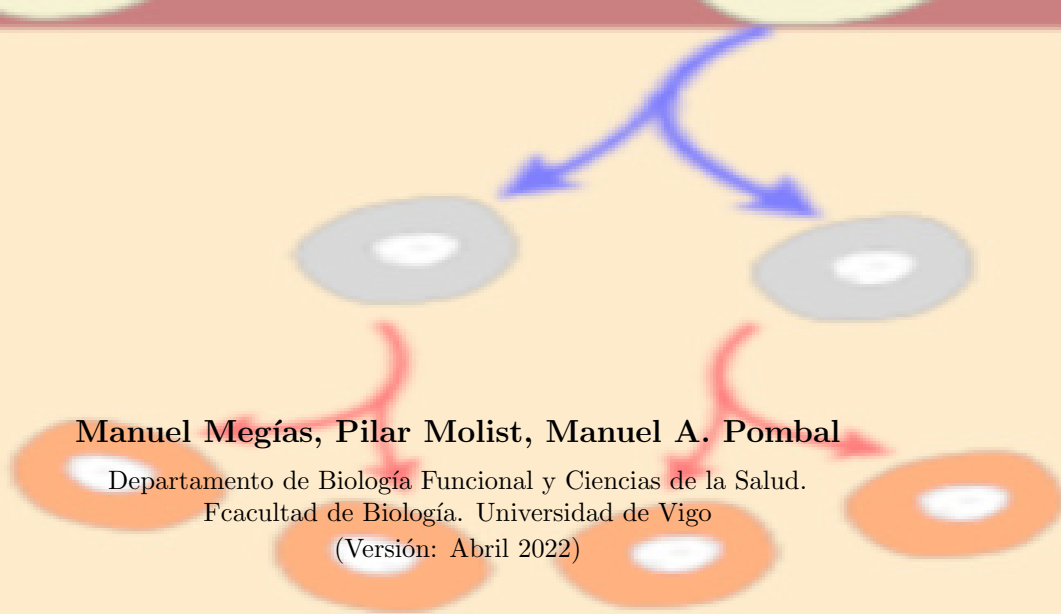


LA CÉLULA

MEIOSIS



Manuel Megías, Pilar Molist, Manuel A. Pombal

Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud.

Facultad de Biología. Universidad de Vigo

(Versión: Abril 2022)

Este documento es una edición en pdf del sitio
<http://mmegias.webs.uvigo.es/inicio.html>.

Todo el contenido de este documento se distribuye bajo
la licencia Creative Commons del tipo BY-NC-SA
(Esta licencia permite modificar, ampliar, distribuir y usar
sin restricción siempre que no se use para fines comerciales,
que el resultado tenga la misma licencia y que se nombre
a los autores)

La edición de este documento se ha realizado con el software \LaTeX
(<http://www.latex-project.org/>), usando Texstudio
(www.texstudio.org/) como editor.

Contenidos

1 Meiosis

1

1 Meiosis

Las células que componen un organismo pluricelular se pueden dividir en dos grandes tipos: somáticas y germinales. Las células somáticas, que forman la práctica totalidad del organismo, sólo se dividen por mitosis y dan lugar a otra célula somática. Las células germinales, comparativamente mucho menos numerosas, se encuentran en las gónadas y dan lugar a dos tipos celulares: a otras células germinales mediante mitosis y a gametos por un proceso denominado gametogénesis. Durante la gametogénesis ocurren dos procesos: a nivel cromosómico se produce la meiosis y a nivel celular una serie de cambios morfológicos. Ambos procesos culminan con la formación de los gametos. La meiosis es un mecanismo en el que ocurren dos cosas importantes: una recombinación entre cromosomas homólogos y una reducción del número de cromosomas a la mitad.

Antes de continuar es necesario que algunas ideas queden claras. Cada célula contiene dos juegos de cromosomas, uno proveniente de la madre y otro del padre (Figura 1). Por ejemplo, si una célula de un organismo tiene 4 cromosomas (en humanos hay 46), la madre habrá aportado dos (llamémosles 1m y 2m) y el padre otros dos (1p y 2p). Los cromosomas 1m y 1p tienen los mismos genes, es decir, codifican para las mismas proteínas, y estos genes están dispuestos en el mismo orden a lo largo del cromosoma. Aunque estos genes codifican para las mismas proteínas, puede haber ligeras variaciones en la secuencia de bases nucleotídicas cuando comparamos los mismos genes entre uno y otro cromosoma. Estas secuencias que codifican para una misma proteína pero que no son exactamente iguales se denominan alelos. Por ello los cromosomas de la madre y del padre, 1m y 1p, no son idénticos sino que son cromosomas homólogos. Igual ocurre para el caso los cromosomas 2m y 2p. En esta hipotética célula de 4 cromosomas hay entonces 2 parejas de cromosomas homólogos, mientras que en humanos hay 23 parejas de cromosomas homólogos. Durante la gametogénesis, gracias a la meiosis, sólo un cromosoma de cada pareja de cromosomas homólogos se incluirá en cada gameto. En el ejemplo de la célula con cuatro cromosomas quedarían 2 cromosomas por gameto, y en humanos 23 cromosomas por gameto.

