



**Nombre de alumno:** Esmeralda Méndez López

**Nombre del profesor:** Claudia  
Guadalupe Figueroa

**Nombre del trabajo:** Ensayo de Fecundación

**Materia:** Morfología y Función

**Grado:** 3

**Grupo:** A

PASIÓN POR EDUCAR

## Fecundación

La fecundación es la unión del espermatozoide con un ovocito secundario; se lleva a cabo en la ampolla de la trompa de Falopio a través de diversos procesos que permiten la fusión entre ambos gametos. Previo a esto se requieren cambios en el espermatozoide, como es la capacitación y la reacción acrosómica. La fecundación es el proceso mediante el cual dos gametos se fusionan para crear un nuevo individuo, cuyo genoma proviene de ambos padres. La fecundación implica dos metas: el sexo, entendido como la combinación de genomas para lograr uno nuevo. Y la reproducción, es decir, la creación de un nuevo organismo. Los gametos femenino (ovocito) y masculino (espermatozoide) deben haber completado normalmente todas sus etapas de maduración antes de ponerse en contacto para que la fecundación se lleve a cabo con éxito. Las células germinales masculinas sufren procesos de división, diferenciación y maduración intratesticular dependientes de las células de Sertoli. Pero el espermatozoide no completa su ciclo de maduración en el testículo sino que además debe experimentar un proceso de maduración extratesticular para adquirir el potencial completo de movilidad y fertilización. Esto ocurre fundamentalmente a nivel del epidídimo y también en el resto del tránsito a medida que interactúa con las secreciones de las vesículas seminales y de la próstata. Por tanto, la mayoría de los espermatozoides que se encuentran en el eyaculado deben estar totalmente maduros y poseer la capacidad de activarse y de fecundar.

El ovocito completa su maduración en el ovario, dentro del folículo. Los ovocitos maduros extraídos de los folículos para fecundación in vitro aparecen como un complejo ovocito-cúmulo que muestra al ovocito en la etapa de metafase de la segunda división meiótica (Metafase II) con el primer corpúsculo polar extruido (se visualiza entre la membrana vitelina y la zona pelúcida). El cúmulo tiene sus células débilmente unidas entre sí y radialmente expandidas, presentando una zona más densa denominada corona alrededor de la zona pelúcida. Durante la maduración, el ovocito adquiere competencia para romper la vesícula germinal, finalizar la meiosis I y II y formar los pronúcleos. Los dos gametos maduros son muy distintos tanto en forma como en tamaño; mientras las espermátidas pierden casi todo el citoplasma en su maduración, conservando principalmente las vesículas que darán lugar al acrosoma, algunas mitocondrias y el núcleo, los ovocitos acumulan grandes cantidades de proteínas, ribosomas, tRNA, mRNA, etc., necesarios para el desarrollo del embrión. Normalmente, la fecundación tiene lugar en la parte superior de las trompas, que son canales que comunican la zona ovárica con el interior del útero. El eyaculado se deposita

