

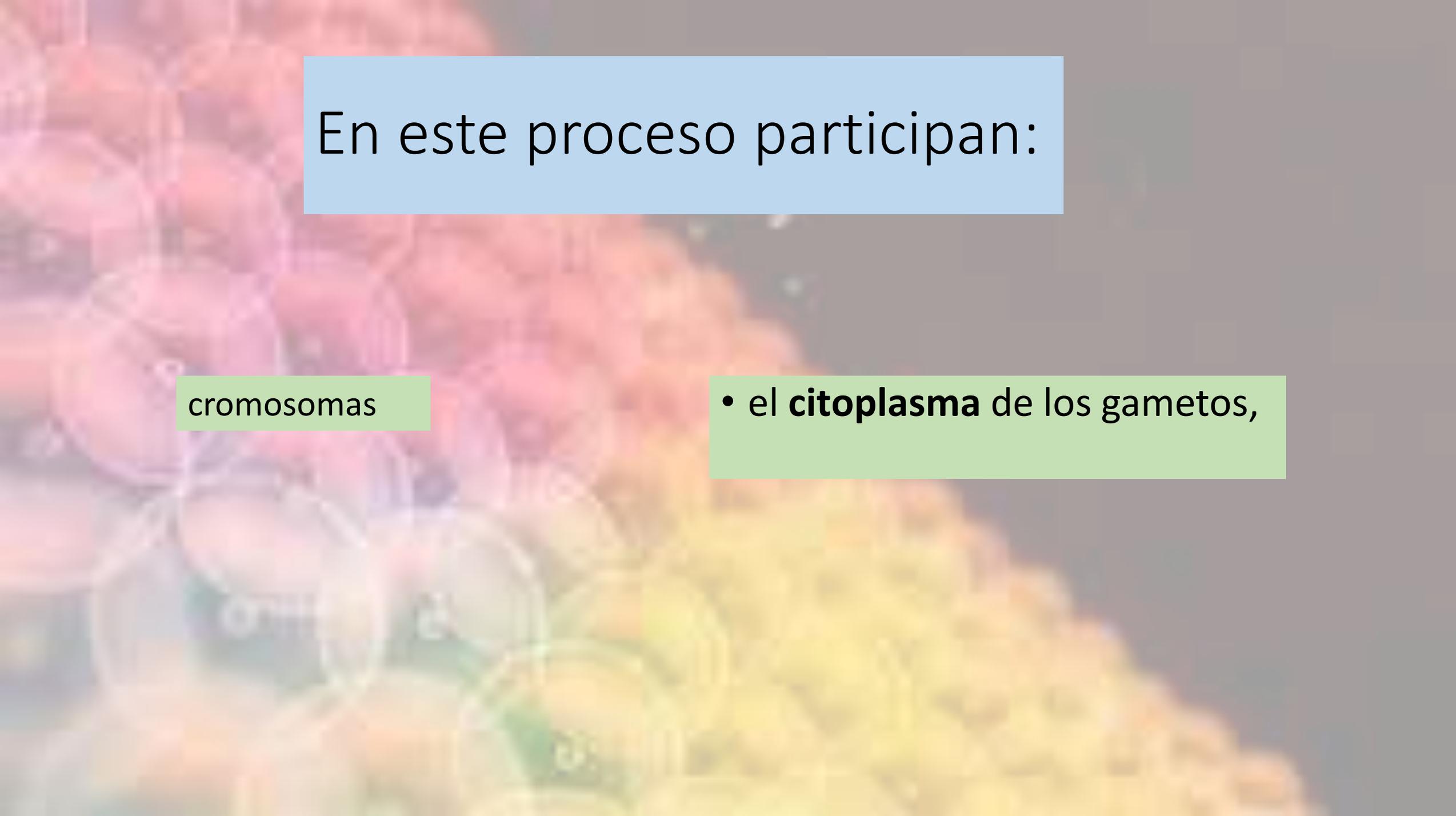


*Sem Benjamin Vazquez Ibarias*  
*Introducción a las biomoléculas y al metabolismo*  
*Primer parcial*  
*Bioquímica*  
*Nombre del profesor*  
*Medicina humana*  
*Primer semestre*

