

TEMA 2

O CICLO CELULAR



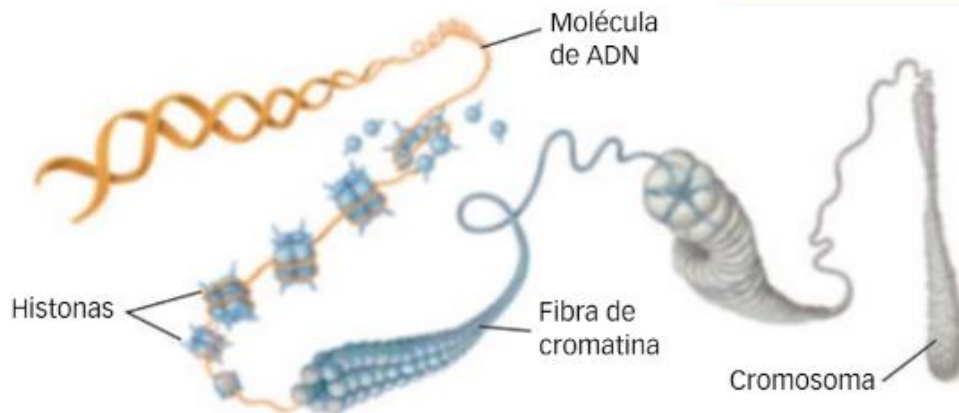
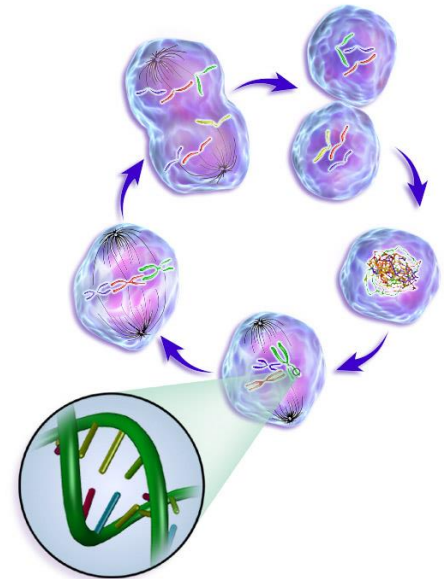
O ciclo celular

Desde que unha célula nace por división doutra célula ata que volve dividirse ou morre, pasa por unha serie de acontecementos que constitúen o seu **ciclo celular**. O tempo que tarda unha célula en dividirse é variable, dependendo do tipo de célula e doutros factores externos, como os nutrientes dispoñíbles, a temperatura, etc.

