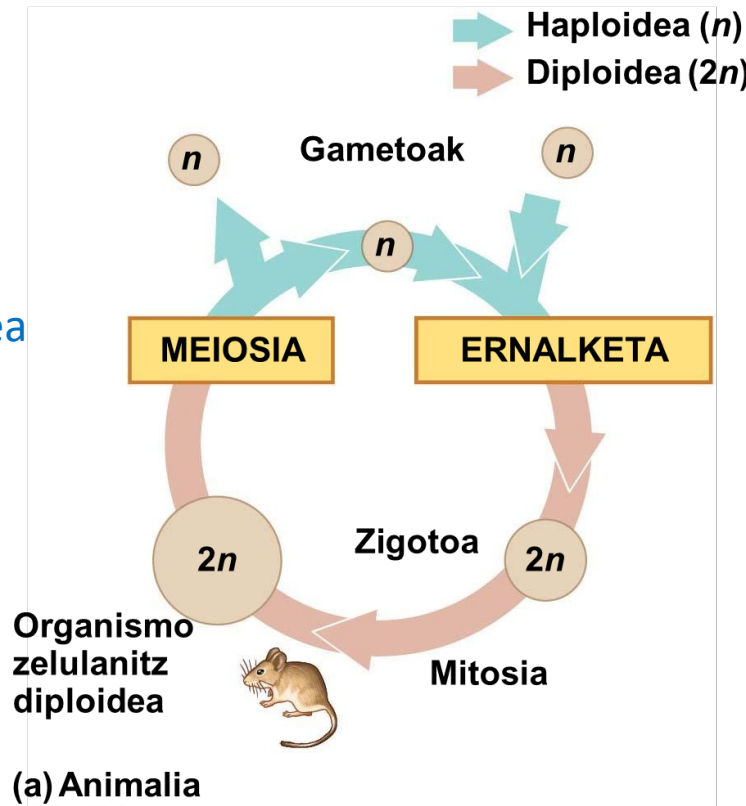


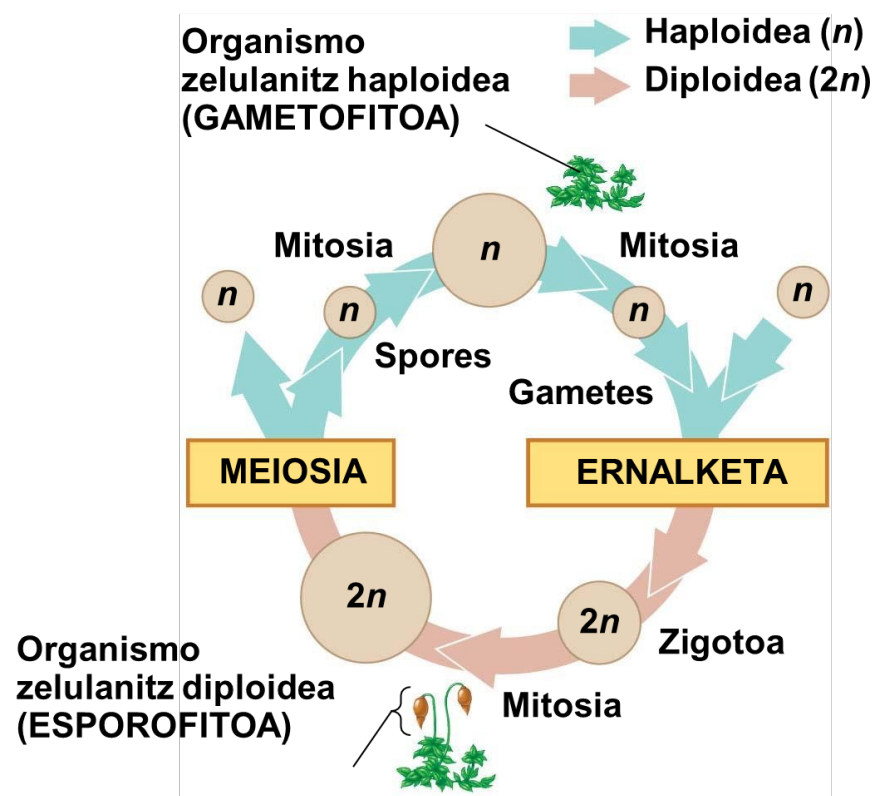
# UGALKETA SEXUALAREN BESTE ADIBIDE BATZUK

Kasu guztietan, ugalketa sexuala izanik, gametoen eraketa gertatuko da (meiosi bidez) eta ernalketa emango da, ondorengoak sortu ahal izateko.

Ondorengoan aniztasuna sustatzen da ugalketa sexualarekin.

Animalien adibidea





Landareak eta zenbait alga

Espora bakoitza beste zelula batekin fusionatu gabe hazten da mitosiari esker eta organismo haploide bat garatzen da, GAMETOFITOA.

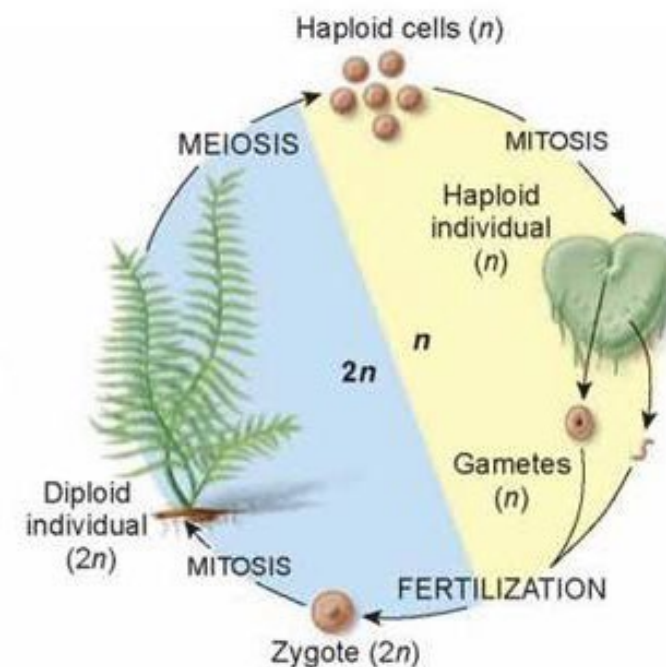
Gametofito batek gametoak sortzen ditu mitosiaren bidez.

Gametoen ernalkuntzak esporofito diploide bat sorraraziko du.

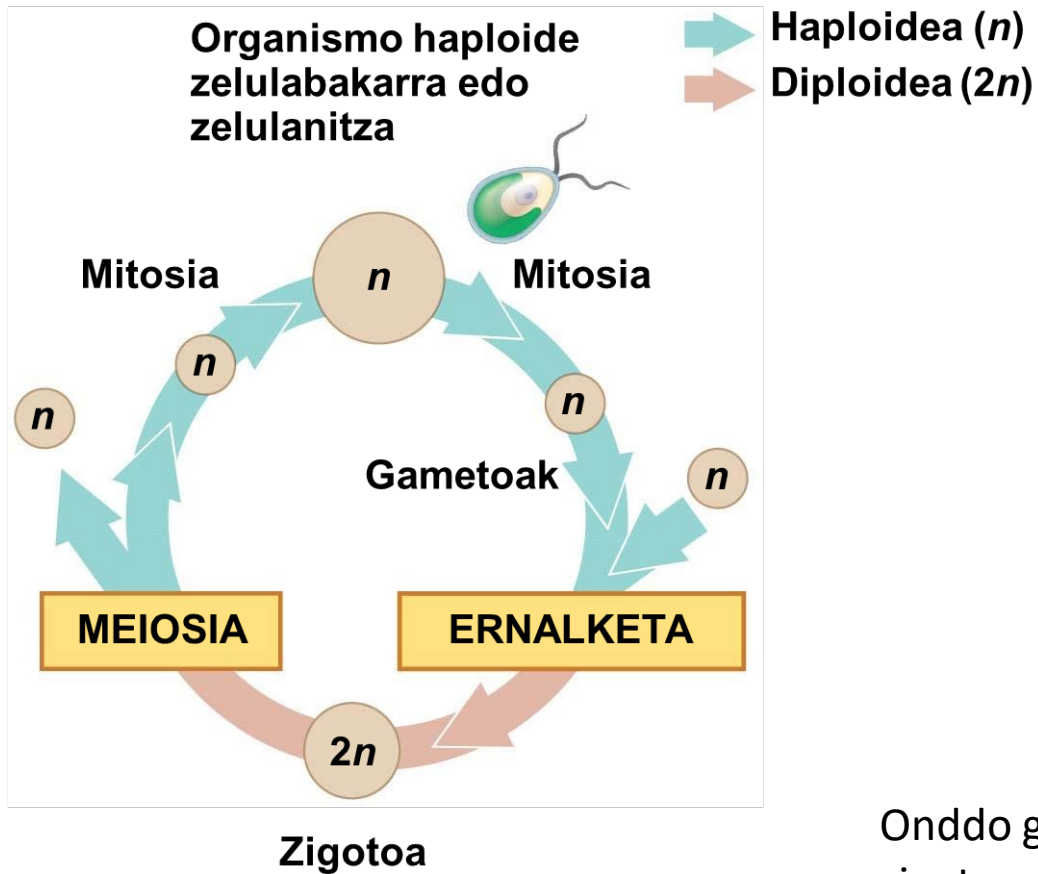
Landare eta zenbait algetan **belaunaldien txandakapena** gertatzen da.

Bizi ziklo honek bi belaunaldi edo etapa multizelular ditu: bat diploidea eta bestea haploidea.

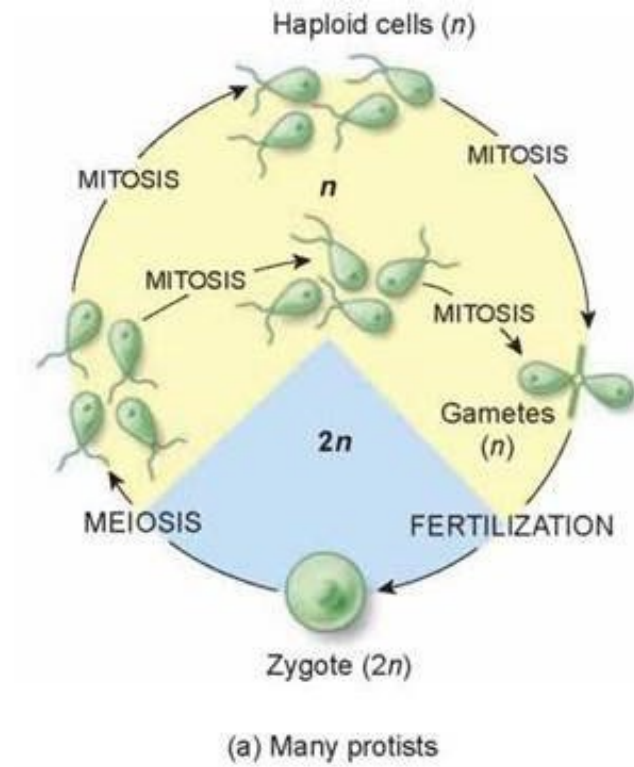
Organismo diploideak, ESPOROFITOAK, meiosiaren bidez espora haploideak ekoizten ditu.