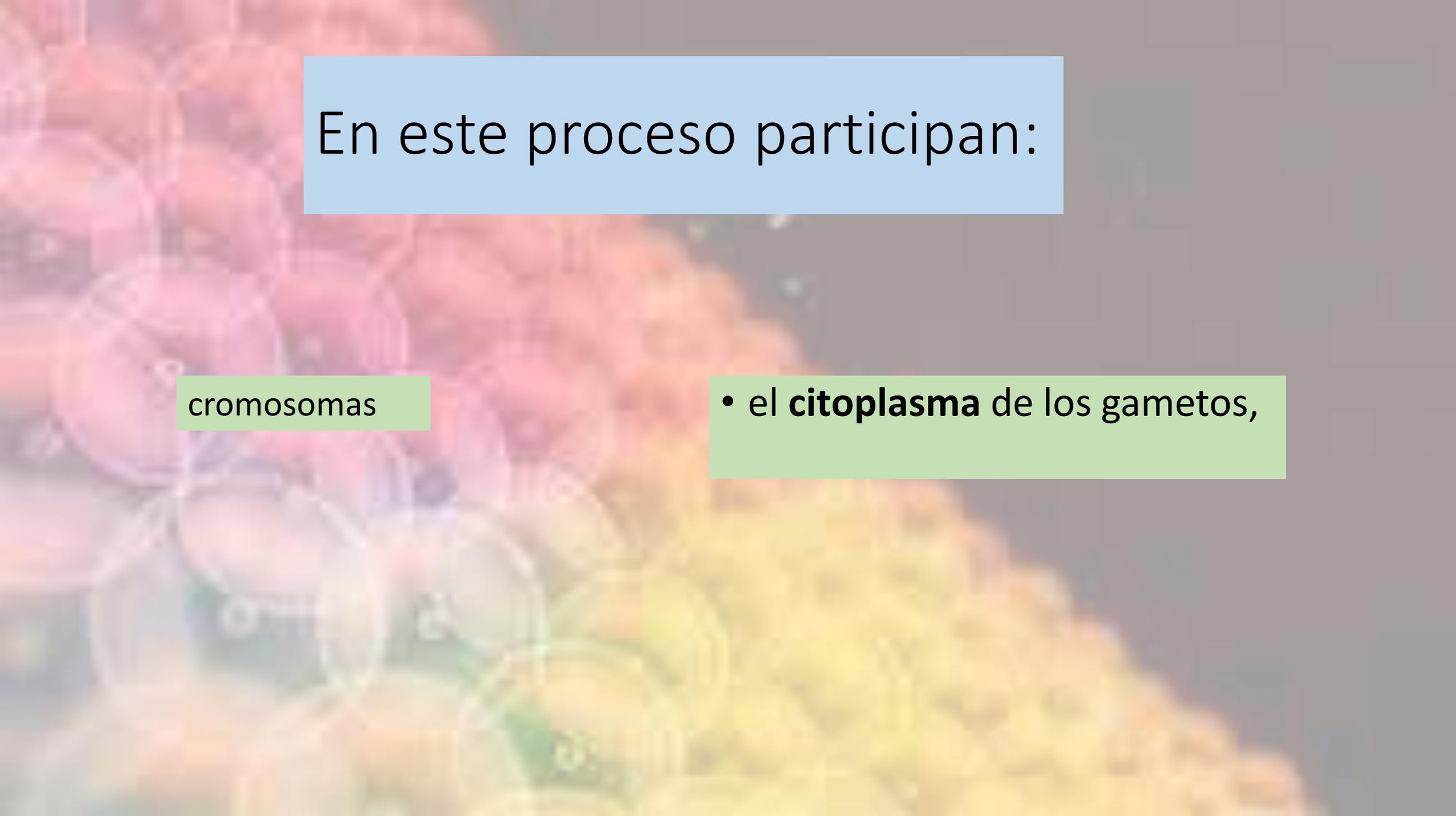
*Lugar y Fecha de elaboración*

# gametogénesis

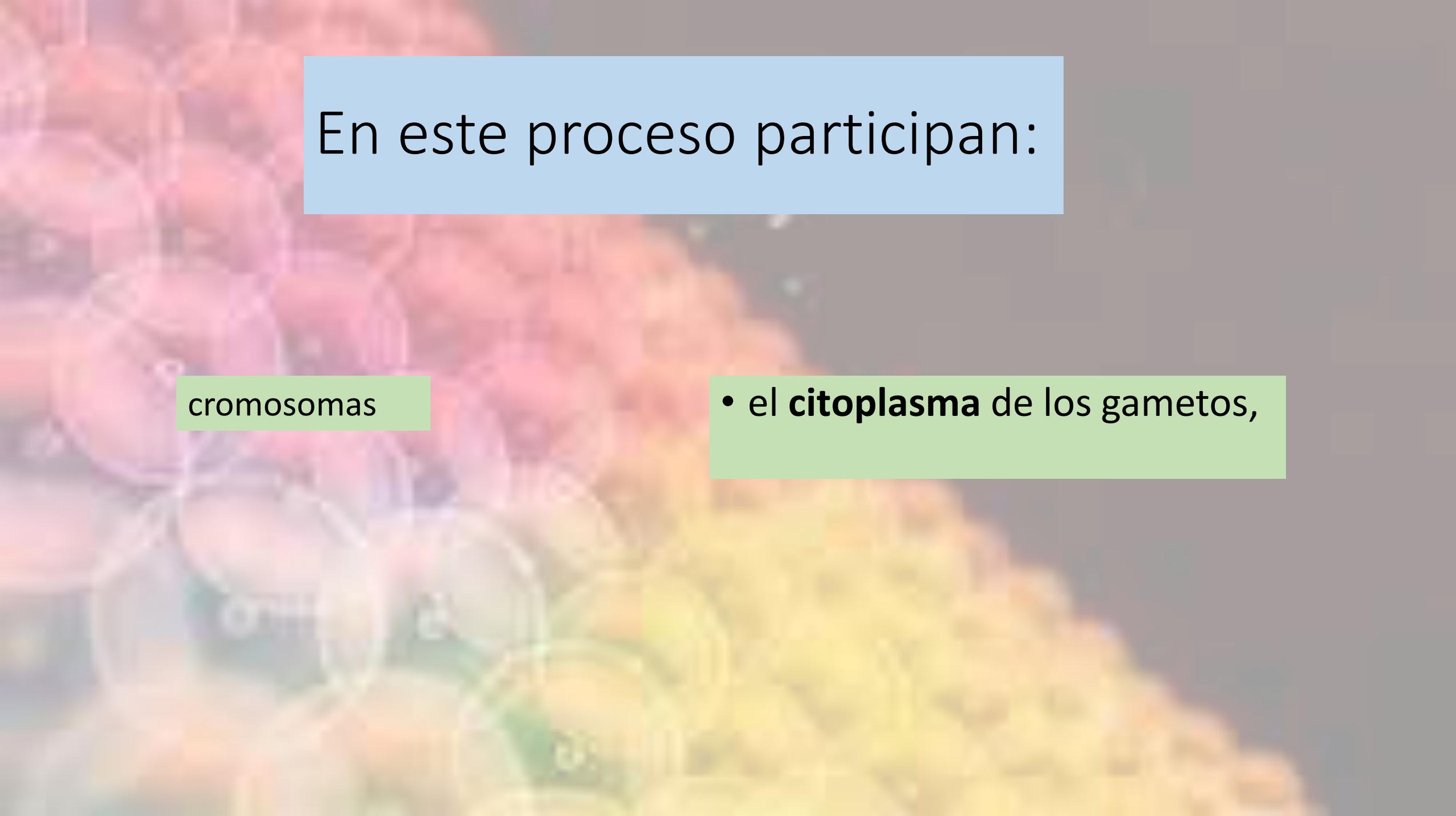
La gametogénesis (formación de los gametos) es el proceso a través del cual se forman y desarrollan células germinativas o **gametos** (ovócitos o espermatozoides) a partir de **células** germinales primordiales bipotenciales.

A microscopic view of plant tissue, showing a cross-section of cells. The cells are arranged in layers, with some showing distinct cell walls and internal structures. The colors range from light pink to yellow, suggesting different stages or types of cells. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid on the upper part of the image, containing the text "En este proceso participan:".

En este proceso participan:

A microscopic view of plant tissue, showing a cross-section of cells. The cells are arranged in layers, with some showing distinct cell walls and internal structures. The colors range from light pink to yellow, suggesting different stages or types of cells. A semi-transparent green rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing the text "cromosomas".

cromosomas

A microscopic view of plant tissue, showing a cross-section of cells. The cells are arranged in layers, with some showing distinct cell walls and internal structures. The colors range from light pink to yellow, suggesting different stages or types of cells. A semi-transparent green rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing a bullet point followed by the text "el citoplasma de los gametos,".

• el **citoplasma** de los gametos,

- Durante la **gametogénesis**, el número de cromosomas se reduce a la mitad y se modifica la forma de las células

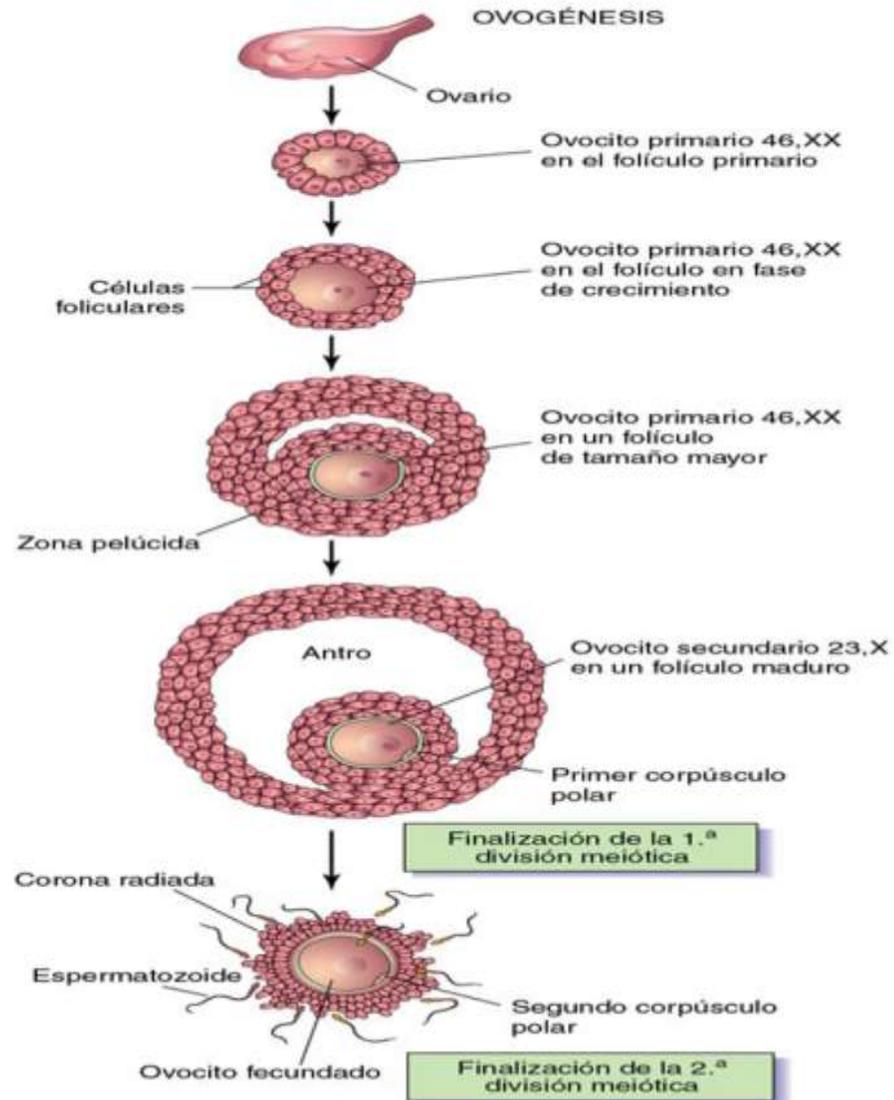
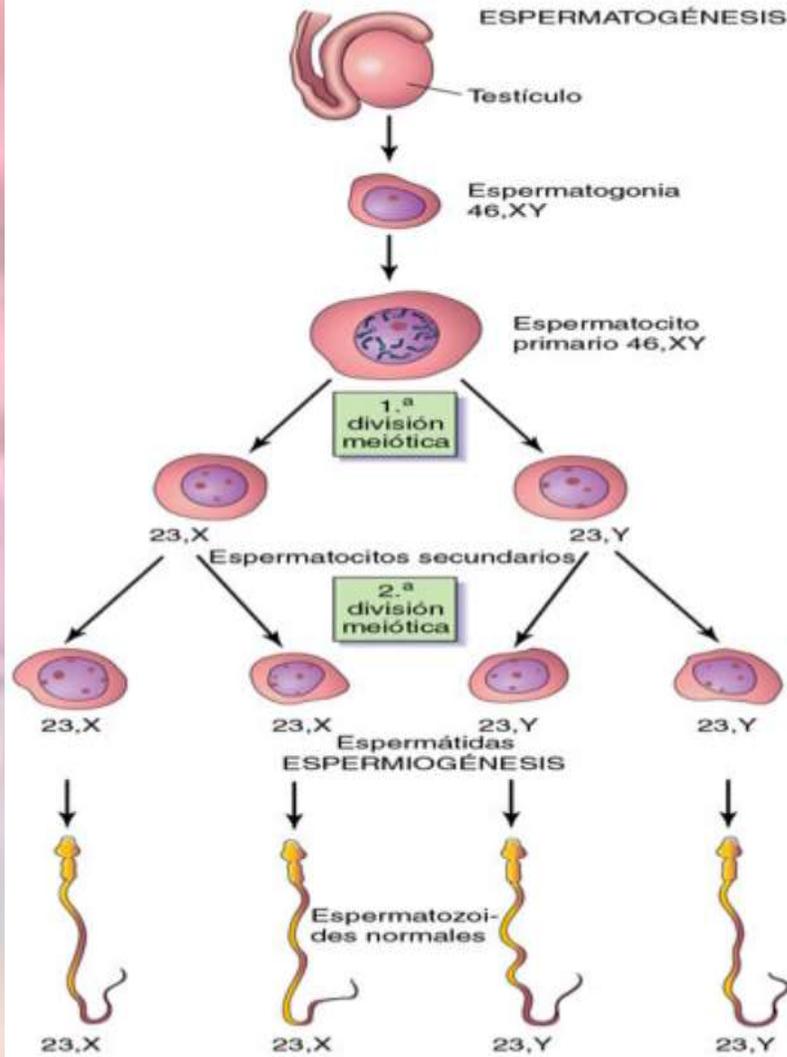
Durante la **gametogénesis**, el número de cromosomas se reduce a la mitad y se modifica la forma de las células