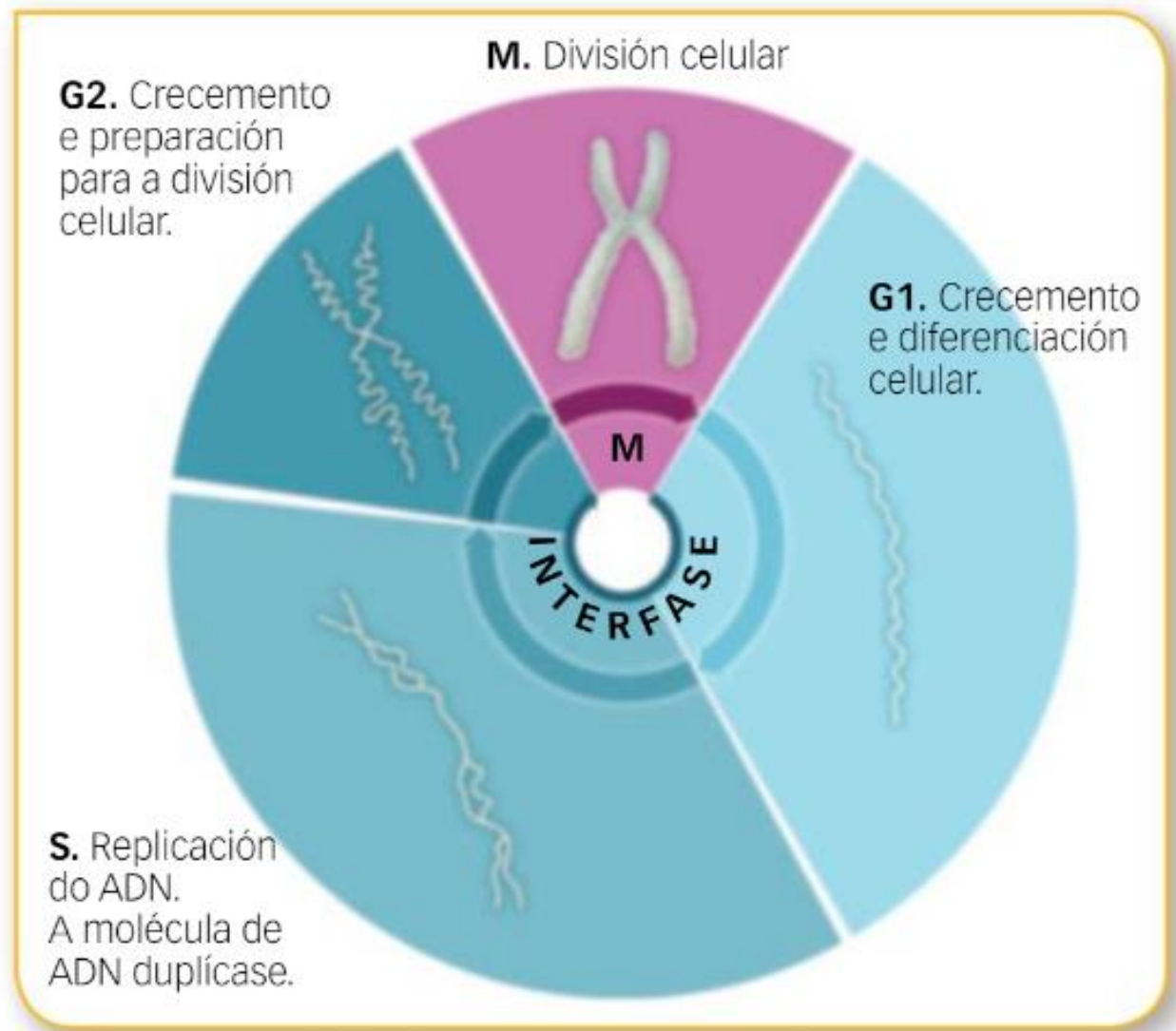
Nas persoas adultas hai células que non se dividen nunca, como as células musculares ou as neuronas. Outras, como as do epitelio intestinal, tardan unhas oito horas en facelo.

Para moitos organismos unicelulares, o ciclo celular constitúe o seu ciclo de vida, pois cada vez que se produce a división da célula xérase un novo organismo.

Nos organismos pluricelulares, o ciclo celular de cada unha das súas células permite o seu crecemento, así como a reparación dos tecidos danados.



O ciclo celular



O ciclo celular

Nas células eucariotas, o ciclo celular podemos dividilo en dúas grandes etapas:

- **Interfase.** É a etapa de maior duración, en que a célula pasa a maior parte da súa vida. Comprende desde o final dunha división celular ata o inicio da seguinte.

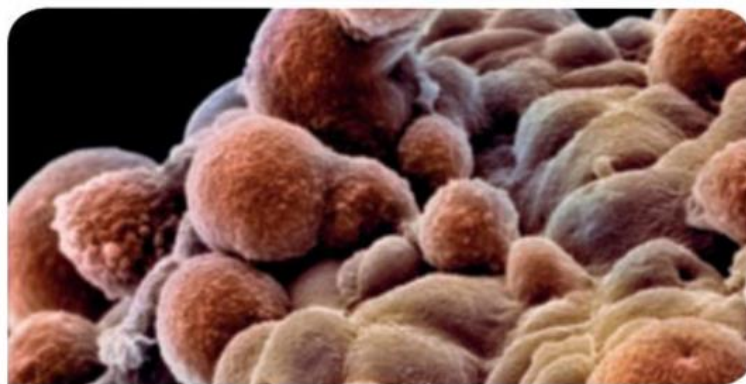
Durante este período, a célula medra ata alcanzar un tamaño determinado e, pouco antes do final desta fase, prodúcese a duplicación ou **replicación** do ADN no nucleoplasma. Como resultado, cada cromosoma queda formado por dous filamentos idénticos.

Cando unha célula se dividiu, pode continuar na interfase e volver dividirse outra vez, ou pode quedar detida para sempre na interfase.

