



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ACATLÁN"

LA CRIOGENIA DE ESPERMATOZOIDES, ÓVULOS Y EMBRIONES, PARA
LA REPRODUCCIÓN ASISTIDA, UNA PROPUESTA PARA SU REGULACIÓN
JURÍDICA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN DERECHO

P R E S E N T A

GUSTAVO ARMANDO TORRES MÉNDEZ

ASESOR: LIC. JOSÉ ARTURO ESPINOSA RAMÍREZ
ABRIL DE 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

MI MÁS SENTIDO AGRADECIMIENTO

A Dios, por todas sus bendiciones e infinito apoyo, sin el cual no hubiese sido posible lograr este duro objetivo.

A la U.N.A.M. por concederme el privilegio de forjarme de manera profesional y humana a la orden del universo de conocimientos que ésta, mi amada Institución posee, permitiendo así, que por mi raza hable mi espíritu.

A mi madre, la Señora Remedios Méndez, por sus desvelos, su ternura reacia, su esfuerzo y su sacrificio para ayudarme a hacerme un hombre de bien, mil gracias mami eme.

A Julio Torres Méndez, por tu enseñanza, por tu apoyo, tu ejemplo, tu entereza, tu profesionalismo y por ser el mejor amigo y hermano que la vida me pudo dar.

A Perla Torres Méndez, por tu comprensión y sabiduría, por todo el apoyo que me das en los tiempos difíciles, gracias por ser parte de esto y por ser una excelente hermana mayor.

A Mayra Briseño Ibarra, por su amor su compañía, su entusiasmo, su fe en mi, por ser mi cómplice y por la paz con la que colma mi vida.

A mi Padre, el Señor Guillermo Torres, por enseñarme la diferencia entre lo correcto y lo que no lo es.

A Hannia Torres Méndez, por ser una luz en mi vida y un aliciente para luchar por mis ideales.

A la familia Torres Blas, por todo su cariño.

A la familia Rojas Torres, por la confianza y apoyo incondicional brindado.

A la familia Cervantes Torres, por creer en mi.

A Oscar Tristany Zarauza, por mostrarme que las diferencias culturales no son obstáculos para poder ser buenos amigos y menos lo son para poder ser familia, gracias hermano.

A Doña Chepi Ibarra, Don Augusto Briseño, José Augusto y Renato Briseño Ibarra, por pertenecer a mi familia y por el apoyo dado, mi eterno agradecimiento.

A mis grandes amigos Luís Vega y Práxedis Valenzuela, por todo lo que hemos compartido y por lo que nos falta por vivir, para ustedes no solo mi agradecimiento, también de por vida mi amistad.

A la Licenciada Lulu Arana Rosas, por el gran apoyo profesional que día a día me transmite, por ser una extraordinaria persona y aún mejor amiga, y por enseñarme que las vicisitudes nunca doblegan a un espíritu fuerte.

A mis amigos, por permitirme compartir con ellos una de las etapas más hermosas de mi vida y ese sentimiento universal al que todos llamamos amistad; amigos que no me permito mencionar en lo particular porque para mi fortuna, tendría que hacer un capítulo especial para poder incluirlos a todos.

A mi asesor, el Licenciado José Arturo Espinosa Ramírez, por sus conocimientos, el tiempo e interés con el que me guió durante el desarrollo del presente trabajo, un millón de gracias.

A mis Sinodales, el Doctor José de Jesús Salvador Ruano y Ortiz, y los Licenciados **Leoncio Camacho Morales, Alma Rosa Bernal Cedillo y Karina González Colín**, por el preciado tiempo brindado, y las finas atenciones que me dedicaron para la realización de esta Tesis.

A todos los profesores de la ENEP Acatlán, por todos los conocimientos recibidos, con los cuales podremos enfrentar la vida ejerciendo dignamente nuestra amada profesión.