El número de cromosomas se reduce durante la **meiosis**, un tipo especial de división celular que solo ocurre durante la **gametogénesis**

La maduración de los gametos se denomina espermatogénesis en el hombre y ovogénesis en la mujer.

La maduración de los gametos se denomina espermatogénesis en el hombre y ovogénesis en la mujer.

# GAMETOGÉNESIS NORMAL



# Espermatogénesis

es la secuencia de acontecimientos a través de la cual las espermatogonias (células germinativas primordiales) se transforman en espermatozoides maduros, un proceso que se inicia con la pubertad y se regula mediante la señalización por testosterona a través de receptores androgénicos existentes en las células de Sertoli

# Procesos en la espermatogénesis

Las **espermatogonias** permanecen en una situación latente en los túbulos seminíferos de los testículos durante los períodos fetal y posnatal. Después, su número aumenta durante la pubertad. Tras varias divisiones mitóticas, las espermatogonias crecen y experimentan modificaciones.

Las espermatogonias se transforman en **espermatocitos primarios**, que son las células germinales de mayor tamaño existentes en los túbulos seminíferos de los testículos

Cada espermatocito primario experimenta después una división reductora (*la primera división meiótica*) para formar dos **espermatocitos secundarios** haploides, cuyo tamaño es aproximadamente la mitad del tamaño de los espermatocitos primarios.

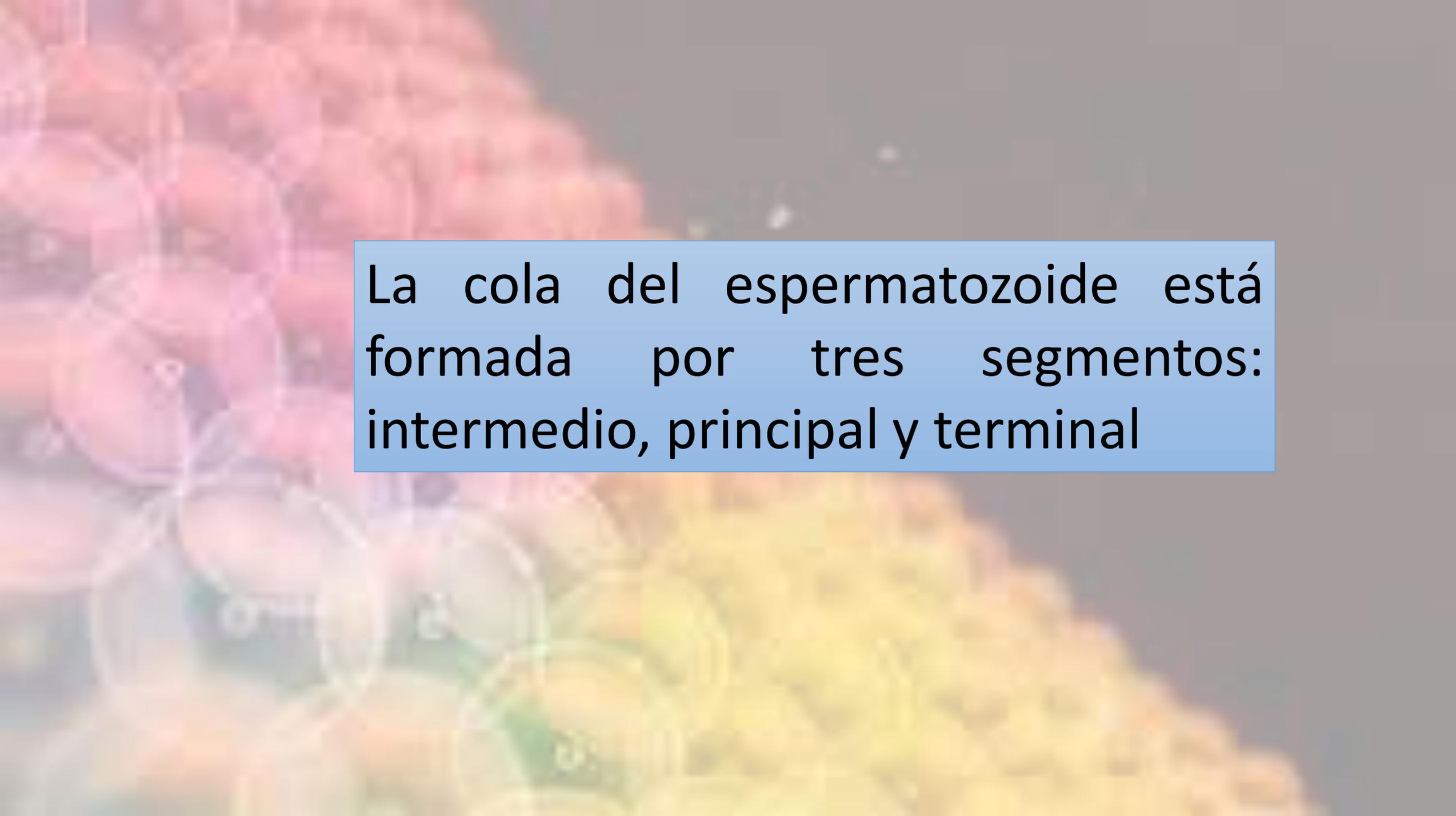
Más adelante, los espermatocitos secundarios experimentan una segunda división meiótica para formar cuatro **espermátidas haploides**, cuyo tamaño es aproximadamente la mitad del tamaño de los espermatocitos secundarios

El proceso completo, incluida la espermatogénesis, tarda aproximadamente 2 meses.