Se isto último ocorre, a célula sofre unha serie de transformacións que conducen á **diferenciación celular**, de forma que a célula se especializa. Determinadas células que non se dividen, como as neuronas e as dos músculos do corazón, permanecen toda a súa vida na interfase.

- **División celular (fase M).** É a etapa final, curta, en que a célula nai dará lugar a dúas células fillas mediante a **división mitótica**.

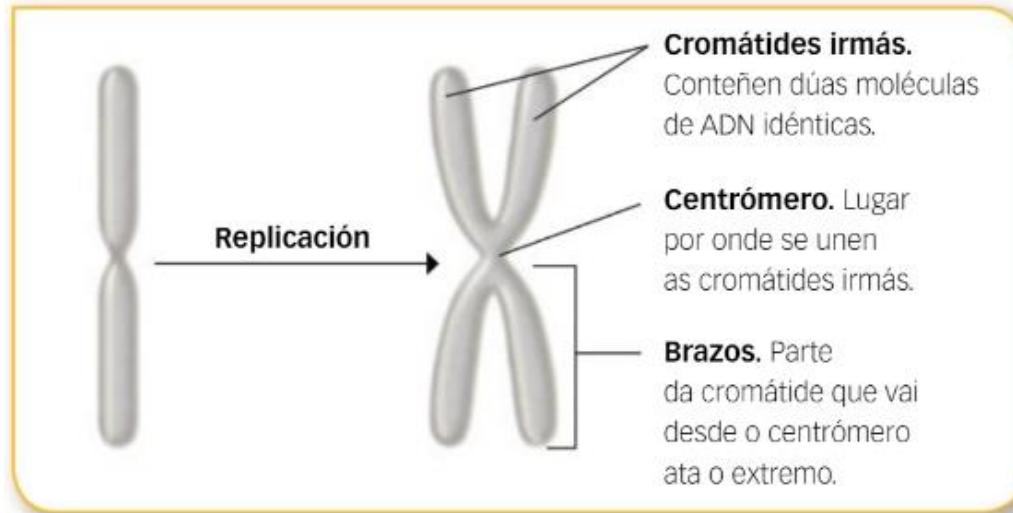
Ao final, cada cromosoma dobre divídese en dous e as células fillas reciben o mesmo número de cromosomas (a mesma cantidade de ADN) que a célula nai.



O ciclo celular está controlado de forma que cada célula se divide só cando é necesario. Cando unha célula se divide sen control, pode dar lugar a unha masa de células que constitúe un tumor.

Os cromosomas

Os cromosomas conteñen a información xenética dun individuo e transfírense da célula nai ás células fillas. Presentan varias partes na súa estrutura.



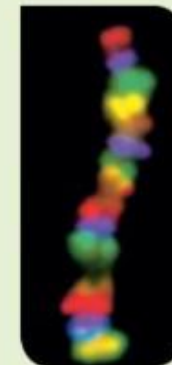
Cromosomas humanos despois da replicación.

SABER MÁIS

As bandas dos cromosomas

Para poder ver os cromosomas cómpre tinxilos. Algunhas técnicas de tinguidura fan que aparezan nos cromosomas bandas transversais claras e bandas escuras que se alternan en cada un dos brazos. As bandas son específicas e constantes para cada cromosoma, feito que permite a súa identificación. A numeración destas bandas segue unha convención aceptada polos biólogos e comeza para cada brazo a partir do centrómero.

Cada banda representa segmentos de cromatina que se colorean con diferente intensidade, que conteñen moitos xenes. Os cromosomas identifícanse segundo os patróns de bandas e a situación do centrómero. Existen varias técnicas de tinguidura; a de bandeado G, que utiliza como colorante Giemsa, é a máis empregada.