(c) Some plants and some algae



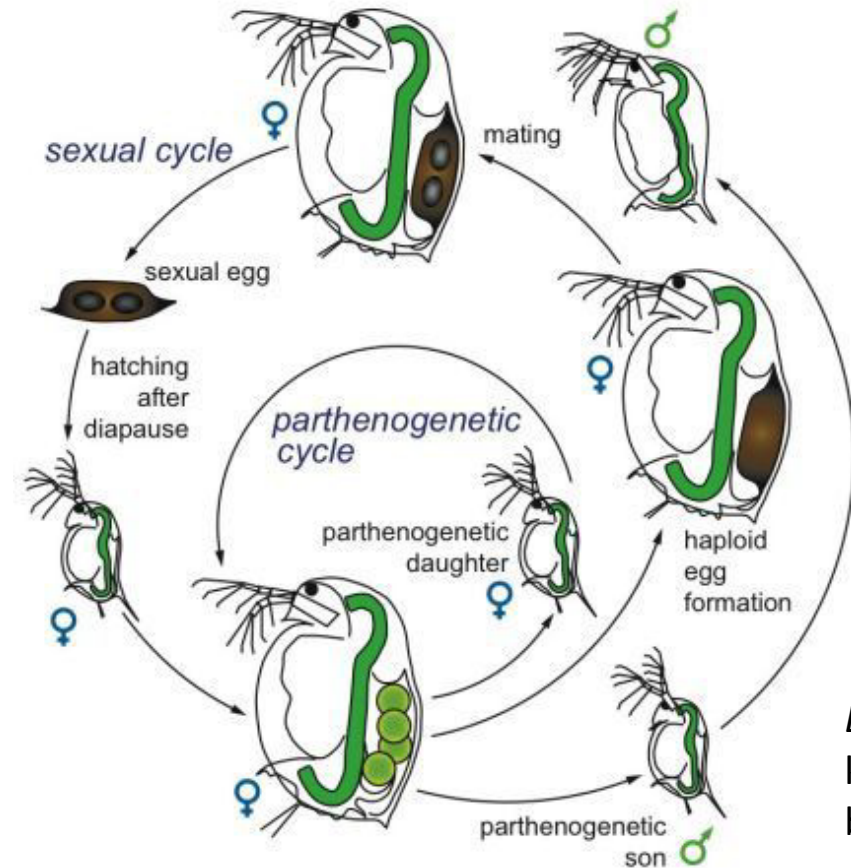
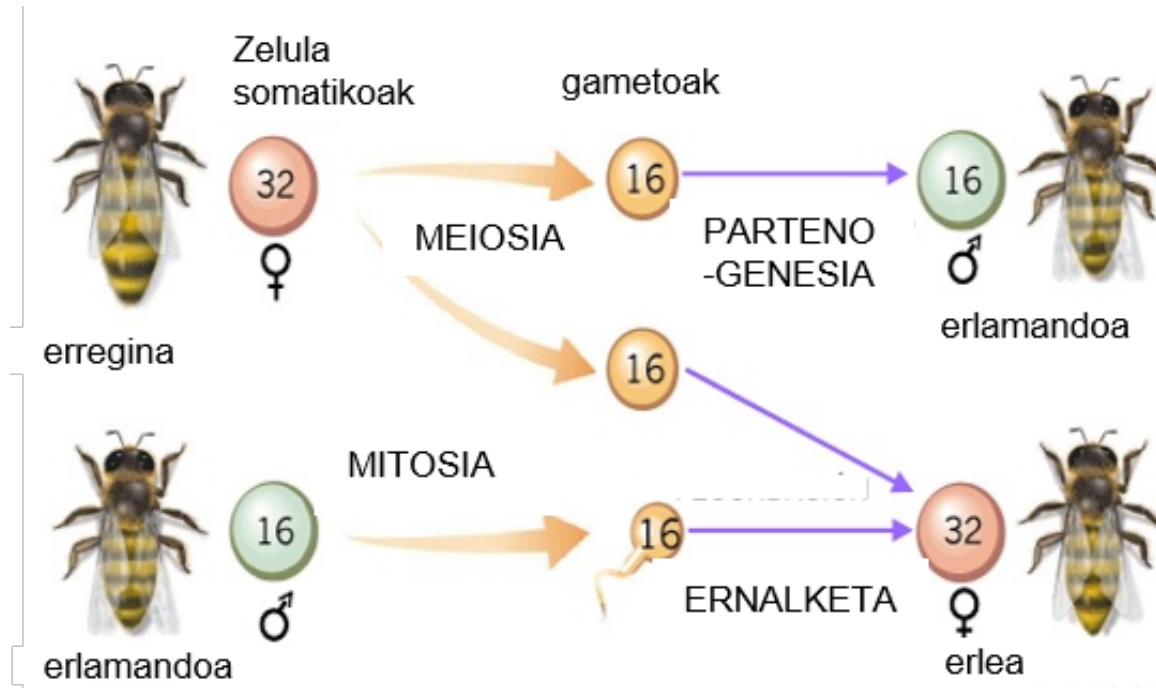
Onddo gehienek eta protisto batzuk



Onddo gehienetan eta protisto batzuetan, etapa diploide bakarra zigoto zelulabakarra da, ez dago etapa diploide zelulanitzik.

- Zigotoak zelula haploideak sortzen ditu meiosiaren bidez.
- Zelula haploide bakoitza hazten da mitosiaren bidez organismo plurizelularra sortuz, zeina haploidea den.
- Heldu haploideak gametoak sortzen ditu mitosiaren bidez.

- **Partenogenesis:** ernalketarik gabeko gameto emeen garapena ematen denean.
- Animalia batzuetan gertatzen da (ugaztunetan ez).
- Partenogenesis eta ugalketa sexuala konbinatzen dira normalean.



*Daphnia magna*  
krustazeoaren  
bizi zikloa



# Partenogenesisia laborategian

Laborategian. Partenogenesi bidezko ondorengoen eraketa.

[Published: 22 April 2004](#)

## Birth of parthenogenetic mice that can develop to adulthood

[Tomohiro Kono](#) , [Yayoi Obata](#), [Quiong Wu](#), [Katsutoshi Niwa](#), [Yukiko Ono](#), [Yuji Yamamoto](#), [Eun Sung Park](#), [Jeong-Sun Seo](#) & [Hidehiko Ogawa](#)

[Nature](#) **428**, 860–864 (2004) | [Cite this article](#)

RESEARCH ARTICLE | DEVELOPMENTAL BIOLOGY | 



## Viable offspring derived from single unfertilized mammalian oocytes

[Yanchang Wei](#)  , [Cai-Rong Yang](#), and [Zhen-Ao Zhao](#)  [Authors Info & Affiliations](#)

Edited by Elizabeth Robertson, Sir William Dunn School of Pathology, University of Oxford, Oxford, United Kingdom; received August 18, 2021; accepted January 19, 2022

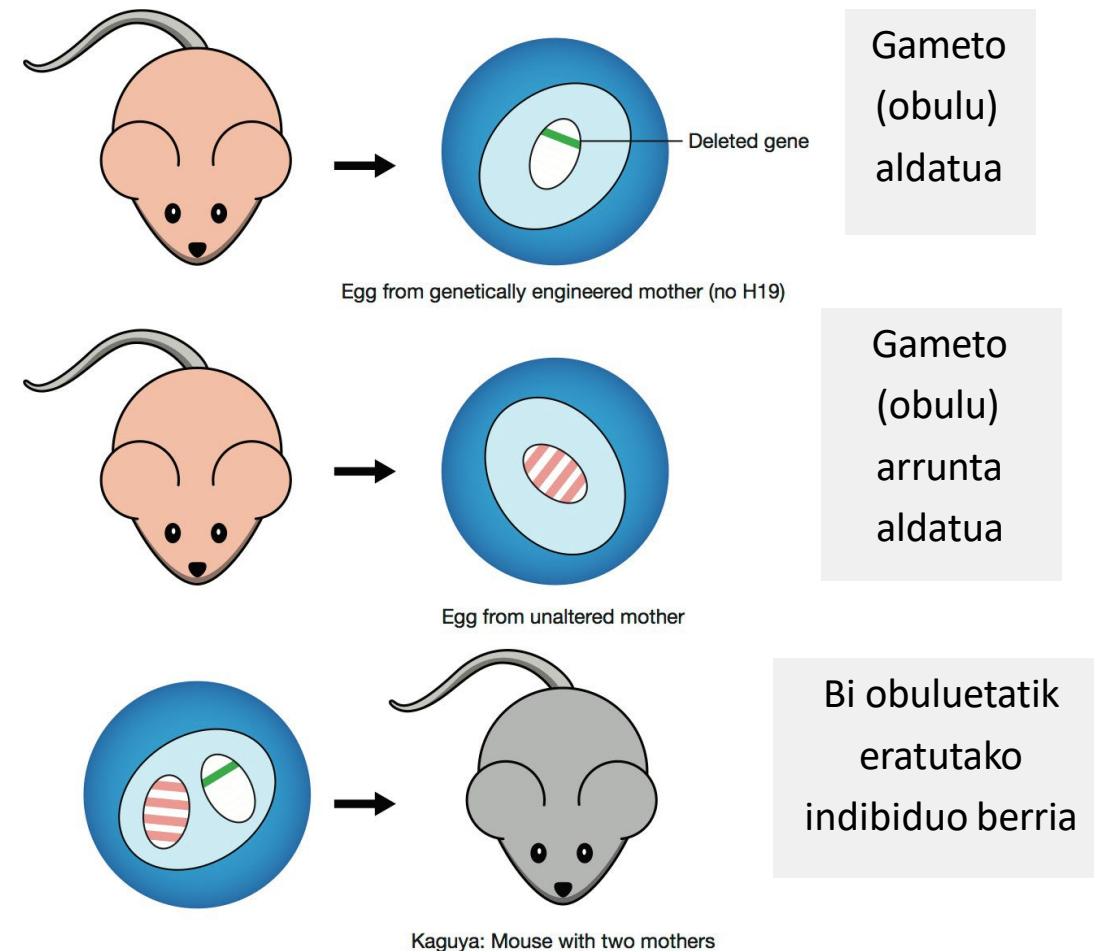
March 7, 2022 | 119 (12) e2115248119 | <https://doi.org/10.1073/pnas.2115248119>

[Published: 22 April 2004](#)

## Birth of parthenogenetic mice that can develop to adulthood

2004an, garapen normalerako espermatozoidea beharrezkoa ote zen frogatzeko, ikerlariak bi sagu obulu fusionatu zituzten eta enbrioi bat garatu zuten, ar baten DNArrik gabe.

Enbrioitik Kaguya garatu zen. Sagua osasuntsu hazi zen, eta ugalketa sexualaren bidez sagu kumeak izan zituen.