Los espermatozoides son transportados de forma pasiva desde los **túbulos seminíferos** hasta el epidídimo, donde quedan almacenados hasta que durante la pubertad alcanzan la madurez funcional

# Espermatoцитos maduros

- ❑ son células con movilidad que se desplazan activa y libremente, formados por una cabeza y una cola
- ❑ El  *cuello del espermatozoide*  es la zona de unión entre la cabeza y la cola.
- ❑ La  *cabeza del espermatozoide*  representa la parte más voluminosa de estas células y contiene el núcleo
- ❑ Los dos tercios anteriores de la cabeza están cubiertos por el **acrosoma**, un orgánulo sacular similar a un casquete que contiene varias enzimas

A microscopic image of plant tissue, likely a cross-section of a stem or root, showing various layers of cells. The cells are stained, with some appearing pinkish-red and others greenish-yellow. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid on the center of the image, containing text in Spanish.

La cola del espermatozoide está formada por tres segmentos: intermedio, principal y terminal

# intermedio

- El *segmento intermedio* de la cola contiene **mitocondrias**, que proporcionan el *adenosín trifosfato* (ATP) necesario para proporcionar la energía requerida para su movilidad

# ovogénesis

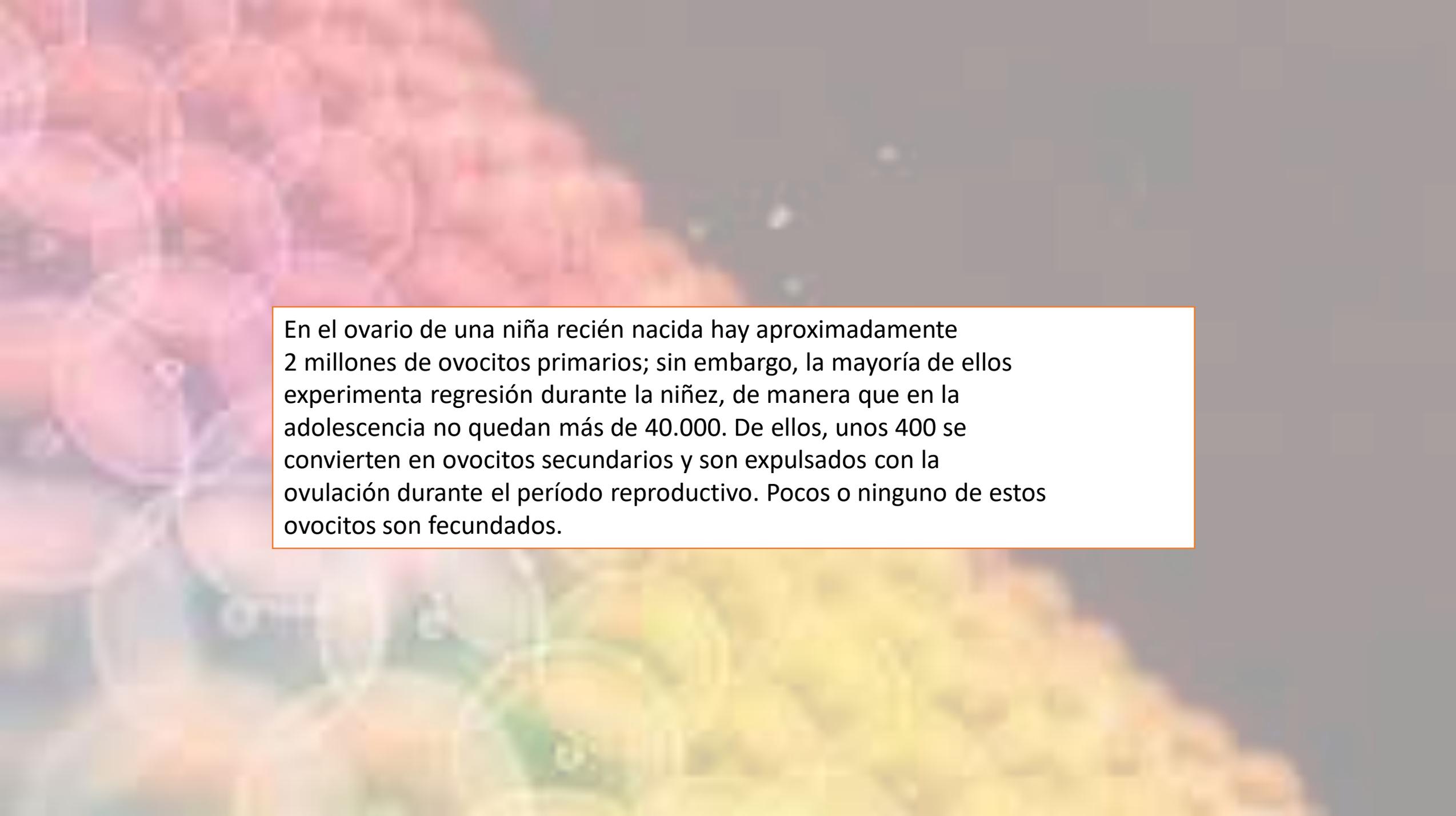
- La ovogénesis es la secuencia de acontecimientos por la cual las **ovogonias** (células germinales primordiales) se transforman en ovocitos maduros.

# Maduración prenatal de los ovocitos

- ❑ Durante las primeras etapas de la vida fetal, las ovogonias proliferan mediante **mitosis** (reproducción de las células). Las **ovogonias** aumentan de tamaño para formar **ovocitos primarios** antes del nacimiento;
- ❑ A la vez que se forman los ovocitos primarios, hay células de tejido conjuntivo que los rodean, formando una capa única de **células foliculares** aplanadas
- ❑ El ovocito primario rodeado por esta capa de células constituye un **folículo primordial**

# Maduración posnatal de los ovocitos

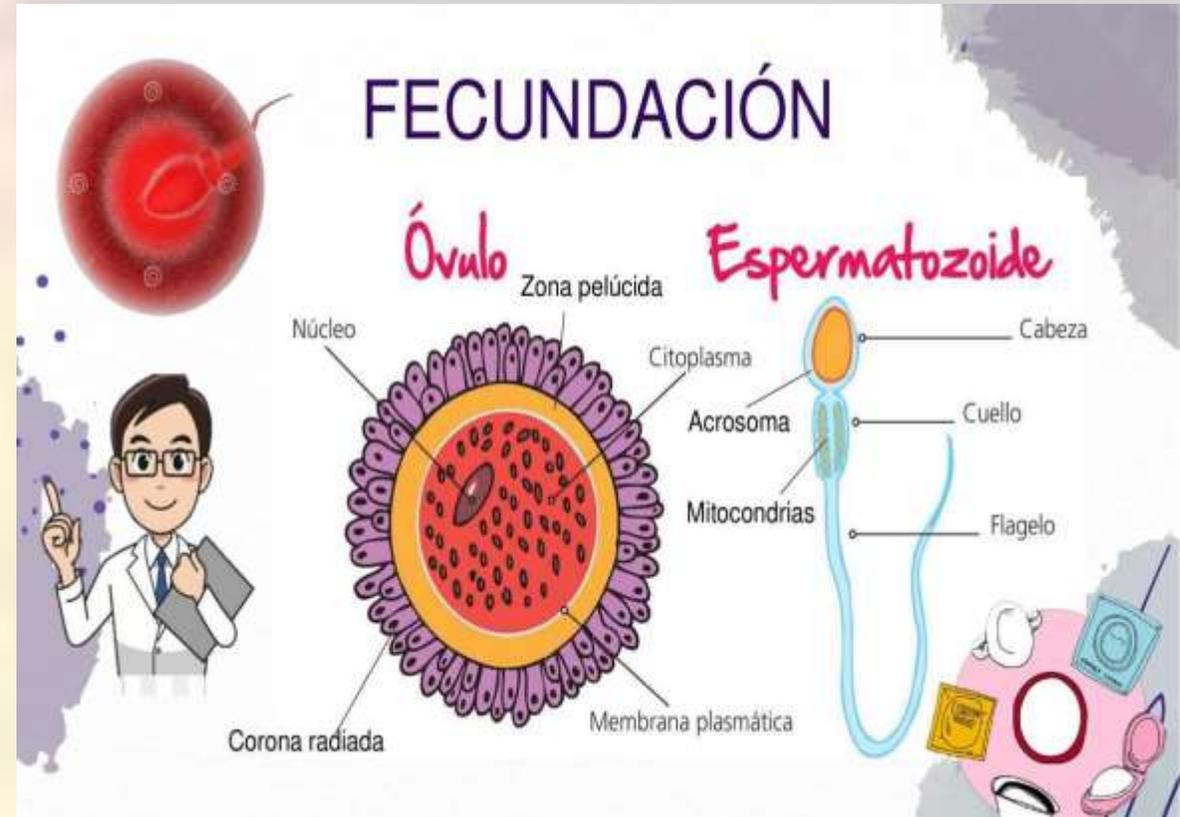
- A partir de la pubertad, cada mes madura generalmente un folículo y se produce la **ovulación** (liberación de un ovocito desde el folículo ovárico);
- . La larga duración de la primera división meiótica (hasta los 45 años) puede explicar en parte la frecuencia relativamente elevada de **errores en la meiosis** falta de separación de las cromátidas emparejadas de un cromosoma, que se produce en los casos en los que la edad materna es avanzada.