Í N D I C E

Introducción.....	VI
-------------------	----

CAPITULO I

CONCEPTOS BÁSICOS

1.1.- Concepto de Gametos y/o Células Germíales.....	1
1.2.- Concepto de Espermatozoide.....	2
1.3.- Concepto de Óvulo.....	3
1.4.- Concepto de Testículo.....	4
1.5.- Concepto de Ovario.....	5
1.6.- Concepto de Fecundación.....	6
1.7.- Concepto de Embrión.....	13
1.8.- Segmentación e Implantación en el Útero del Embrión.....	14
1.9.- Concepto de Reproducción Asistida.....	17

1.10.- Concepto de Criogenia.....	26
-----------------------------------	----

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

2.1.- De la criogenia.....	27
----------------------------	----

2.2.- De la reproducción asistida.....	34
--	----

2.3.- Historia de la criogenia y el embarazo asistido en México.....	42
--	----

CAPÍTULO III

MARCO JURÍDICO DE LA CRIOGENIA DE GAMETOS, EMBRIONES Y REPRODUCCIÓN ASISTIDA

3.1.- Artículo Cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	47
--	----

3.2.-Ley General de Salud.....	52
--------------------------------	----

3.3.-Código Civil Federal.....	69
--------------------------------	----

CAPÍTULO IV

PROBLEMAS DE LA REPRODUCCIÓN HUMANA ASISTIDA EN MÉXICO.

4.1.- Infertilidad y esterilidad.....	71
4.1.1.- Factores que afectan la fertilidad.....	73
4.1.2.- Causas de infertilidad.....	74
4.1.3.- Alteraciones masculinas.....	75
4.1.4.- Alteraciones en la ovulación.....	76
4.1.5.- Alteraciones tubaricas y/o pélvicas.....	77
4.1.6.- Endometriosis.....	78
4.1.7.-Otras causas.....	78
4.2.- Soluciones de concepción (técnicas de reproducción asistida).....	78
4.2.1.- Inseminación intrauterina.....	79

4.2.2.-Fertilización In Vitro y transferencia embrionaria (FIV/TE).....	87
4.2.3.-Inyección intracitoplasmática del espermatozoide al ovulo (ICSI).....	96
4.2.4.-Transferencia de gametos a la trompa (GIFT).....	98
4.2.5.- Complicaciones más frecuentes de los procedimientos de reproducción asistida.....	100
4.3.- Donación de ovocitos.....	104
4.3.1.- Donación y autopreservación de espermatozoides.....	105
4.4.- La criopreservación y bancos de esperma.....	109

CAPÍTULO V

LA REGULACIÓN DE LA CRIOGENIA DE GAMETOS, EMBRIONES, LA REPRODUCCIÓN HUMANA ASISTIDA Y PROPUESTA DE LEY.

5.1.- La creación del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Criopreservación de Gametos y Embriones, así como la Reproducción Humana Asistida.....	125
5.2.- La modificación al artículo 162, la creación de los artículos 162 Bis y 162 Ter, la adición de los artículos 324, 325 y 326, como la creación	

de la fracción XXI del artículo 267 y 22 Bis, todos del Código Civil Federal.....	135
Conclusiones.....	157
Bibliografía.....	162
Legislación.....	165
Páginas Electrónicas de Internet.....	167
Apéndice.....	168

I N T R O D U C C I Ó N

Por medio de la investigación y la experimentación, la ciencia y la tecnología han ido alcanzando cada vez más y con una impresionante velocidad, un alto grado de desarrollo que tiende a continuar descifrando los misterios sobre el origen de la vida, la cura de la enfermedades que atormentan a la humanidad, sin dejar a un lado la búsqueda de soluciones a los problemas reproductivos de los seres humanos.