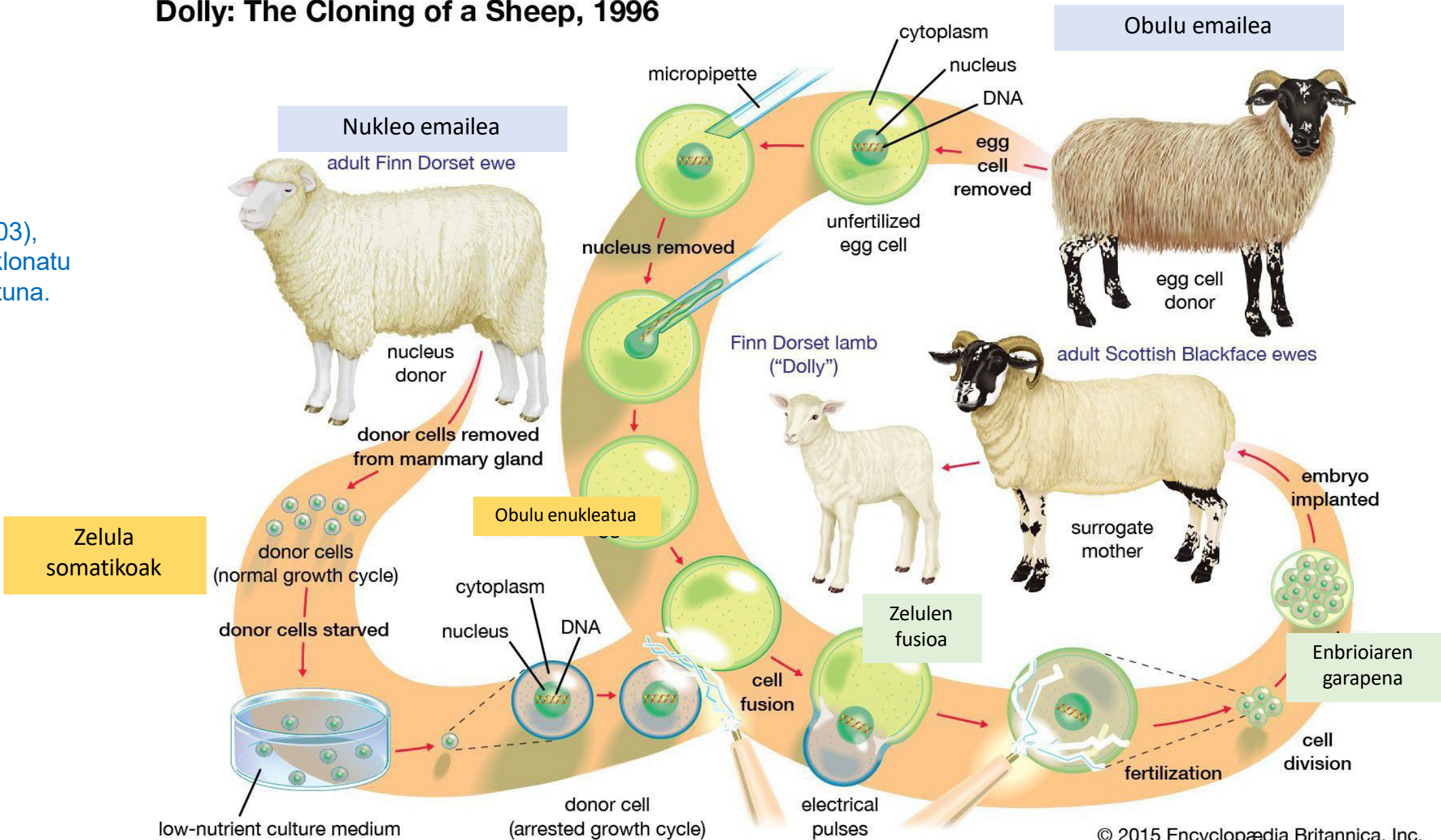


Klonazio artifiziala: ugalketa asexualaren ondorengoak genetikoki jatorrizko indibiduoaren kopia berdin-berdinak dira:



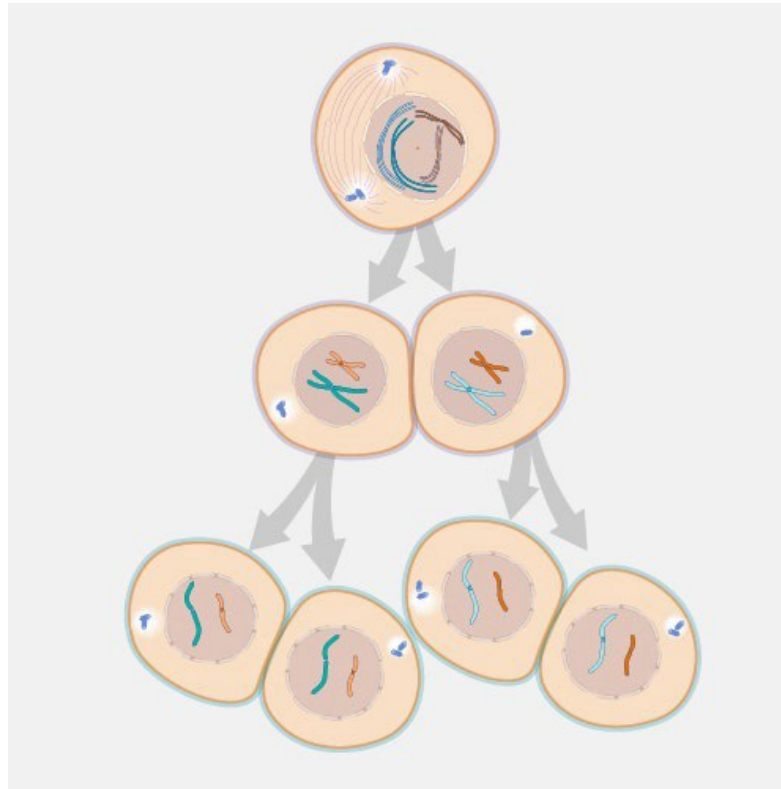
Dolly ardia (1996-2003), zelula heldu batetik klonatu zen lehenengo ugaztuna.

Dolly: The Cloning of a Sheep, 1996

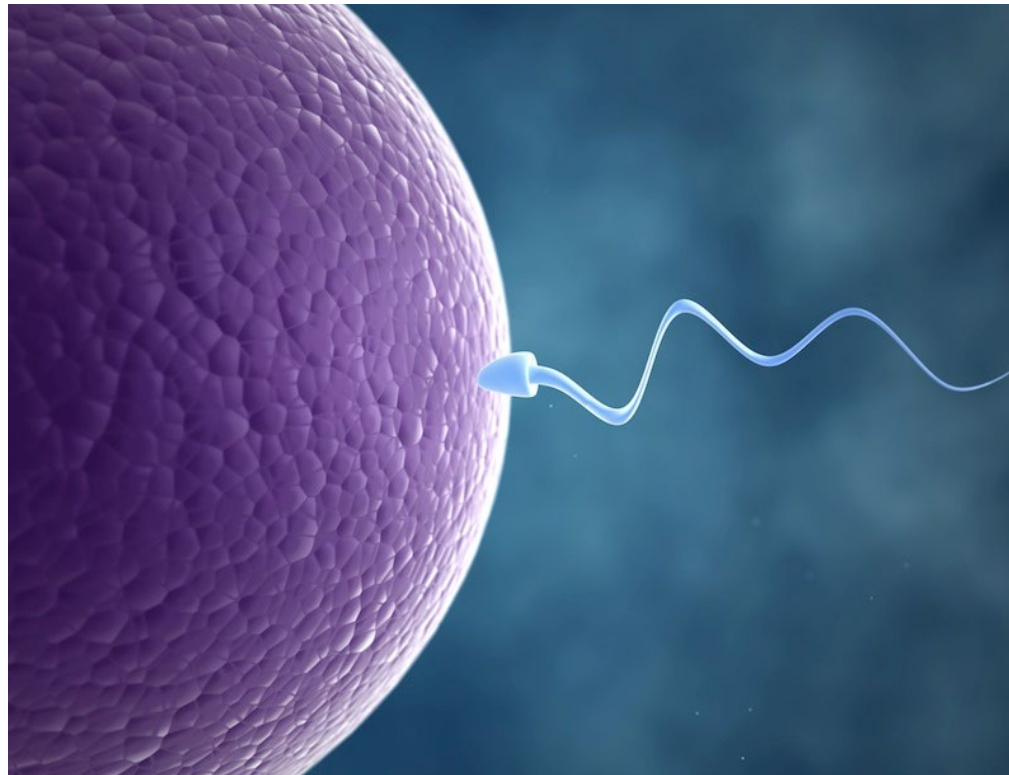


# MEIOSIA

- Ugalketa sexuala duten organismoetan gertatzen den zelula zatiketa mota bat da.
- $2n$  den zelula batek meiosis jasango du,  $n$  diren 4 zelula sortu daitezten.
- Meiosian eratutako zelula berriak ez dira jatorrizkoaren berdinak.
- Prozesu honen bidez sortzen dira gametoak.