En el ovario de una niña recién nacida hay aproximadamente 2 millones de ovocitos primarios; sin embargo, la mayoría de ellos experimenta regresión durante la niñez, de manera que en la adolescencia no quedan más de 40.000. De ellos, unos 400 se convierten en ovocitos secundarios y son expulsados con la ovulación durante el período reproductivo. Pocos o ninguno de estos ovocitos son fecundados.

# Fecundación

La fecundación consiste en una serie de procesos más que en un único acontecimiento. Estos procesos comienzan cuando los espermatozoides inician la penetración de la corona radiada que rodea el óvulo y terminan con el entremezclamiento de los cromosomas maternos y paternos tras la entrada del espermatozoide en el óvulo.

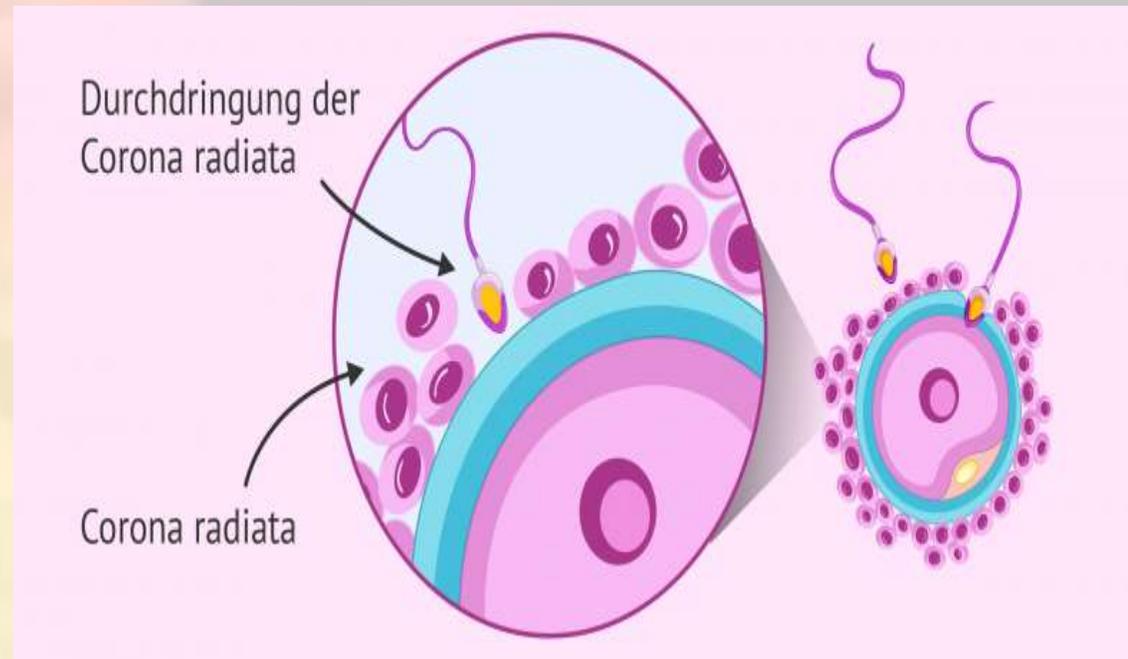


# PENETRACION DE LA CORONA RADIADA

Cuando los espermatozoides llegan a la proximidad del óvulo en la parte ampular de la trompa de Falopio, se encuentran en primer lugar con la corona radiada

# Que es la corona radiada?

La corona radiada es una densa capa de células con una matriz intercelular compuesta por proteínas y una elevada concentración de hidratos de carbono, en especial ácido hialurónico



# Penetración de la zona pelúcida

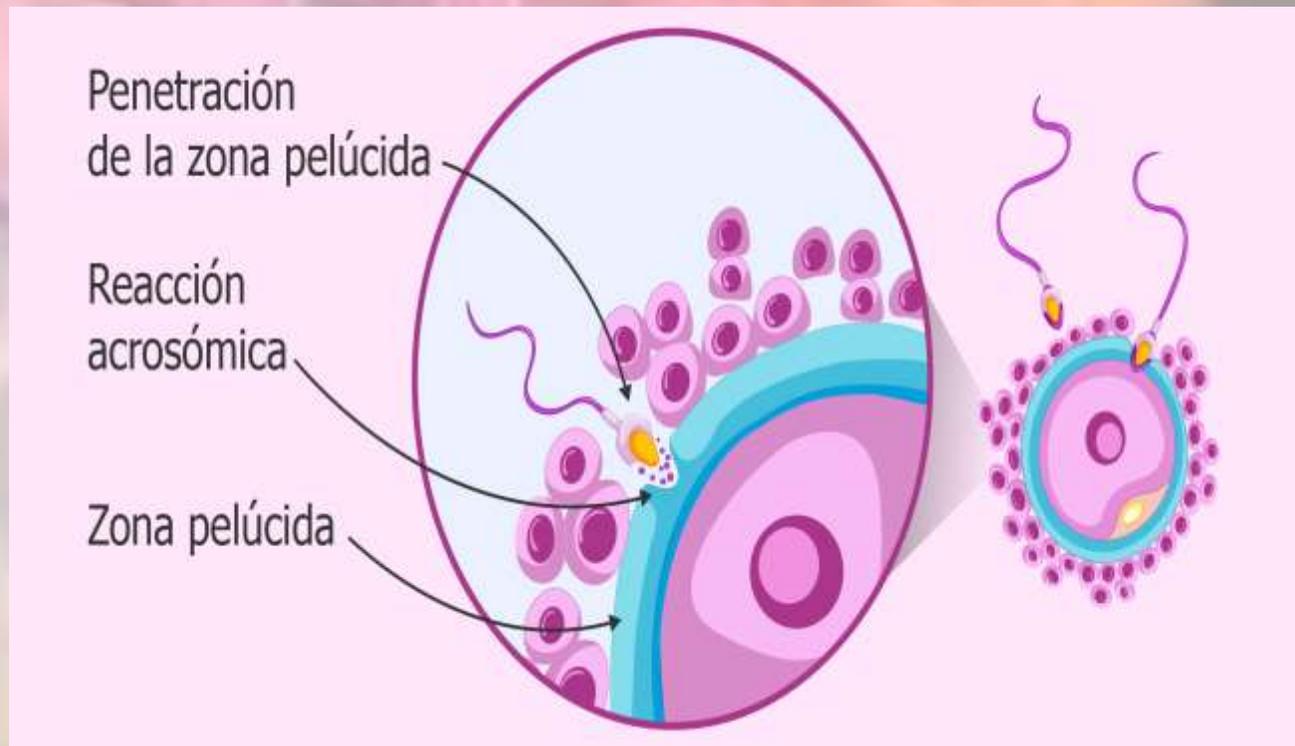
Una vez que han atravesado la corona radiada, los espermatozoides se fijan con gran firmeza a la zona pelúcida mediante la membrana plasmática de su cabeza

Al unirse a la zona pelúcida, los espermatozoides de los mamíferos sufren la **reacción acrosómica**.