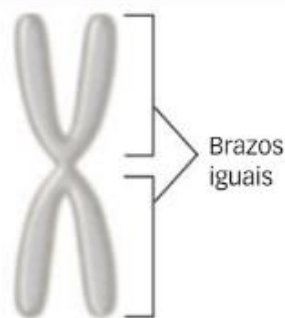
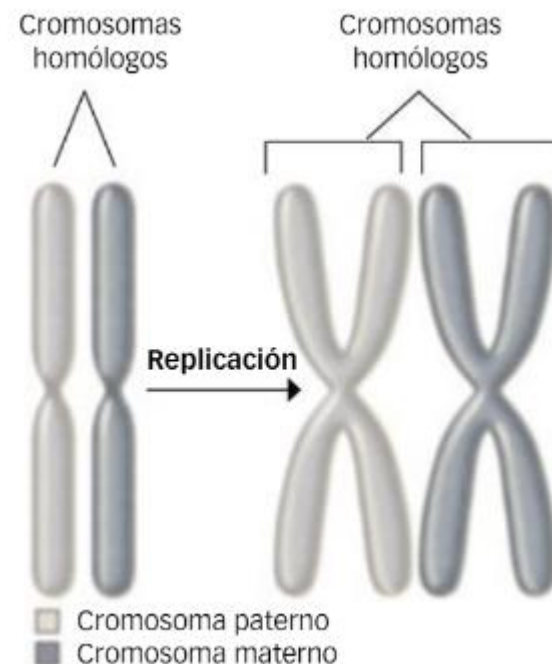
Os cromosomas

Número de cromosomas

Todos os individuos dunha especie e todas as células dun individuo, excepto os gametos, teñen o mesmo número de cromosomas. Así, por exemplo, os humanos posuímos 46 cromosomas, os cans, 78, e os chimpancés, 48.

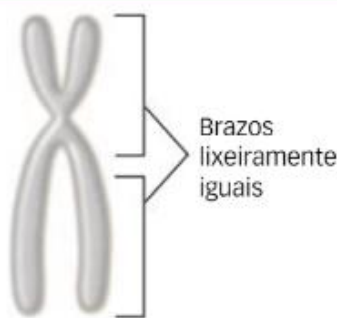
A maioría das células dos organismos son **diploides**, xa que posúen dous xogos de cromosomas idénticos en forma e tamaño que determinan as mesmas características biolóxicas, aínda que a súa información pode ser distinta. Representáanse por **2n**. A estes cromosomas chámase-lles **cromosomas homólogos**. De cada parella de homólogos, un provén do pai e o outro da nai.

Pola contra, algunhas especies de algas, fungos e microorganismos, así como as células reprodutoras ou gametos dunha especie, son células **haploides**, representadas por **n**, xa que non teñen cromosomas homólogos. Por exemplo, os gametos humanos posúen 23 cromosomas, os dos cans, 39, e os dos chimpancés, 24.



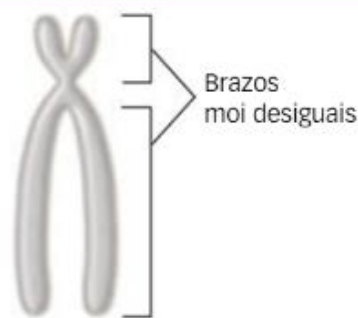
Metacéntricos.

O centrómero localízase xusto na metade do cromosoma.



Submetacéntricos.

O centrómero está desprazado cara a un dos lados do cromosoma



Acrocéntricos.

O centrómero está moi desprazado cara a un dos extremos.



Telocéntricos.

O centrómero sitúase nun dos extremos do cromosoma.

Os cromosomas

O cariotipo

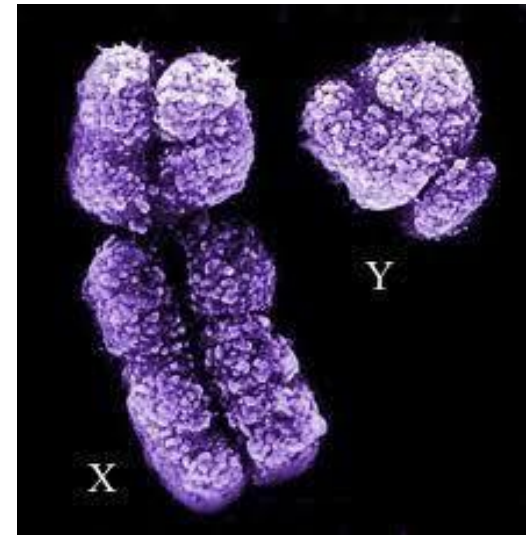
O **cariotipo** é o conxunto dos cromosomas dunha célula dun organismo. Nel podemos distinguir dous tipos de cromosomas:

- **Cromosomas somáticos** ou **autosomas**. Son os que non determinan o sexo dun individuo.
- **Cromosomas sexuais** ou **heterocromosomas**. Son os que determinan o sexo. Hai dous tipos: X e Y, moi diferentes entre eles. Nos mamíferos, os machos son XY, e as femias, XX.