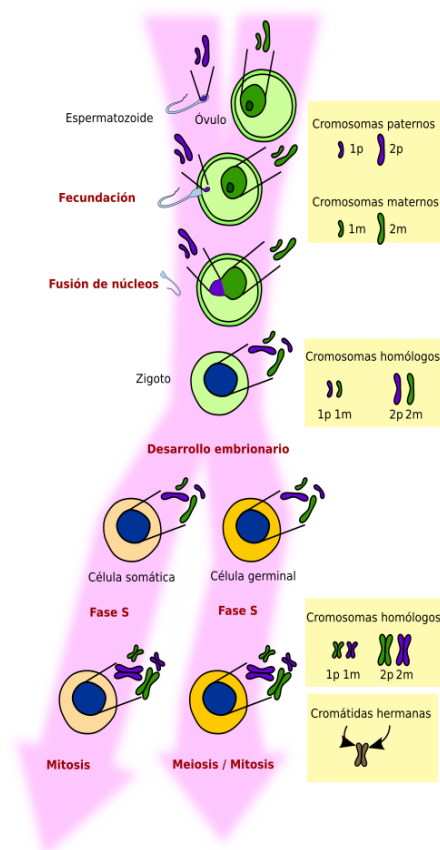


Figura 1: Esquema de la asociación de cromosomas maternos y paternos durante la fecundación, suponiendo que aportan dos cromosomas cada uno.

Por tanto, durante la meiosis hay una reducción a la mitad del número de cromosomas para formar los gametos, pero siempre queda uno de cada pareja de cromosomas homólogos en cada gameto. Las células germinales y las somáticas, que tienen todas las parejas completas de cromosomas homólogos, se dice que son diploides (los dos cromosomas de cada pareja), mientras que los gametos son haploides (tienen un cromosoma de cada pareja).

La meiosis es el mecanismo celular mediante el cual se reduce a la mitad el número de cromosomas, quedando siempre un representante de cada pareja de cromosomas homólogos (Figura 2). Durante la meiosis se da también un proceso denominado recombinación

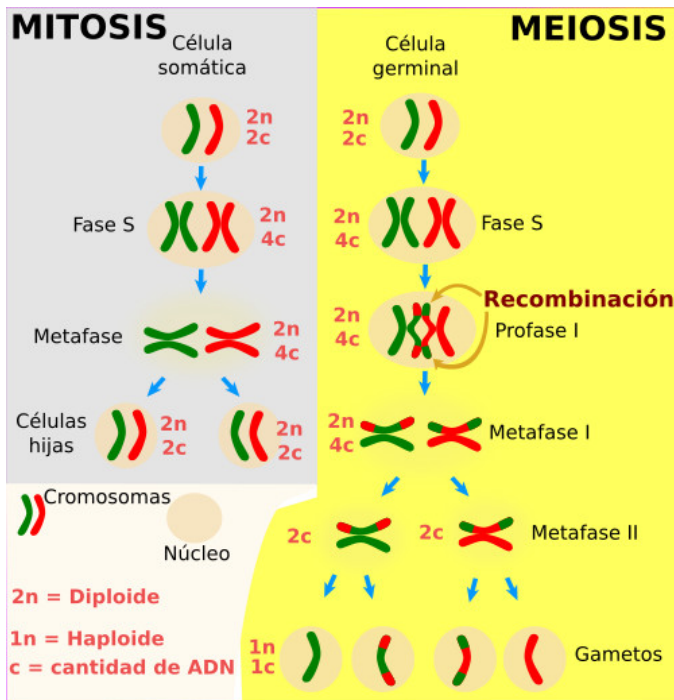


Figura 2: Mitosis y meiosis. El fenómeno que permite la variabilidad genética sin mutación en la descendencia se debe a la recombinación cromosómica que se da durante la primera profase meiótica, más la combinación de cromosomas del padre y de la madre que consiga cada gameto. n: número de cromosomas, normalmente dos, aportadas por cada progenitor. c: cantidad de ADN, teniendo en cuenta que la que aporta cada progenitor es 1.