en la vagina de la mujer y los espermatozoides deben atravesar el cuello del útero subiendo por éste hacia las trompas, donde se encontrarán con el ovocito maduro. En este trayecto los espermatozoides sufren un proceso de activación caracterizado por un cambio en la permeabilidad de membrana a los iones calcio y la adquisición de una movilidad hiperactiva. En este estado de activación, los espermatozoides pueden realizar la reacción acrosómica; proceso irreversible que requiere la captación masiva de calcio y sodio, así como un flujo de protones hacia el interior que genera una disminución del pH, una alta presión osmótica y una carga de superficie negativa. Como consecuencia de todo ello, se produce la liberación total o parcial del contenido acrosómico. Son muchos los espermatozoides que llegan a contactar con las capas externas del ovocito; es posible que mientras las intentan atravesar, gran cantidad de ellos sufran la reacción acrosómica, liberando enzimas que ayudarán a disgregar el complejo ovocito-cúmulo. La hialuronidasa, una de las principales enzimas del acrosoma (proporcionada también por el oviducto femenino), se usa con este fin. Algunos tipos de terasas del acrosoma, que también son proporcionadas por el oviducto, pueden contribuir a facilitar el paso del espermatozoide por la corona. El mecanismo por el cual el espermatozoide se dirige hacia el ovocito es aún desconocido. La disposición radial de las células del cúmulo y la presencia de glicosaminoglicanos en la matriz extracelular, pueden ayudar a dirigir a los espermatozoides hacia el centro de la masa, que es donde se encuentra el ovocito. A pesar de todo, algunos espermatozoides consiguen atravesar el cúmulo con el acrosoma intacto y llegar a la zona pelúcida para unirse a ella. La zona pelúcida es una matriz de glicoproteínas que sintetiza y segrega el ovocito en crecimiento y que juega un papel fundamental en los primeros momentos de la fertilización. Está compuesta fundamentalmente por secuencias repetidas formadas por tres unidades glicoproteicas denominadas ZP1, ZP2 y ZP3. La ZP 1 se considera solamente como un componente estructural. Sólo los espermatozoides con el acrosoma intacto pueden unirse a la ZP3. Tras la unión la ZP3 inicia la reacción acrosómica en el espermatozoide. Parece ser que la ZP3 se une al menos a tres proteínas adhesivas de la membrana del espermatozoide y si alguna está inactivada no se produce esta unión. Cuando estos espermatozoides han completado la reacción acrosómica pueden unirse a la ZP2 que servirá de pasillo hacia el espacio perivitelino. Una vez que el espermatozoide ha atravesado el espacio perivitelino se encuentra con la membrana vitelina. Tanto la membrana acrosómica interna como la vitelina son mucho más complejas que las membranas fosfolípicas. El espermatozoide se fija a los microvilli de la superficie del ovocito, el cual responde con la producción de procesos pseudopódicos que engullen la

cabeza del espermatozoide. La corteza del ovocito tiene filamentos de actina que se extienden hacia los microvilli y pueden contraerse atrayendo al espermatozoide hacia el interior. Las dos membranas tienen que ponerse en contacto para que se produzca el proceso real de desestabilización y fusión. Hay dos fuerzas que se oponen a esta unión: la repulsión electrostática, que depende de la cantidad de cargas eléctricas de superficie de las membranas, y la hidratación de estas. Es posible que la deshidratación localizada en el punto de contacto inicie interacciones hidrofóbicas que promuevan la fusión. Con la unión de las dos células sexuales se completa el número de cromosomas necesarios para crear el genoma del embrión. Pero la reunión de los cromosomas maternos y paternos no se realiza inmediatamente. Antes tendrá lugar la formación de los dos pronúcleos; el masculino y el femenino. Comienza entonces la descondensación de los cromosomas maternos y la formación del pronúcleo femenino, de forma similar a la reconstitución del núcleo después de una división celular normal. La formación del pronúcleo masculino ocurre simultáneamente y de forma completamente distinta. El primer paso es la desaparición de la membrana nuclear, seguida por la descondensación de la cromatina y la expansión del núcleo (que estaba muy contraído en el momento de entrar en el ovocito). El paso siguiente es la formación de una membrana nuclear a partir del retículo endoplasmático del ovocito. Se forma así un pronúcleo masculino perfectamente comparable al femenino. La capacidad del citoplasma del ovocito para permitir el desarrollo del pronúcleo masculino depende de la madurez del ovocito. En este punto, el ovocito es una célula binucleada que cuenta con el número normal de cromosomas de la especie y puede comenzar el ciclo de división celular normal mediante una duplicación de los cromosomas. Después de la replicación del ADN los dos pronúcleos se acercan, sus cromosomas se individualizan, las membranas pronucleares se disgregan y los cromosomas homólogos de los dos pronúcleos se organizan en el centro del huso mitótico. Va a empezar la primera división celular del nuevo individuo. En todos los casos de fecundación, tanto interna, externa o in vitro, se requiere la unión de ovulo y del espermatozoide para la formación del cigoto, el cual es la unión de ambas células sexuales. Estos procesos pueden ser diferentes en ciertos sentidos, pero todos tienen una finalidad en común, formar un nuevo individuo.