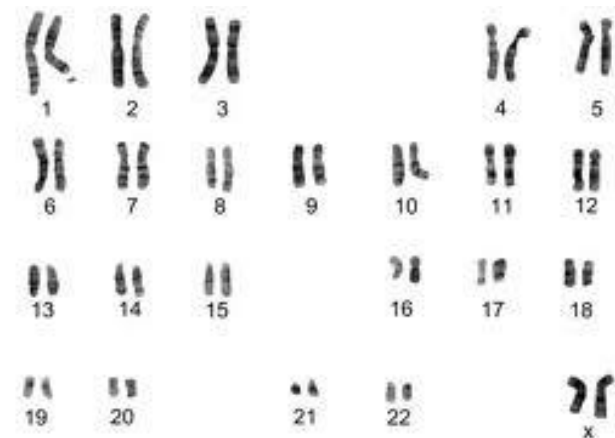
As persoas posuímos 46 cromosomas ($2n = 46$) en todas as células, excepto nas que forman os gametos, dos cales 44 son autosomas e 2 son cromosomas sexuais.

Para representar o cariotipo ordénanse os cromosomas por parellas de homólogos seguindo unha nomenclatura internacional.

O cariotipo é característico de cada especie e mediante o seu estudo no feto é posible detectar antes do nacemento anomalías no número ou na forma dos cromosomas.



Cariotipo de rato (*Mus musculus*).



Cariotipo de muller

A división celular

Nas células eucariotas, a división celular consiste en dous procesos: a **mitose** ou división do núcleo e a **citocinese** ou división do citoplasma.

Mitose

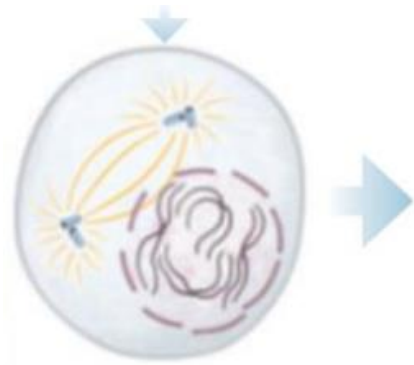
A mitose é un proceso mediante o cal se reparte de forma equitativa o material xenético entre as dúas células fillas. Antes de iniciarse a mitose, o ADN duplícase, pero os cromosomas aínda non son visibles.

Nos organismos unicelulares e nalgúns pluricelulares, a mitose é un proceso de reprodución asexual que permite aumentar o número de individuos da poboación. Pola contra, nos organismos pluricelulares é un mecanismo que permite o crecemento dun individuo ou a reposición das células que morren.

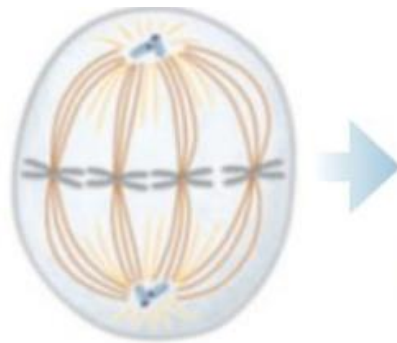
É un proceso continuo, pero para estudalo divídese en catro fases.



Interfase. Duplícanse os cromosomas e os centriolos.



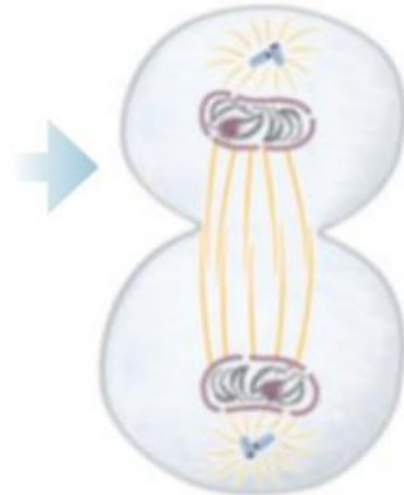
Profase. Os cromosomas duplicados vanse condensando. A envoltura nuclear frágmentase e o nucléolo desintégrese. Comézase a formar o **fuso acromático**, uns filamentos proteicos que se orixinan na rexión onde se encontran os centriolos, duplicados na interfase.