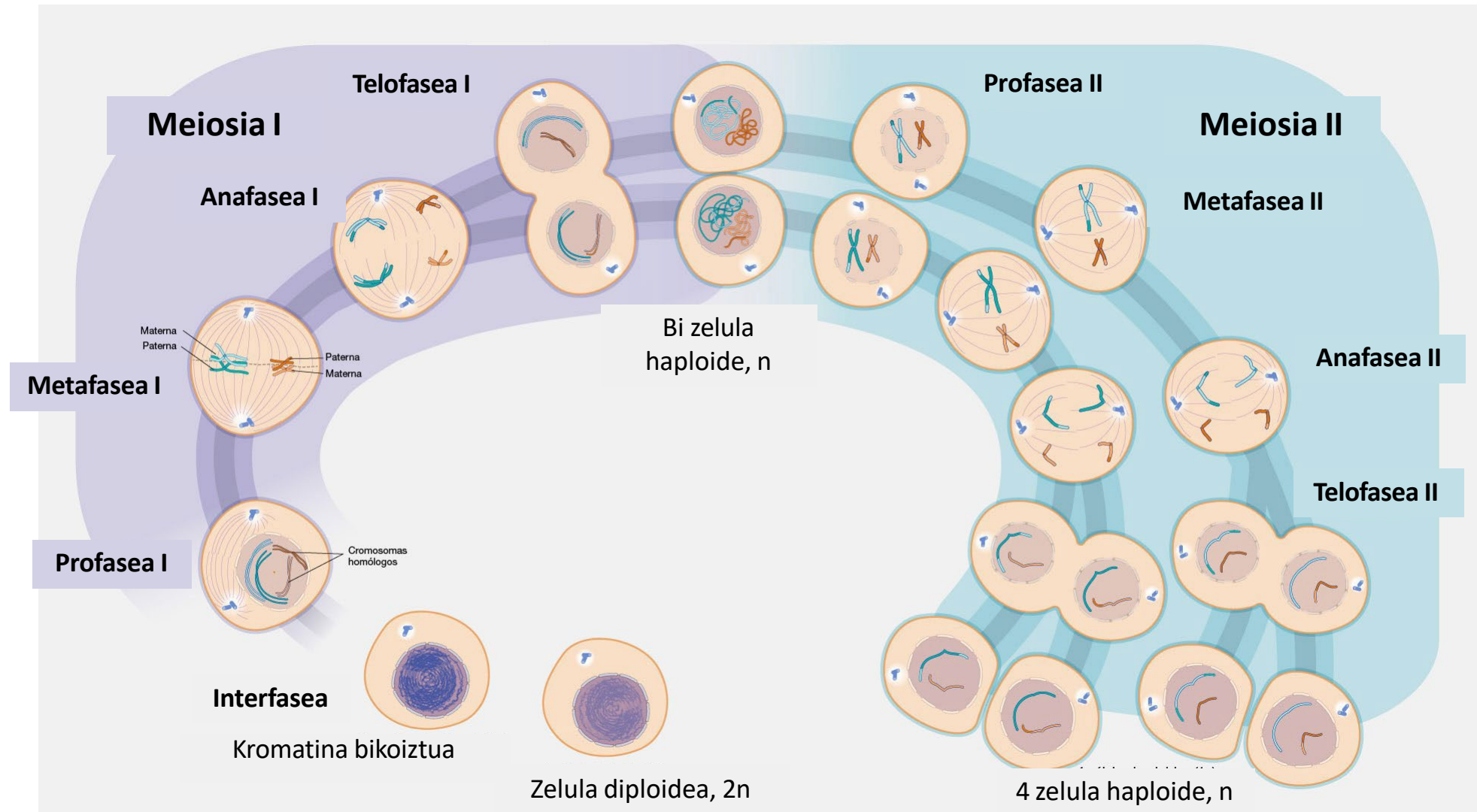


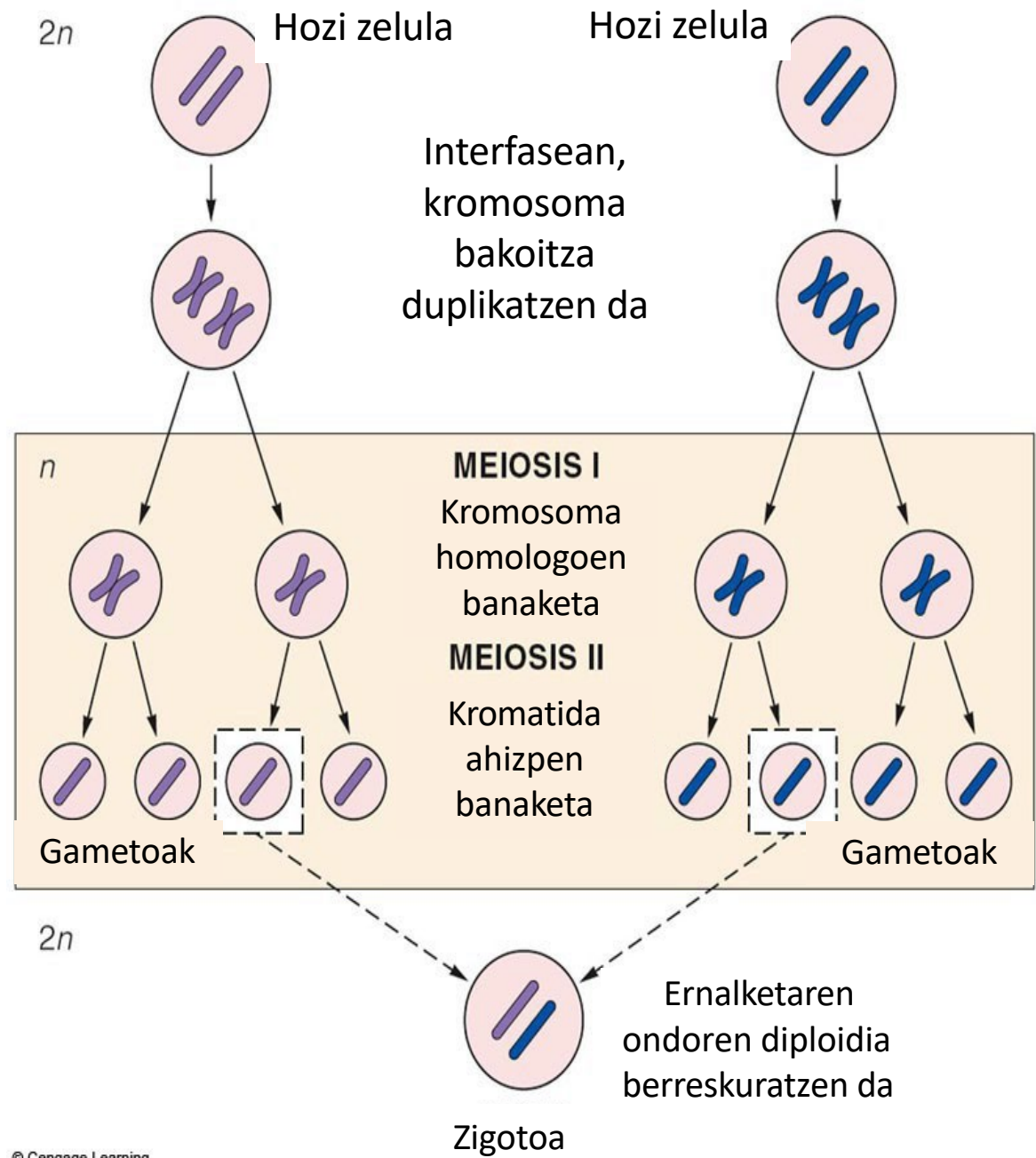
- Gametoen sorrera, gametogenesisia, ugalketa organoetan, hau da, gonadetan gertatzen da.
- Bertan hozi-zelulek meiosis jasaten dute eta haploideak diren gametoak eratzen dira.
- Animalietan, obulua eta espermatozoidea dira gametoak.



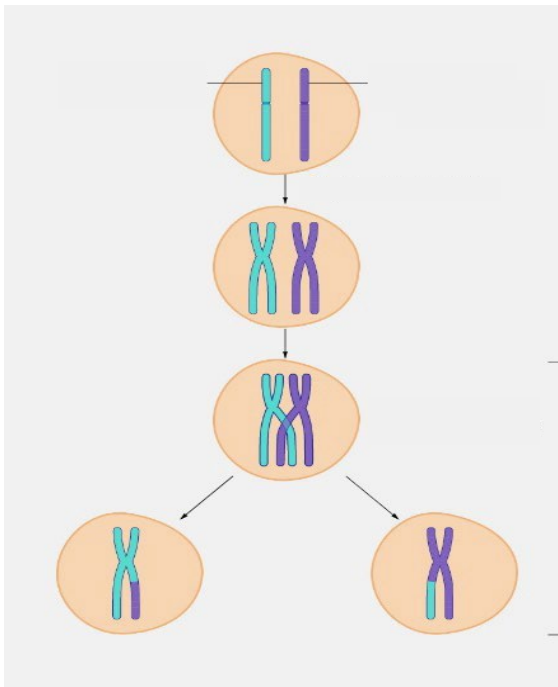
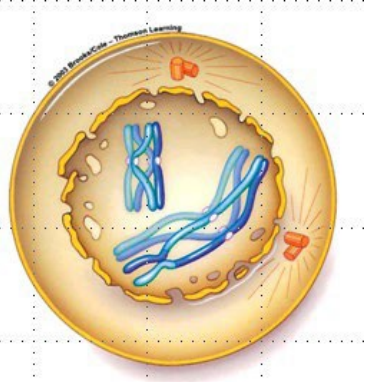
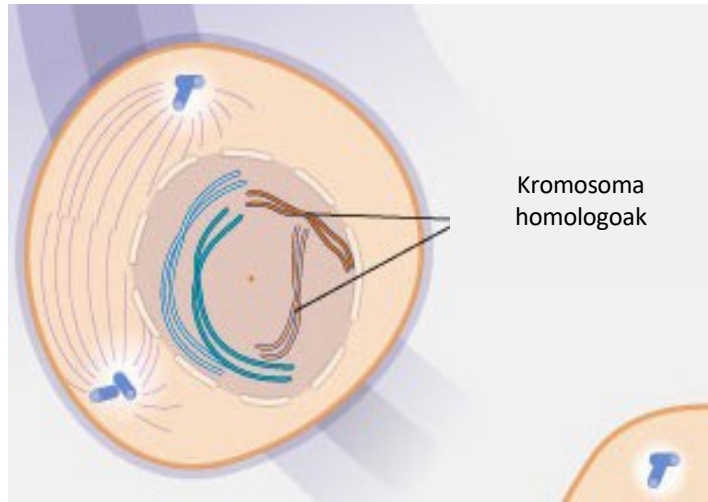


- Meiosia bi fasetan gertatzen da: meiosia I eta meiosia II.
- Fase bakoitzean profasea, metafasea, anafasea eta telofasea gertatzen dira.
- Gogoratu, aurretik zelula interfasean egongo da.



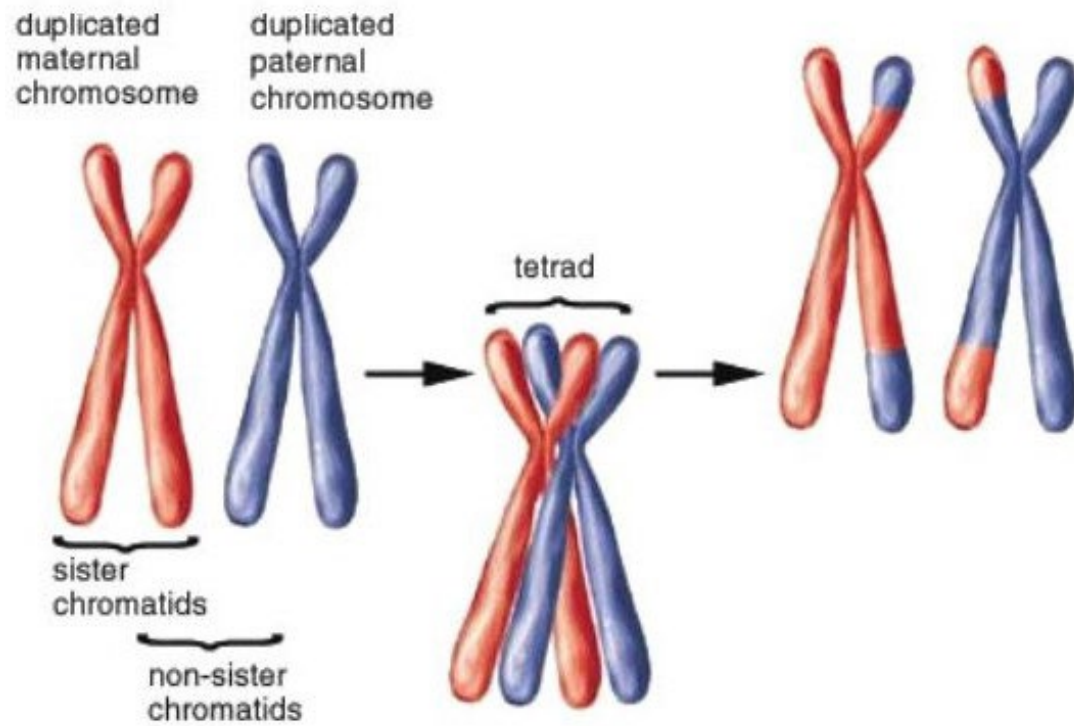


## Profasea I



- Kromosomak interfasean bikoiztu dira eta kromosoma bakoitzak bi kromatida ahizpa dauzka.
- Ardatz meiotiko bipolarra eratzen da. Zentrosoma bikoiztuta dago eta bakoitza zelularen alde oposatura mugitzen da, estalki nuklearra apurtzen doan bitartean.
- Kromosoma homologoak parekatzen dira, gene bakoitza lerrokatuz.
- Kromosoma pare bakoitzak TETRADA bat osatzen du, 4 kromatiden talde bat.
- Gurutzatzean kromatida ez ahizpek DNA zatiak trukutzen dituzte.
- Tetrada bakoitzak KIASMA bat edo gehiago izaten ditu, gurutzamendua gertatu diren eskualdeak.