La reacción acrosómica en los mamíferos parece estar estimulada por la molécula ZP3, que actúa a través de proteínas G pertenecientes a la membrana plasmática de la cabeza del espermatozoide.

Solo después de que se completa la reacción acrosómica, el espermatozoide puede comenzar la penetración de la zona pelúcida en condiciones satisfactorias

Dicha penetración se logra mediante la combinación de la propulsión mecánica originada por los movimientos de la cola del espermatozoide y de la apertura de una vía mediante la acción de las enzimas acrosómicas.



# Unión y fusión del espermatozoide con el ovulo

La unión entre el espermatozoide y el óvulo se produce cuando la **región ecuatorial** de la cabeza del primero contacta con las microvellosidades que rodean al segundo.

# Prevención de la poliesperma

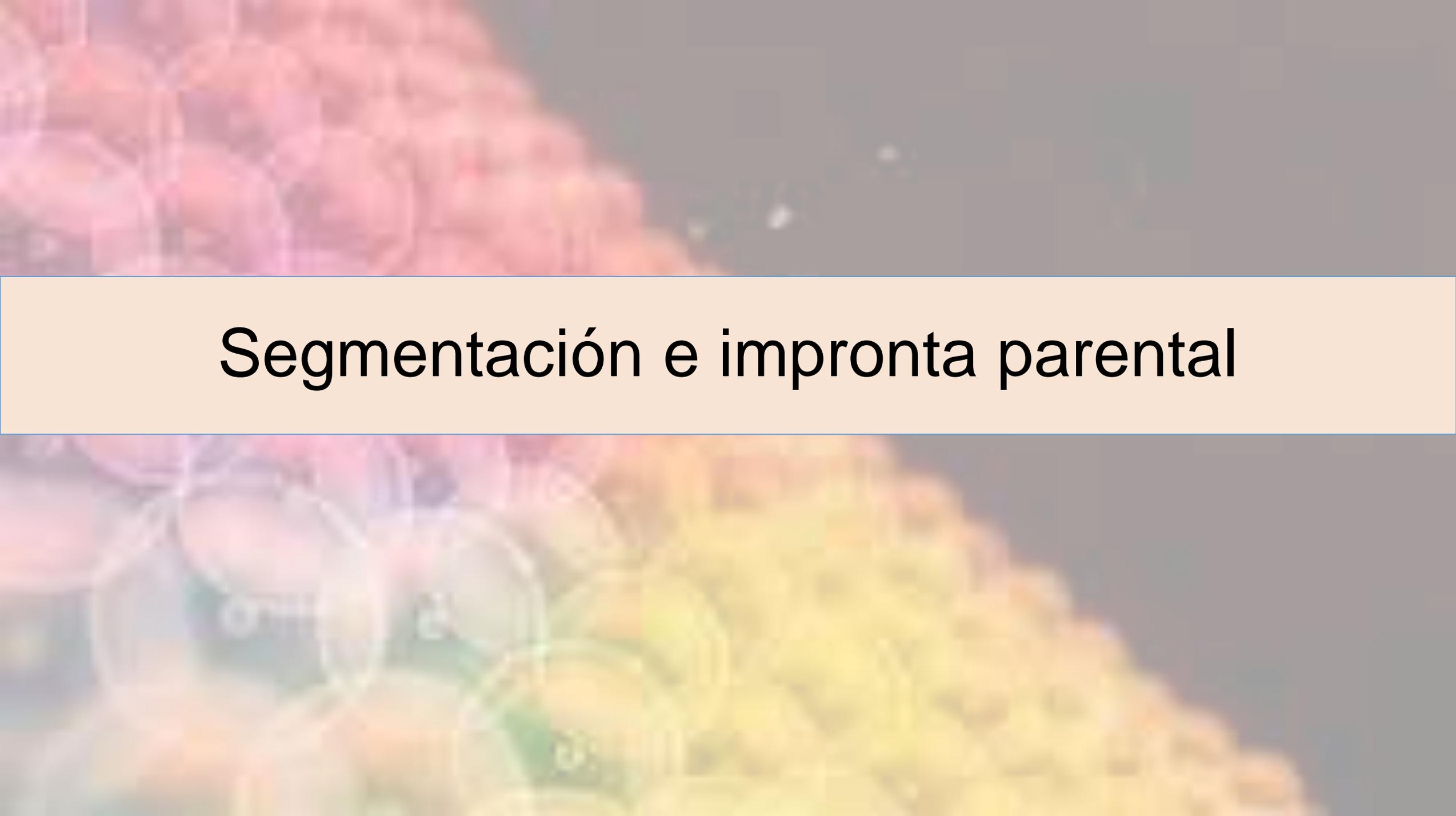
Cuando un espermatozoide se ha fusionado con un óvulo, debe evitarse la entrada de otros (**poliespermia**) o probablemente se produciría un desarrollo anómalo.

# Descondensación del núcleo del espermatozoide

Poco después de que la cabeza del espermatozoide entre en el citoplasma del óvulo, la permeabilidad de su membrana nuclear comienza a aumentar, lo que permite a los factores citoplásmicos del óvulo actuar sobre el contenido nuclear del espermatozoide

# CONCLUSIÓN DE LA MEIOSIS Y DEL DESARROLLO DE LOS PRONÚCLEOS EN EL ÓVULO

Los cromosomas maternos y paternos se organizan con rapidez alrededor de un huso mitótico como preparación de una división mitótica normal. En este momento puede decirse que el proceso de fecundación se ha completado, y el óvulo fecundado se denomina **cigoto**

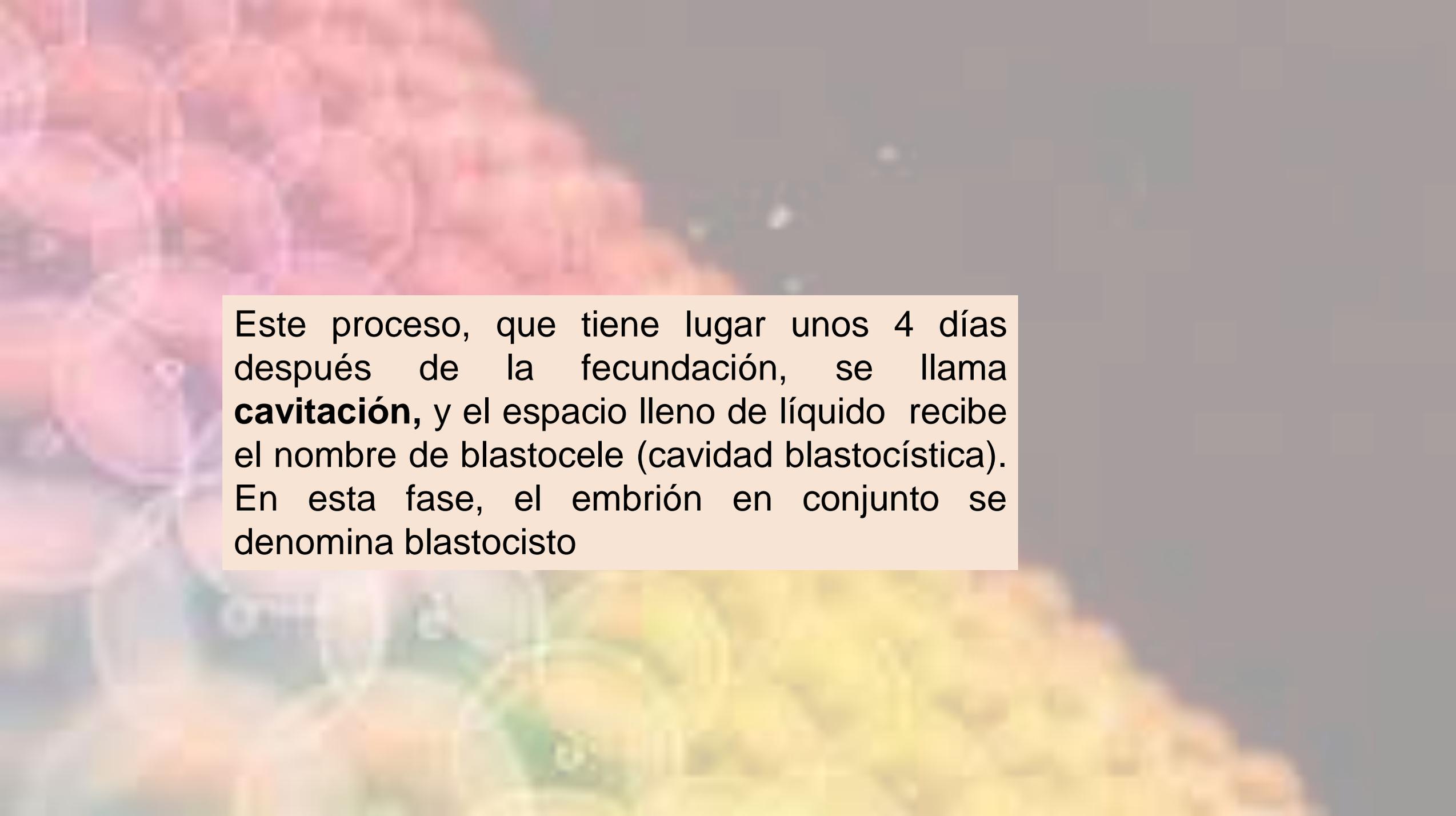
A microscopic image of plant tissue, likely a cross-section of a stem or root, showing various cellular structures. The image is colorized, with a prominent yellow region in the lower right and a pinkish-purple region in the upper left. A semi-transparent yellow rectangular box is overlaid on the center of the image, containing the text "Segmentación e impronta parental".