(Figura 2). Como dijimos al principio, la información genética aportada por la madre y por el padre se encuentra en cromosomas diferentes, ambos progenitores aportan una copia para cada par de cromosomas homólogos. Durante la recombinación hay un intercambio de parte de las cromátidas entre cada pareja de cromosomas homólogos. Es decir, parte de los genes que estaban en el cromosoma aportado por la madre estarán ahora en el cromosoma del padre, y viceversa. De este modo tendremos cromosomas con combinaciones de ADN que antes no existían, es decir, una combinación de alelos nueva, lo que afectará a las características del nuevo individuo.

No debemos confundir meiosis con mitosis (Figuras 2 y 3). En la mitosis se produce una copia completa del genoma de una célula que luego se reparte en

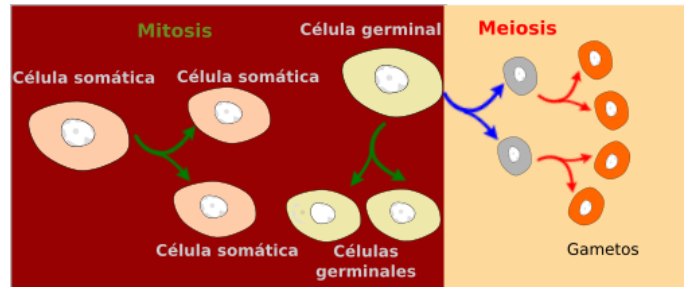


Figura 3: La mitosis se produce en las células somáticas, pero también en las germinales. Sin embargo, las células germinales son capaces de realizar meiosis, un proceso de división celular que permite la producción de gametos, células haploides.

entre las 2 células hijas, con lo que cada célula hija tendrá la misma información que la madre. Durante la meiosis, aunque inicialmente hay también una replicación del genoma, posteriormente ocurren dos divisiones celulares (denominadas meiosis I y meiosis II), y se producen 4 células haploides. Cada una de estas células haploides puede terminar convirtiéndose en un gameto.

La meiosis tiene una serie de fases que son comunes para machos y hembras de todas las especies. De forma resumida son: duplicación del genoma en la fase S, profase meiótica I (leptoteno, zigoteno, paquiteno, diploteno, diacinesis) (Figura 4), metafase I, anafase I, interfase sin fase S, profase II, metafase II, anafase II. La recombinación de las cromátidas de los cromosomas homólogos ocurre en la profase I, y la reducción del número de cromosomas durante las divisiones meióticas I y II.

Los procesos meióticos a nivel cromosómico son similares tanto en las células germinales que darán gametos masculinos como en las que darán a los femeninos, y tanto la reducción a la mitad del número de cromosomas, como la recombinación entre cromosomas homólogos, ocurren en todas las especies con reproducción sexual. Durante la gametogénesis también se producen cambios drásticos en la morfología celular. Aquí sí existen diferencias enormes entre gametos masculinos (espermatozoides) y femeninos (ovocitos u óvulos), y también entre especies. Estas diferencias en la diferenciación morfológica de los gametos nos van a dar pistas de cómo son los procesos de reproducción

y posterior desarrollo embrionario.

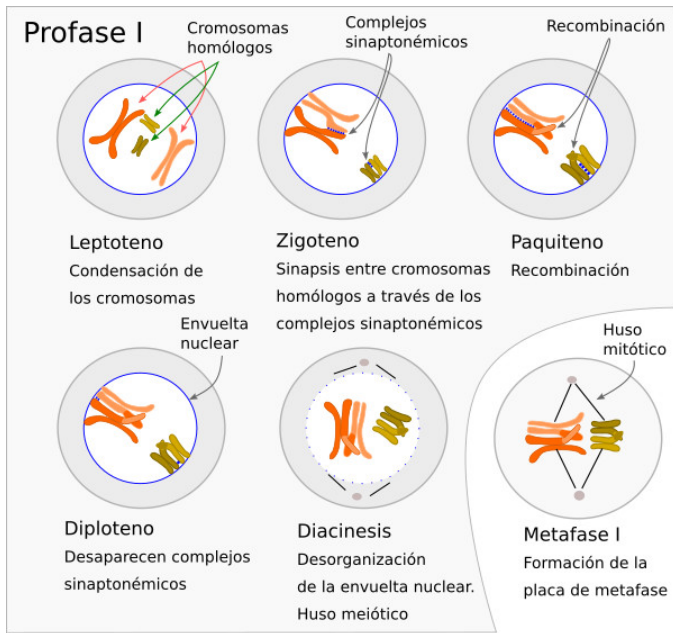


Figura 4: Principales etapas de la profase I de la meiosis y principales eventos en cada uno de ellas.