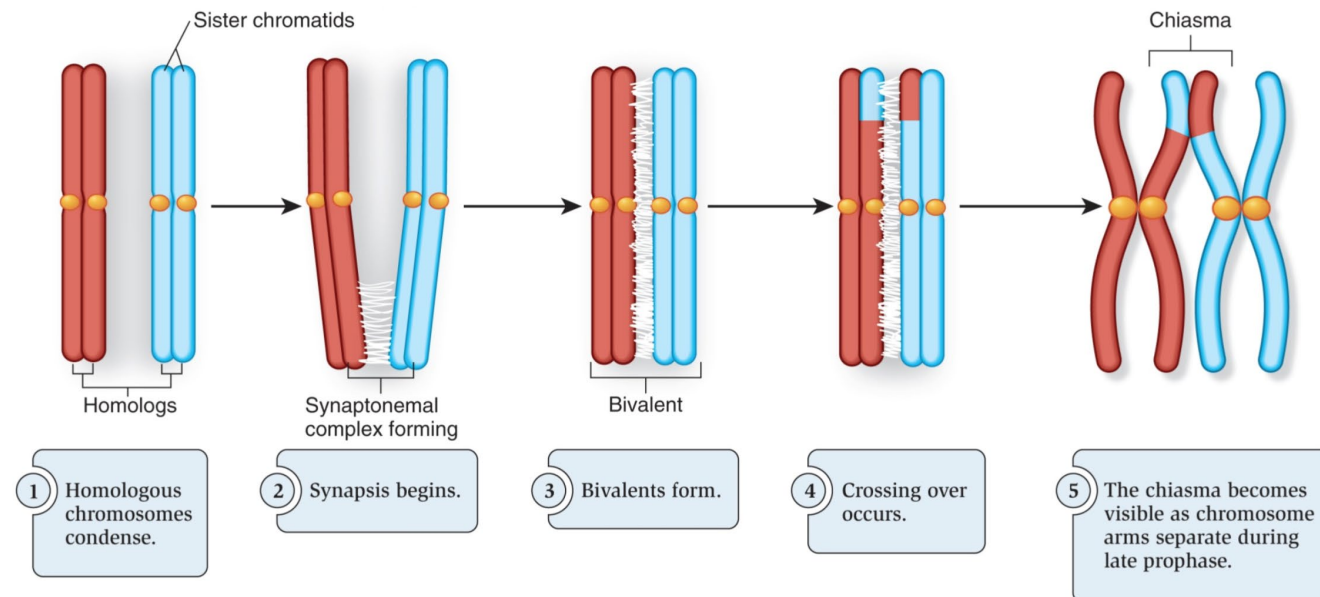




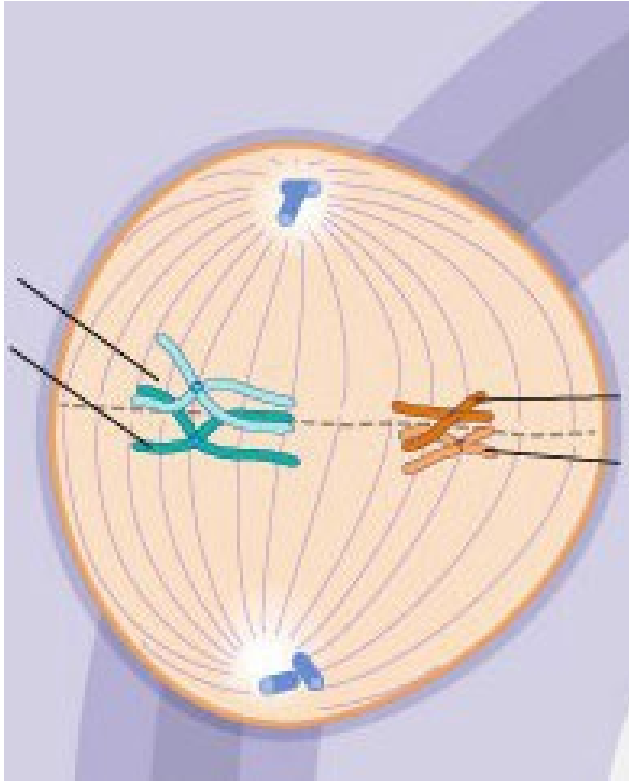
- Kromosoma pare bakoitzak **TETRADA** bat osatzen du, 4 kromatiden talde bat.
- Gurutzatzean kromatida ez ahizpek DNA zatiak trukutzen dituzte.
- Tetrada bakoitzak **KIASMA** bat edo gehiago izaten ditu, gurutzamendua gertatu diren eskualdeak.

- Gurutzamenduak **KROMOSOMA ERREKONBINANTEAK** sortzen ditu, zeintzuek bi gurasoengandik heredaturiko DNA konbinatzen duten.
- Gizakien meiosian, kromosoma pare bakoitzeko batez beste 1-3 gurutzamendu gertatzen dira.
- Gurutzamenduek aniztasun genetikoan laguntzen dute DNA konbinatzen dutelako, alelo maternal eta paternalen konbinazio berriak dituzten kromosomak sortuz.

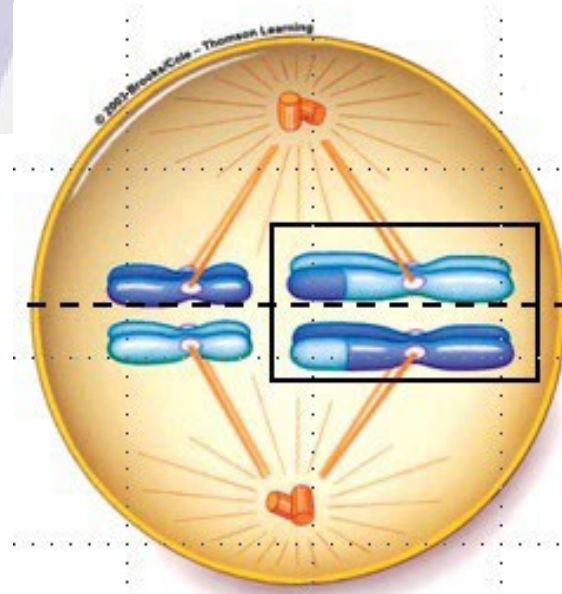
- Gurutzamendua normala eta maiztasun handikoa da meiosian zehar.
- Gurutzamendu-tasa aldatu egiten da espezieetik espeziera eta baita kromosomatik kromosomara ere; gizakietan 46-95 gurutzamendu gertatzen dira meiosiko, kromosoma bakoitzak gurutzamendu bat eduki dezakeelarik gutxienez.
- Gurutzamendu-gertaera bakoitza kromosoma homologoek geneak elkar trukatzeko aukera bat da.
- Trukeak ez luke zentzurik izango geneak identikoak balira, baina geneek alelo ezberdinak dituzte.
- Gurutzamenduak alelo-konbinazio berriak sortzen ditu kromosoma homologoetan eta, horrenbestez, ezaugarri-konbinazio berriak gauzatuko dira ondorengoetan.



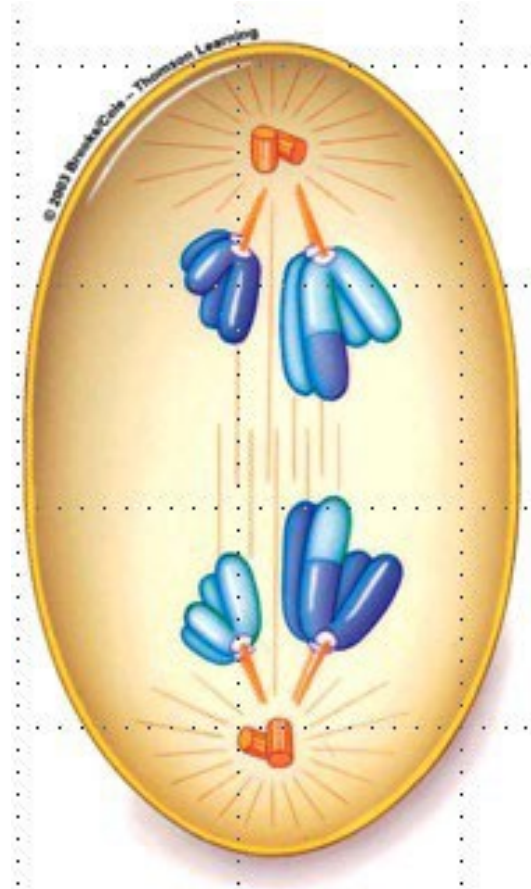
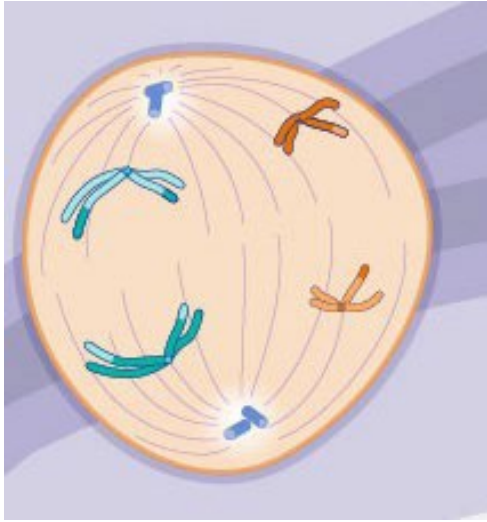
## Metafasea I



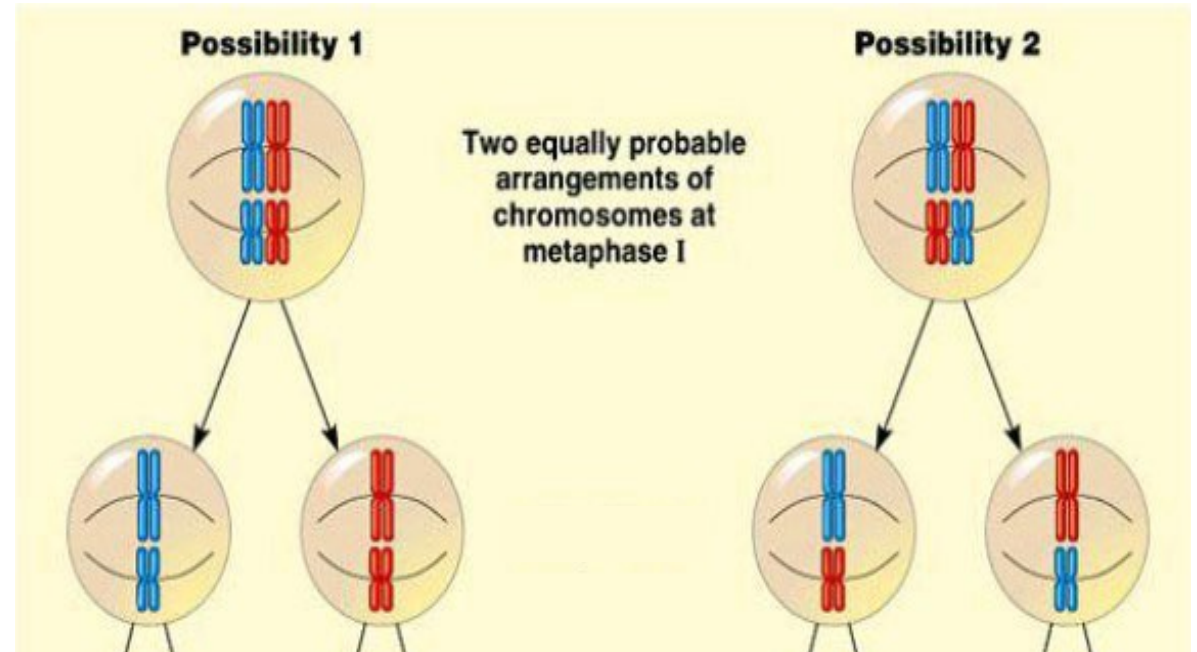
- Ardatz meiotikoko mikrotubuluak kromosometara lotuta daude.
- Tetrada bakoitzaren kromosoma bakoitzaren kromatida ahizpen zinetokoroak polo baten mikrotubuluekin lotzen dira, eta kromosoma homologoarenak beste polo oposatuarekin.
- Mikrotubuluak hazi egiten dira eta baita laburtu ere, kromosometatik tiratuz.
- Kromosomak lerrokatu egiten dira ardatzaren erdialdean.
- Lerrokatze horrek seinalatzen du I metafasea.