# Segmentación e impronta parental

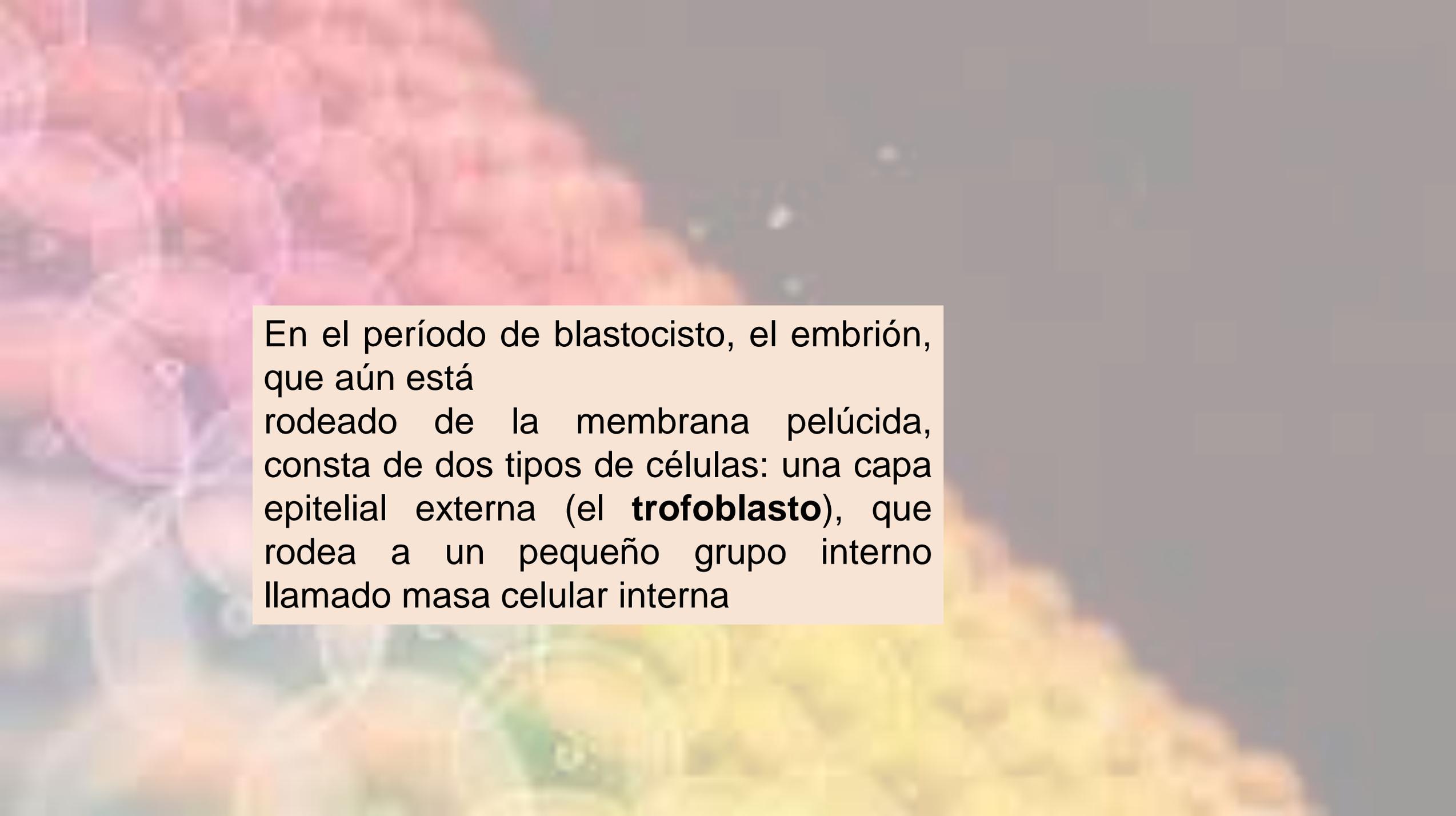
- Inmediatamente después de producirse, el cigoto experimenta un cambio metabólico llamativo y comienza un período de **segmentación** que dura varios días.
- A lo largo de este tiempo, el embrión, todavía rodeado por la zona pelúcida, es transportado por la trompa de Falopio y llega al útero.
- Unos 6 días después, se desprende de su zona pelúcida y se adhiere al revestimiento uterino.

# Morfología

- Después del estadio de dos células, la segmentación de los mamíferos es asíncrona, ya que una de las dos células (**blastómeras**) se divide para dar lugar a un embrión de tres células.
- Cuando el embrión consta de unas 16 células, en ocasiones se denomina **mórula** (derivado de la palabra latina que significa «mora»).

A microscopic image of a developing embryo, likely a blastocyst, showing a central cavity (blastocoel) surrounded by a layer of cells (trophoblast). The image is colorized, with the central cavity appearing pinkish-red and the surrounding cells appearing green and yellow. The background is a dark, greyish-blue.