Metafase. Os cromosomas, totalmente condensados, sitúanse no centro da célula, formando a **placa ecuatorial**. Os filamentos do fuso acromático únense ao **cinetocoro** de cada cromosoma, unha estrutura discoidal a nivel do centrómero.



Anafase. Os cromosomas rompen polo centrómero e as cromátides irmás de cada cromosoma sepáranse e diríxense a polos opostos da célula, arrastradas polos filamentos do fuso acromático.

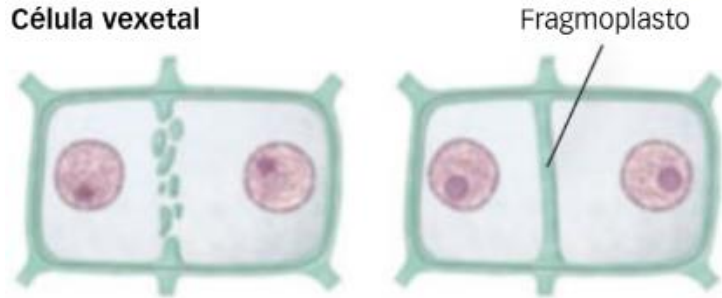


Telofase. Os cromosomas fillos inician o proceso de desenvolvemento e adoptan a estrutura de cromatina. Fórmase a envoltura nuclear e reaparece o nucléolo.

Célula animal



Célula vexetal



Citocinese

A citocinese consiste na fragmentación do citoplasma, que se reparte entre as dúas células fillas. Prodúcese de diferentes formas, segundo se trate de células animais ou vexetais:

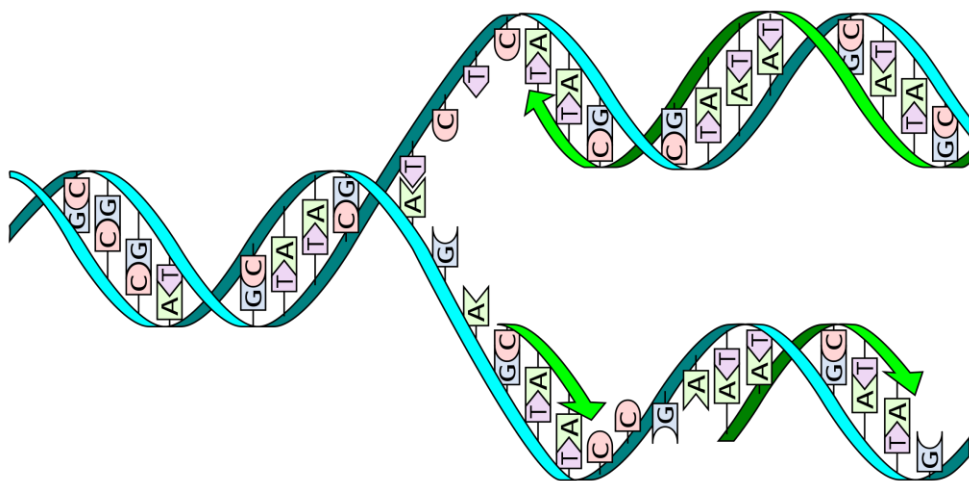
- Nas células animais, a división do citoplasma prodúcese por **estrangulamento** a nivel do ecuador da célula.
- Nas células vexetais, a grosa parede celular impide o estrangulamento, polo que a división do citoplasma se produce por formación dun tabique de separación denominado **fragmoplasto**.



A meiose

A **meiose** é un mecanismo de división celular que se realiza mediante dúas divisións celulares consecutivas, denominadas primeira e segunda división meiótica, respectivamente. O resultado son catro células haploides (n), xeneticamente distintas entre elas, que conteñen a metade do número de cromosomas que a célula nai diploide ($2n$) de que se orixinan.

Na meiose, coma na mitose, antes de producirse a primeira división hai un período de interfase onde se produce a duplicación do ADN e cada cromosoma pasa a ter dúas cromátides idénticas. En cambio, na interfase previa á segunda división non hai duplicación do ADN.