## Anafasea I

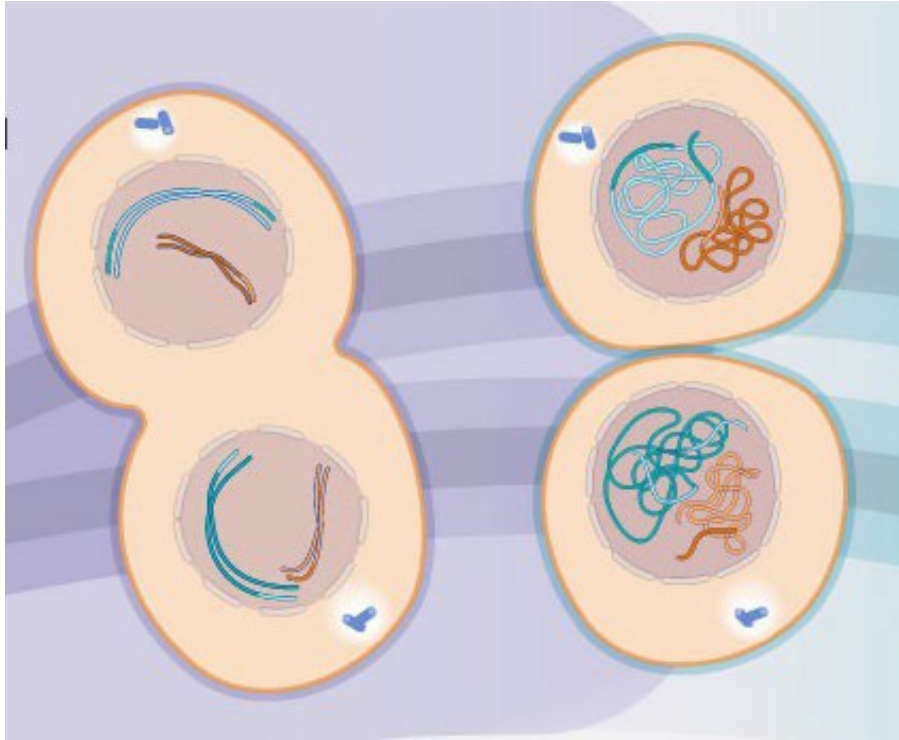


- Ardatz akromatikoaren mikrotubuluak laburtu ahala, tiratu egiten dute kromosoma poloetara, kromosoma homologoak banandu egiten direlarik.
- Kromatida ahizpak elkarrekin mantentzen dira.
- Kromosoma bat zein polotara doan aleatorioa da, eta edozein kromosoma edozein polotara joan daiteke. Horri **kromosomen aldarapen aleatorioa** deritzo.

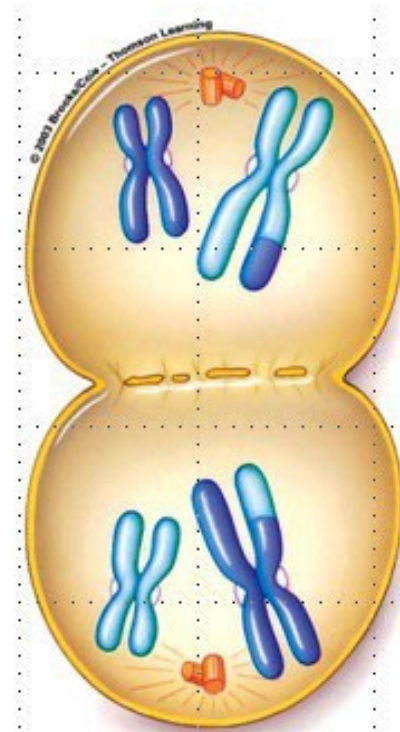




## Telofasea I

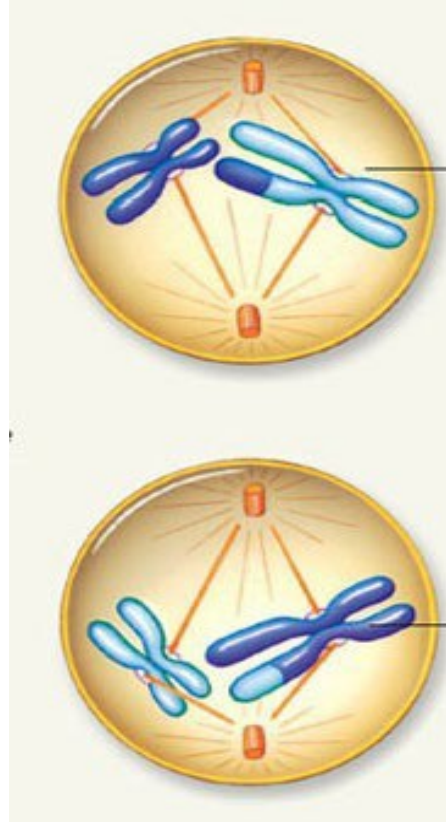
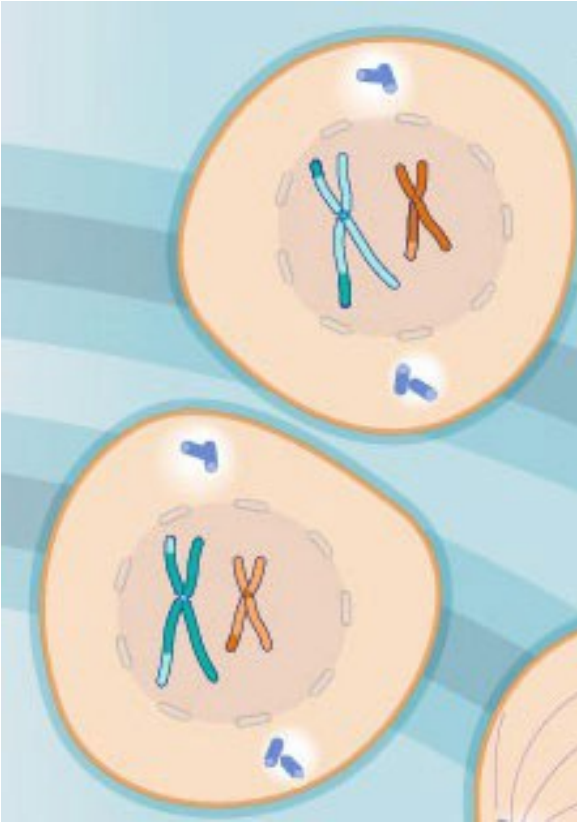


- Edozein motatako (zelula aintzindari batetik edo bestetik datorrena) kromosomak poloetara iristen dira.
- Kromosoma bakoitzak bi kromatida ahizpa ditu elkarrekin. Eratu berri diren nukleoak haploideak dira ( $n$ ).
- Estalki nuklear berriak eratzen dira kromosoma-multzoen inguruan, kromosomak deskondentsatzen diren bitartean.
- Zitoplasma erdibituko da gero.
- Zitozinesia gertatzen da fase honetan.



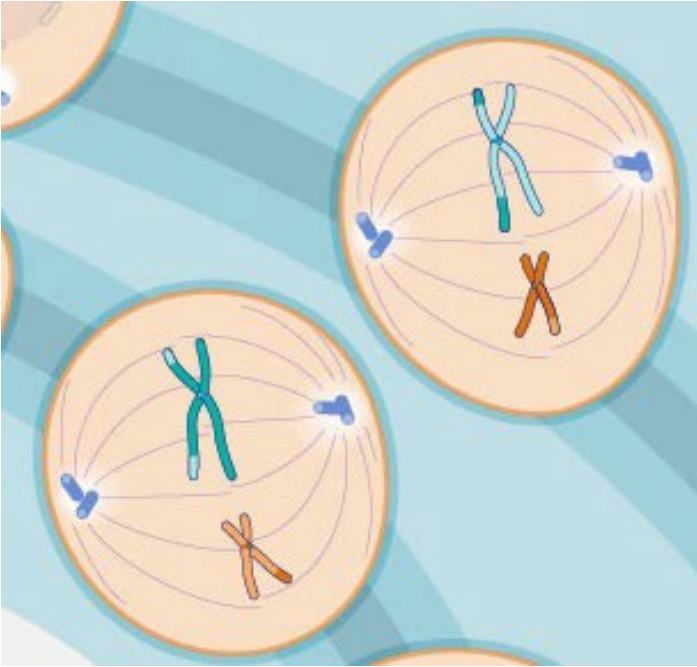


## Profasea II

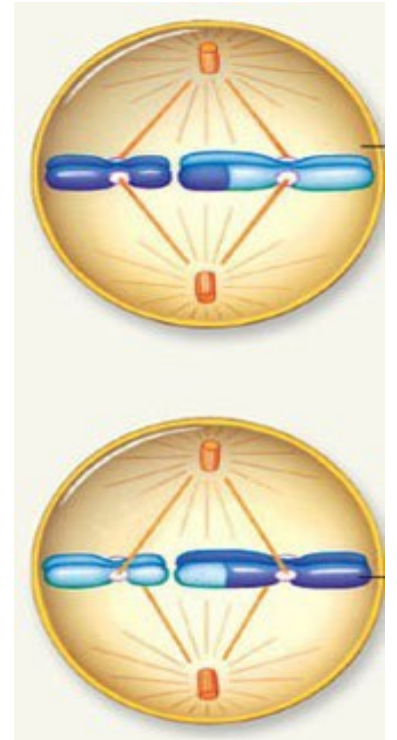


- Nukleo bakoitzak kromosoma joko oso bat du.
- Kromosoma bakoitza bikoizturik dago: zentromero bidez loturiko kromatida ahizpez osatuta dago.
- Kromosomak kondentsatu egiten dira ardatz meiotiko bipolarra eratuz doan bitartean eta zentrosoma bikoiztuko da.
- Zentrosoma bakoitza alde batan egongo da eta estalki nuklearra apurtuko da.