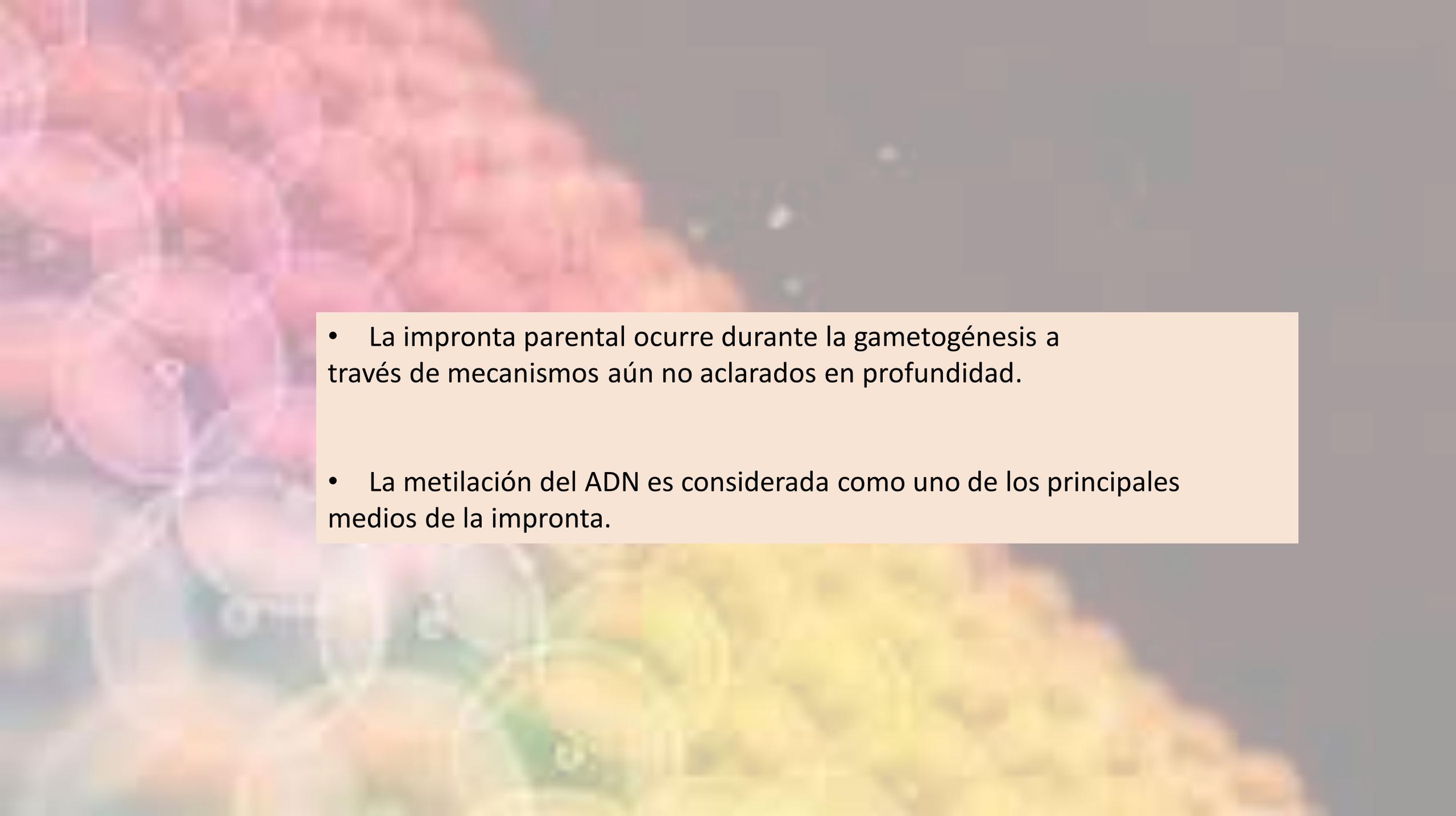
Este proceso, que tiene lugar unos 4 días después de la fecundación, se llama **cavitación**, y el espacio lleno de líquido recibe el nombre de blastocele (cavidad blastocística). En esta fase, el embrión en conjunto se denomina blastocisto

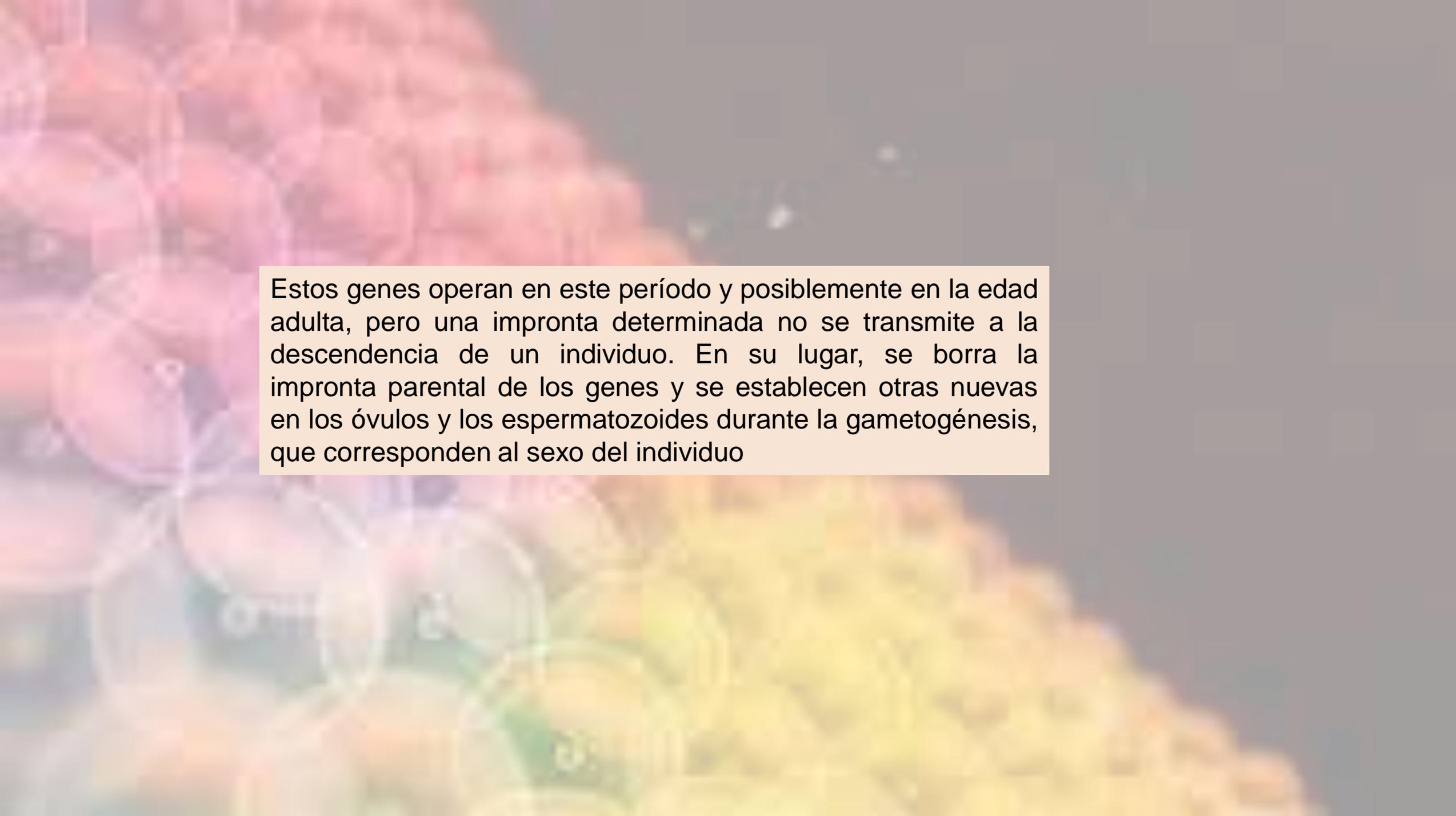
A microscopic image of a blastocyst, showing a cluster of cells. The outer layer is the trophoblast, and the inner mass is the inner cell mass. The background is a soft, out-of-focus mix of pink, purple, and yellow colors.

En el período de blastocisto, el embrión, que aún está rodeado de la membrana pelúcida, consta de dos tipos de células: una capa epitelial externa (el **trofoblasto**), que rodea a un pequeño grupo interno llamado masa celular interna

# Impronta parental

Estos efectos, denominados **impronta parental**, se manifiestan de diversas formas. Es posible extraer un pronúcleo de un óvulo de ratón recién inseminado y sustituirlo por otro procedente de un óvulo distinto también inseminado y en una fase similar del desarrollo

- 
- La impronta parental ocurre durante la gametogénesis a través de mecanismos aún no aclarados en profundidad.
  - La metilación del ADN es considerada como uno de los principales medios de la impronta.



Estos genes operan en este período y posiblemente en la edad adulta, pero una impronta determinada no se transmite a la descendencia de un individuo. En su lugar, se borra la impronta parental de los genes y se establecen otras nuevas en los óvulos y los espermatozoides durante la gametogénesis, que corresponden al sexo del individuo

A microscopic view of a developing embryo, showing a curved layer of cells. The upper portion is stained pink, and the lower portion is stained yellow. The cells are arranged in a regular, brick-like pattern.

Bruse M. Carlson(cuarta edición) Embriología Humana y biología del Desarrollo.  
Keith L. Moore(2020) Embriología clínica