Duplicación do ADN.
Acontece na interfase da
meiose I

PRIMEIRA DIVISÃO MEIÓTICA

Profase I. Os cromosomas condénsanse. Cada un aparéase co seu homólogo e as cromátides intercambian segmentos de ADN, proceso chamado **entrecruzamento**. Desaparece a envoltura nuclear e o nucléolo e fórmase o fuso acromático.

Metafase I. Cada cromosoma unido ao seu homólogo dispónse no ecuador da célula, formando a placa ecuatorial.

Anafase I. Sepáranse os cromosomas homólogos. A cada polo, arrastrado polos filamentos do fuso, vai un dos cromosomas homólogos. As cromátides non se separan.

Telofase I. Os cromosomas chegaron aos polos respectivos. Reaparece a envoltura nuclear. Iníciase a citocinese ou división do citoplasma.

Citocinese I. Orixínanse dúas células fillas, cada unha coa metade de cromosomas ca a célula nai.



SEGUNDA DIVISÃO MEIÓTICA

Profase II. Despois dunha breve interfase, condénsanse os cromosomas, cada un con dúas cromátides. Vólvese formar o fuso acromático e desaparece a envoltura nuclear.

Metafase II. Os cromosomas colócanse na placa ecuatorial, coas cromátides irmás unidas ao cinetocoro.

Anafase II. Sepáranse as cromátides en cromosomas fillos independentes e cada un diríxese a un polo da célula.

Telofase II. Os cromosomas, cada un cunha cromátide, descondénsanse. Fórmase as envolturas nucleares e os nucléolos e desaparece o fuso.

Citocinese II. Fórmanse catro células fillas haploides distintas.



A meiose

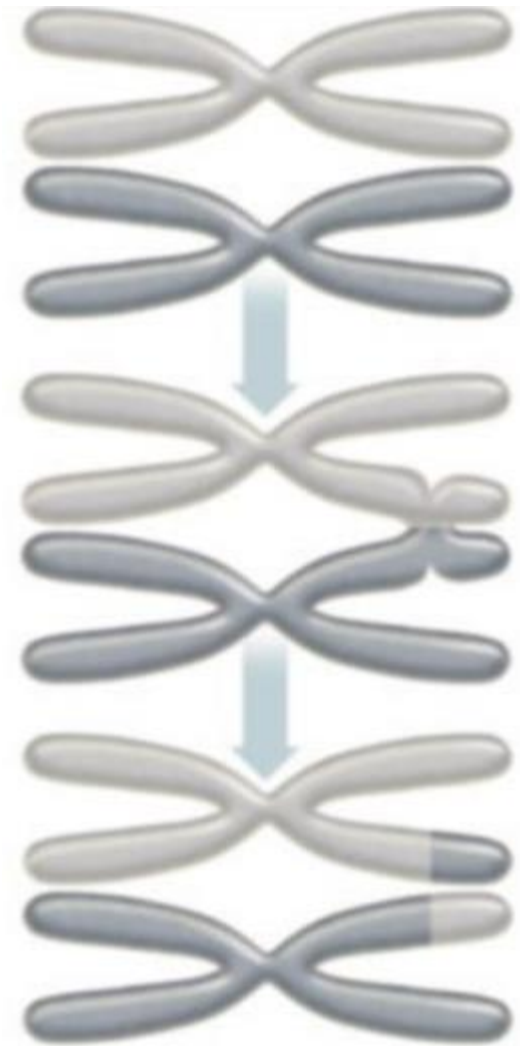
A importancia biolóxica da meiose

A meiose, exclusiva de células eucariotas, prodúcese nas células reprodutoras ou sexuais. As células haploides orixinadas ou ben constitúen esporas (meiosporas) que tras dividirse por mitose forman organismos haploides, ou ben gametos que, ao fusionarse tras a fecundación, orixinan individuos diploides.

Este proceso é, polo tanto, imprescindible nos organismos de reprodución sexual para manter constante o número de cromosomas dunha especie. Se non se producise este proceso de redución de cromosomas, ao unírense o gameto masculino e o feminino durante a fecundación, duplicaríase o número de cromosomas dunha xeración a outra.