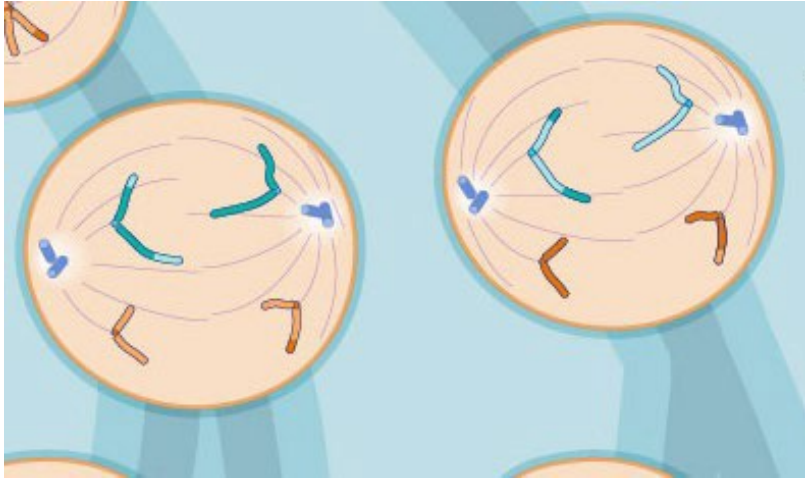
## Metafasea II



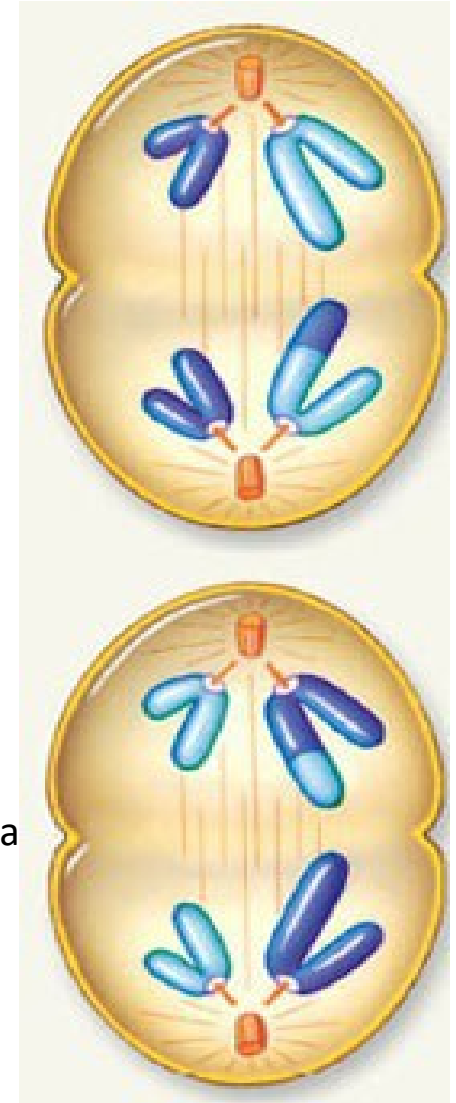
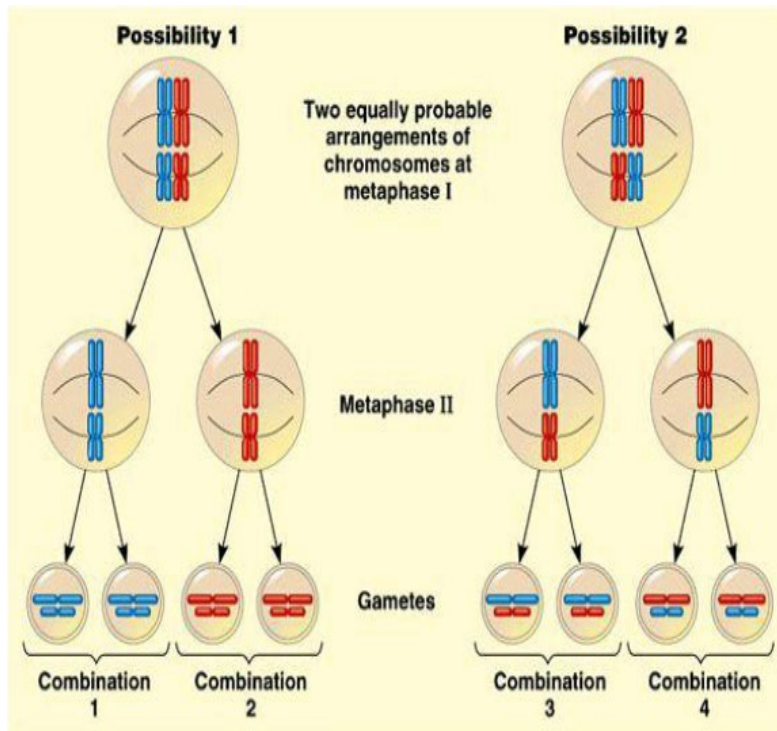
- I meiosian gertatutako gurutzamenduaren ondorioz kromatida ahizpak ez dira genetikoki identikoak izango.
- II profasea amaitzean, ardatzeko mikrotubuluek konektatuta daude kromatida ahizpen zinetokoroekin.
- Kromatida bakoitza polo batera dago lotuta eta ahizpa bestera.
- Mikrotubuluak hazi eta laburtu egingo dira, kromosomak mugituz.
- Mikrotubulu guztiek luzera bera lortzen dutenean, kromosomak lerrokatu egiten dira polo bien arteko erdialdean, eta lerrokatze horrek markatzen du II metafasearen hasiera.



## Anafasea II

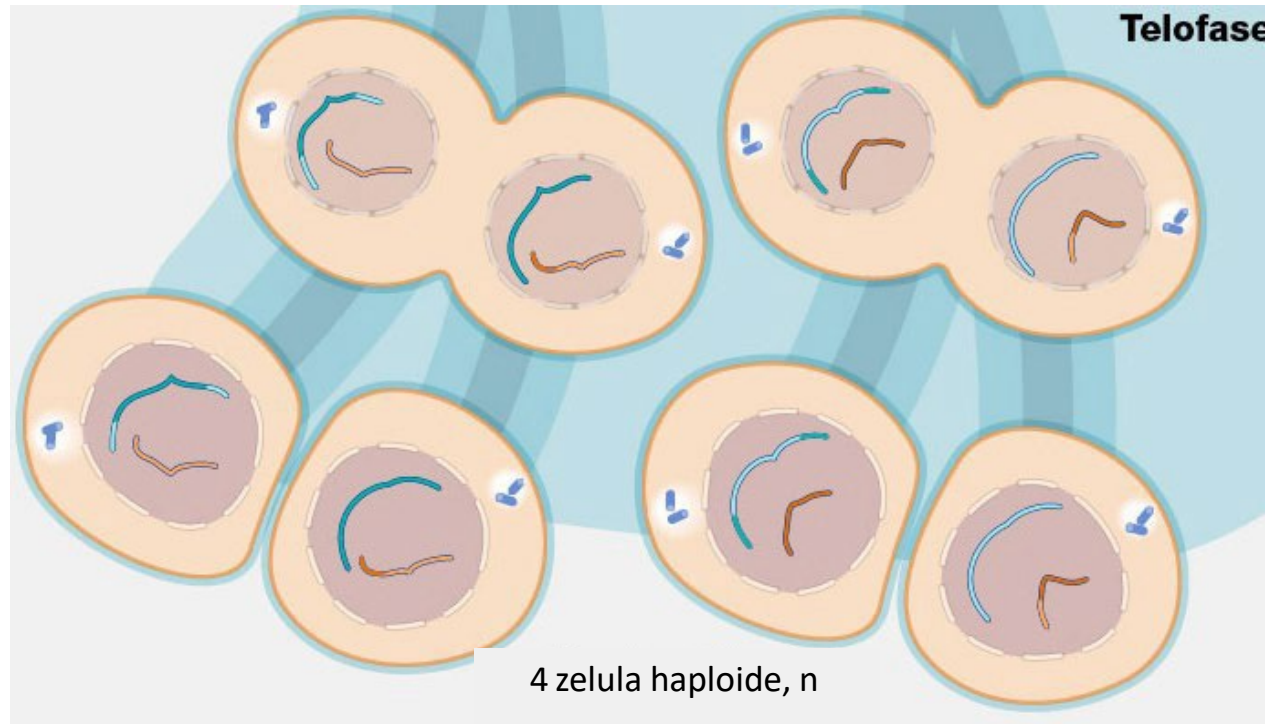


- Ardatzeko mikrotubuluak laburtuz doazen heinean, tiratu egiten dute kromatida ahizpa bakoitzetik poloetariko batera eta banandu egiten dira kromatidak.
- Zoriz gertatzen dira banaketak, beraz, kromosomako edozein kromatida polo bietariko edozeinetara joan daiteke **aleatorioki**.



Apurketa ildoak

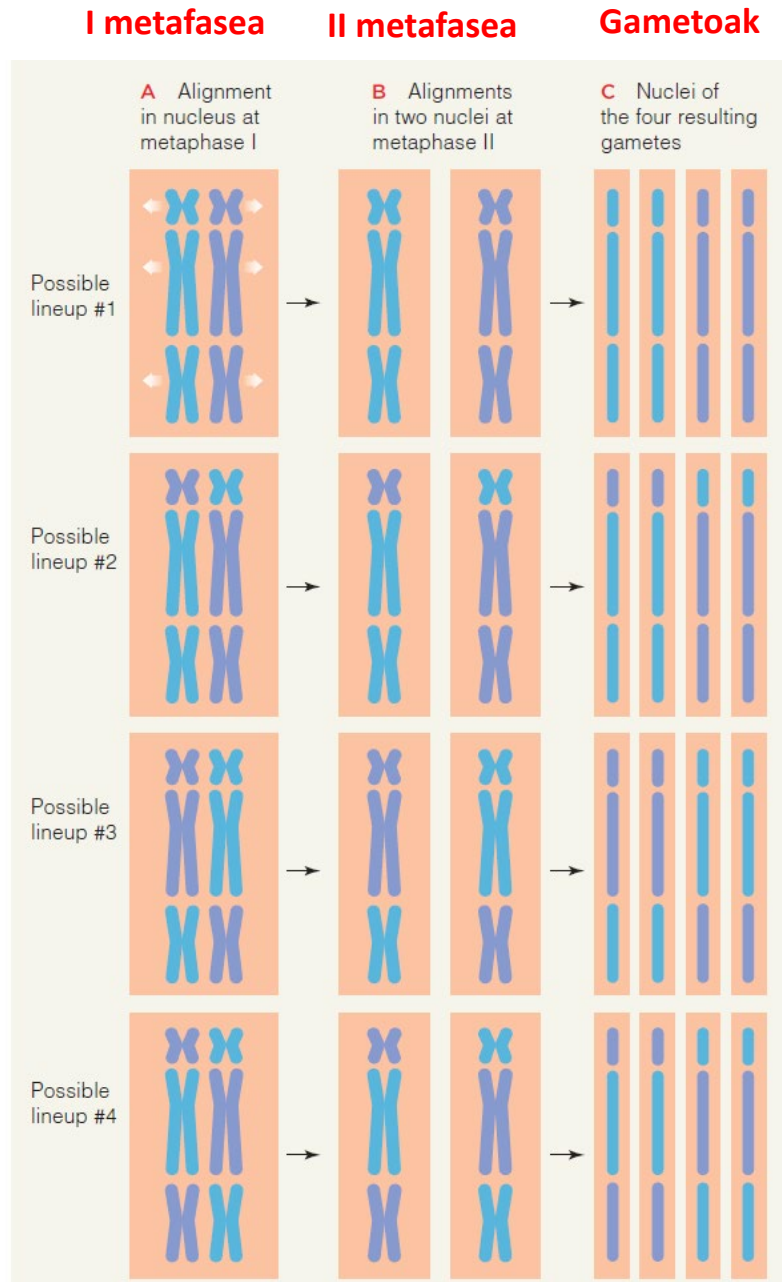
## Telofasea II



- Orain kromosoma bakoitza bikoitzu gabeko DNA-molekula bakarraz osatua dago.
- Mota bakoitzeko kromosoma bat iristen da polo bakoitzera.
- Nukleo-estalki berriak eratzen dira polo bakoitzeko kromosoma-multzoaren inguruan, kromosomak deskondentsatzearekin batera.
- Bukatutakoan lau nukleo haploide (n) berri daude, eta zitoplasma zatituko da.
- Zelula hauek haien artean eta zelula aintzindariarekiko genetikoki desberdinak dira.