Pero, ademais, a meiose incrementa a variabilidade das especies, grazas ao intercambio de información xenética. Cando os cromosomas materno e paterno teñen información diferente, o entrecruzamento crea unha **recombinación xenética** ao orixinar cromosomas con fragmentos intercambiados que levan novas combinacións do material xenético. Isto maniféstase nunha maior variedade de individuos nas poboacións.

Tamén se producen novas combinacións como resultado do proceso de segregación independente, xa que os cromosomas maternos e paternos se combinan de forma aleatoria en cada gameto.

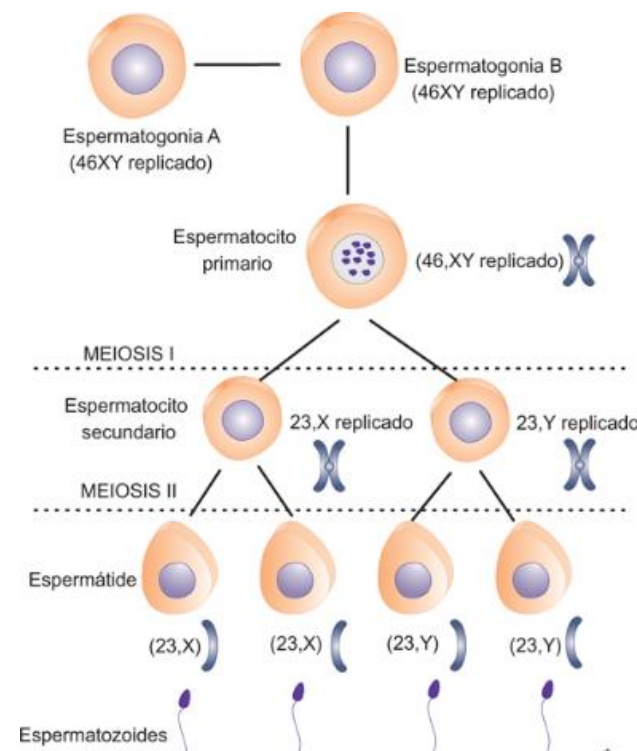


Como se forman os gametos

Nos seres humanos, coma no resto dos animais, os gametos fórmanse nas **gónadas** (ovarios e testículos). Nelas encóntranse as células nai dos gametos ($2n$), que, tras sufrir meiose, orixinan gametos coa metade de cromosomas (n).

O proceso de formación de gametos denomínase **gametoxénese**. Distínguense dous tipos:

- **Espermatoxénese.** Realízase nos testículos. Cada célula nai diploide producirá, por meiose, catro células haploides que, tras un proceso de diferenciación, orixinan catro gametos masculinos ou espermatozoides. Dous deles levarán o cromosoma X, e dous, o Y.
- **Ovoxénese.** Realízase nos ovarios. Cada célula nai diploide, tras sufrir meiose, orixina catro células: un gameto feminino ou óvulo, que recibe case todo o citoplasma, e tres corpúsculos polares. Todos os óvulos levan o cromosoma X.



VÍDEOS MITOSE

❖ MITOSE EN INGLÉS

<https://www.youtube.com/watch?v=woD6zvp-4E8>

❖ MITOSE WEB UN PROFESOR

<https://www.youtube.com/watch?v=36akZJ9l93Y>

❖ MITOSE *CRASH COURSE* (hai subtítulos en castelán)

<https://www.youtube.com/watch?v=L0k-enzoeOM>

NOTA: En *Youtube* tedes infinidade de vídeos explicativos da mitose e meiose. Sinálovos estes xa que foron algúns dos que me pareceron sinxelos e cunha explicación clara

VÍDEOS MEIOSE

❖ MEIOSE EN INGLES

<https://www.youtube.com/watch?v=woD6zvp-4E8>

❖ MEIOSE BIONOVA

<http://www.bionova.org.es/animbio/anim/mitomeio/intro meio.swf>

❖ MEIOSE WEB UN PROFESOR

<https://www.youtube.com/watch?v=ewDvy6OeajE&t=62s>

❖ MEIOSE *CRASH COURSE* (hai subtítulos en castelá)

<https://www.youtube.com/watch?v=qCLmR9-YY7o>

❖ COMPARACIÓN MITOSE-MEIOSE

<http://www.bionova.org.es/animbio/anim/compmitmei.swf>