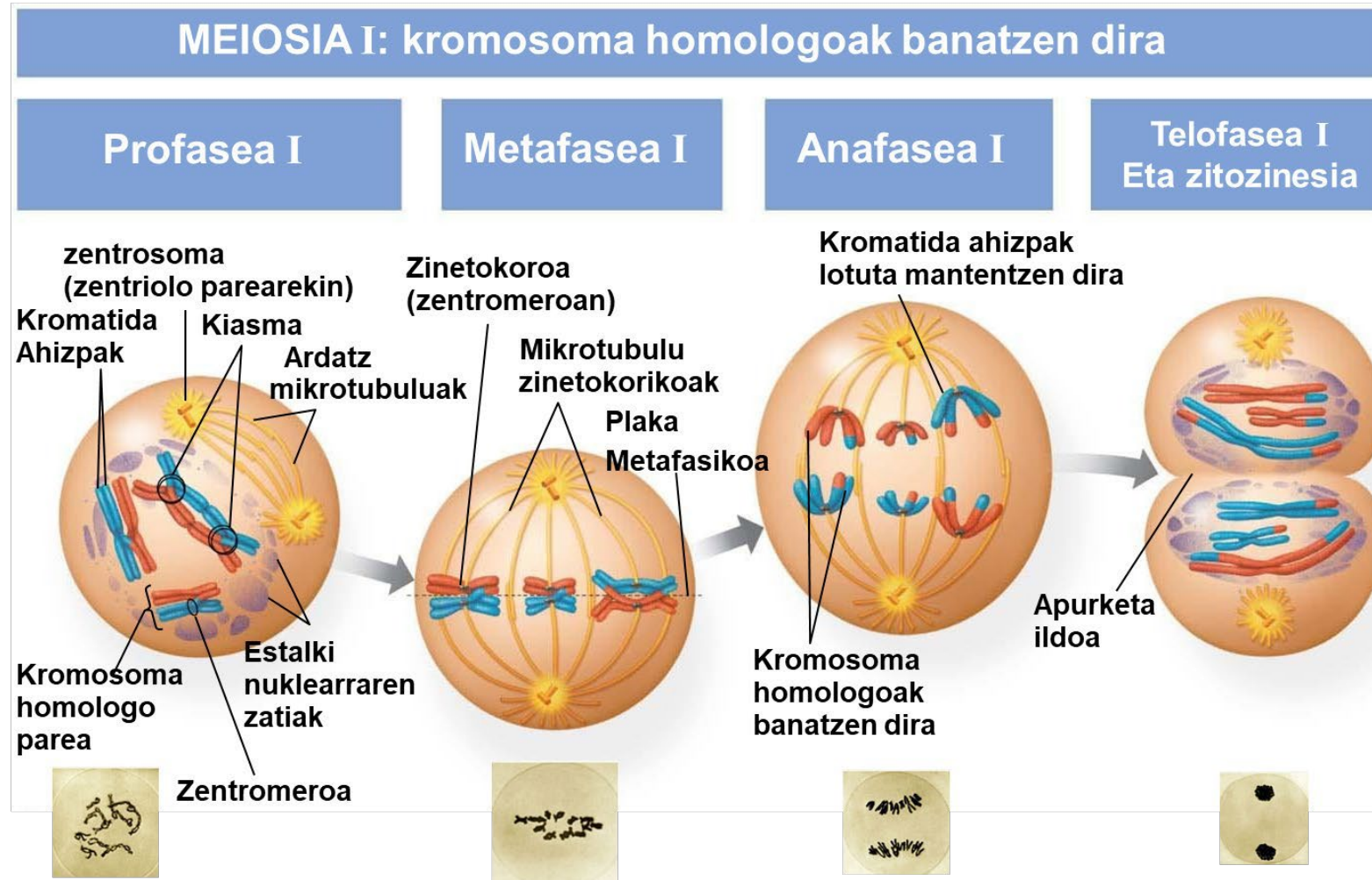
## Kromosomen banaketa independentea



- I metafasean zehar hiru kromosoma pare homologoren banaketa aleatorioaren emaitza hipotetiko posibleak agertzen dira.
- Lau lerrokatze desberdin hauekin 8 ( $2^3$ ) konbinazio gerta daitezke II metafasean. Zoriaren menpekoea da homologo-pare bateko zein kromosoma joango den zelula kume bakoitzera. Zortzi posibilitate dauzkagu, baina nukleoak bakarrik sortzen ditu bi, zeintzuetatik lau gameto sortuko diren.
- Gizakietan, 23 kromosoma-pare egonik,  $2^{23}$  konbinazio gerta daitezke (=8.388.608) kromosomen zorizko banaketa dela eta. Esan liteke infinitua dela.



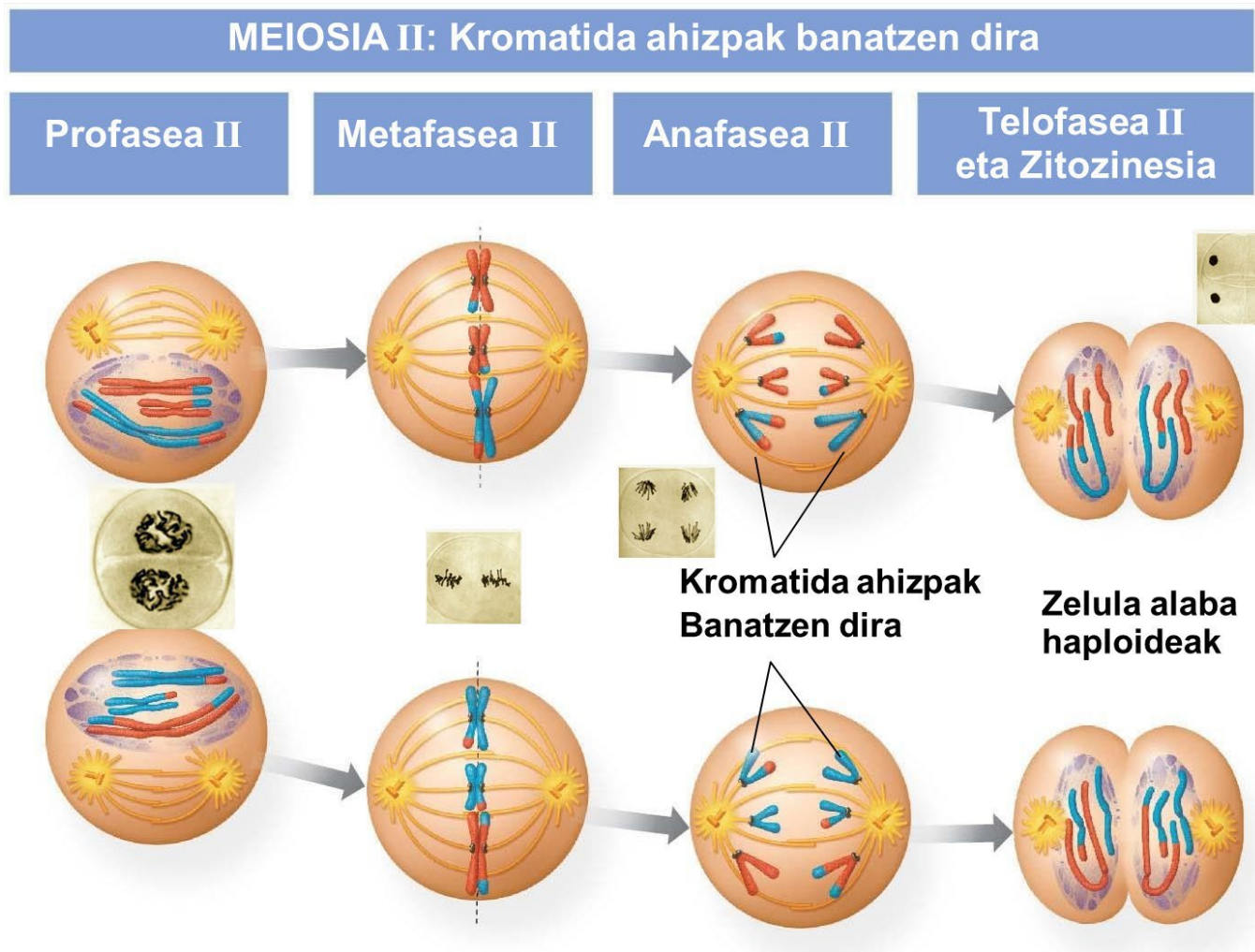
# MEIOSIA I



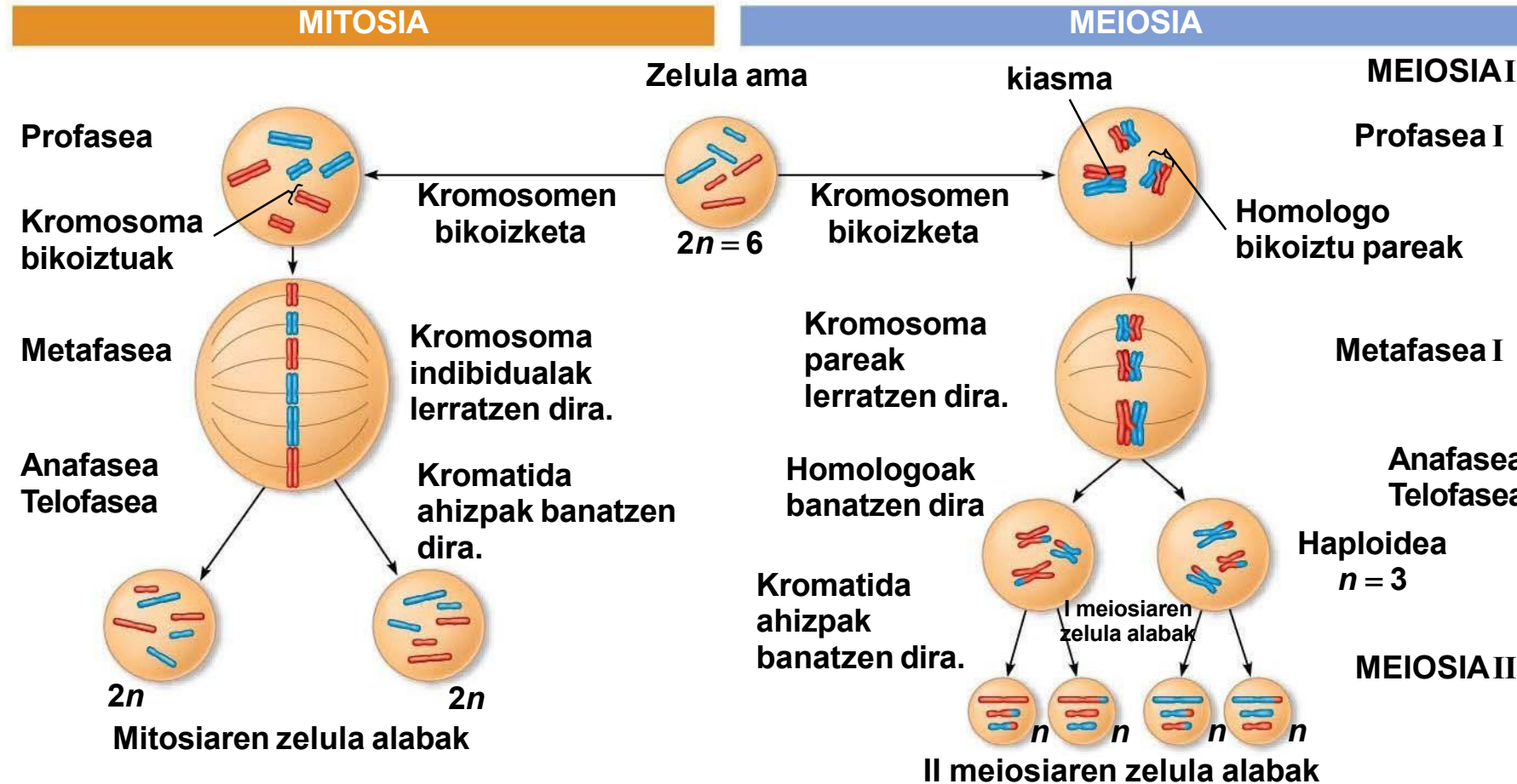
3 kromosoma-pare bakarrik irudikatu dira argiago ikusteko.

Guraso batetik heredaturiko kromosomak gorriak dira, eta bestetik heredatutakoak urdinak. I meiosian kromosoma homologoak parekatu eta banatzen dira.

# MEIOSIA II



- I eta II meiosien artean ez da kromosomen erreplikaziorik gertatzen, erreplikatuak daudelako.
- II meiosian kromosoma bakoitzaren kromatida ahizpak banatzen dira eta 4 zelula haploide sortzen dira. Mitosiaren oso antzekoa da.



© 2016 Pearson Education, Inc.

Berdintasunak:

- DNA erreplikatzeko da interfasearen S fasean eta kromatida ahizpak sortzen dira.
- Profasean DNA kondentsatzen da eta estalki nuklearra apurtzen da.
- Ardatz akromatikoa sortzen da (batean mitotikoa eta bestean meiotikoa).

3 pauso meiosisian soilik gertatzen dira, guztiak I meiosisian:

- Gurutzamendua I profasean. Ondorioz kromatida ahizpak desberdinak izango dira.
- Kromosoma homologoen lerrokatzea plaka metafasikoan I metafasean.
- Kromosoma homologoen banaketa I anafasean.



# ERNALKETA ALEATORIOA

- Ernalketa aleatorioak aniztasun genetikoan laguntzen du, edozein espermatozoide edozein obulurekin fusionatu daitekeelako.
- 2 gametoren fusioak (bakoitza 8,4 milioi kromosoma konbinazio posibleekin, banaketa aleatorioaren ondorioz) zigoto bat sortzen du (diploidea), 70 bilioi konbinazio posible izan ditzakeena ( $2^{23} \times 2^{23}$ ).
- Gurutzamenduak oraindik bariazio gehiago gehitzen du.
- Zigoto bakoitzak identitate genetiko bakarra du.