Es así, que la ciencia se encuentra al servicio de la humanidad en muchos aspectos, pero el que campo que más fascinación produce entre nosotros los seres humanos, es el de la medicina, es decir, a lo que nos podemos referir, como tecnología médica; la cual consiste en aplicar los descubrimientos y principios físicos, químicos, biológicos, robóticos, etcétera, al servicio de la salud del ser humano, y de igual forma a través de esta tecnología médica, se pretende y en muchas ocasiones se realiza, ir en contra de las determinaciones de la propia naturaleza.

En relación a las prácticas que en esta tesis se destacan, partimos de la idea que fisiológicamente el ser humano esta diseñado por la naturaleza para ser concebido, nacer, crecer, desarrollarse, reproducirse y morir; pero a pesar de que fisiológicamente estamos hechos para cumplir el ciclo descrito, la naturaleza en ocasiones no dota a algunos de todo lo necesario para llevar a cabo la tarea de reproducirse, o por circunstancias imputables al propio ser humano, por las que se encuentra imposibilitado para procrear.

Y es aquí cuando la tecnología médica se aplica, es decir por un medio artificial se logran sortear esas dificultades fisiológicas para poder realizar la procreación humana, siendo ésto la reproducción humana asistida.

Entonces tenemos que la ciencia esta al servicio de la humanidad para remediar los defectos que por naturaleza lo limitan en su bienestar o sus metas a realizar dentro del marco social que lo acoge.

Ahora bien, la solución de los problemas fisiológicos del ser humano, derivan en situaciones que repercuten directamente en su ámbito social, y es ahí donde entra el derecho, ya que la tecnología no conoce más limites que los de la Ley.

Pero al referirnos a la ley que regularice la tecnológica médica de la criogenia de células germinales, embriones y la aplicación de técnicas de reproducción humana asistida, en la sociedad mexicana nos encontramos ante una gran oscuridad siendo esta oscuridad plena en materia civil federal, mientras que materia de salud a nivel federal esta regulación es muy pobre.

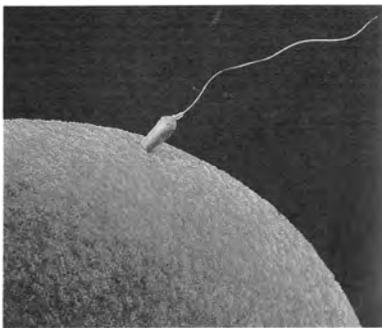
Por ello a lo largo del presente trabajo de tesis, se pretende sentar las definiciones de la anatomía del ser humano que interviene en las prácticas que nos ocupan, su historia las técnicas más usuales en el país y en el mundo, así como el proyecto de regulación de la criogenia de espermatozoides, óvulos y embriones y la reproducción humana asistida.

CAPÍTULO I

CONCEPTOS BÁSICOS

1.1.- Concepto de Gametos y/o Células Germínales; 1.2.- Concepto de Espermatozoide; 1.3.- Concepto de Óvulo; 1.4.- Concepto de Testículo; 1.5.- Concepto de Ovario; 1.6.- Concepto de Fecundación; 1.7.- Concepto de Embrión; 1.8.- Segmentación e Implantación en el Útero del Embrión; 1.9.- Concepto de Reproducción Asistida; 1.10.- Concepto de Criogenia.

1.1.- CONCEPTO DE GAMETOS Y/O CÉLULAS GERMÍNALES



Los gametos se pueden definir como una de las dos células, masculina (espermatozoide) y femenina (óvulo) cuya unión es necesaria en la reproducción sexual, a fin de iniciar el desarrollo de un nuevo individuo.¹

¹ F. Weller Bárbara, “Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Salud”, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, México, 1996, p. 356.

Otra acepción dada a los gametos consiste en que éstos son la célula reproductora masculina o femenina, capaces de unirse con otra en el proceso de fertilización o la conjugación. En los animales superiores estas células sexuales son huevos y espermatozoides, en las plantas superiores, el gameto masculino es parte del grano de polen, mientras que el huevo está contenido dentro del óvulo. En las formas inferiores los gametos son frecuentemente similares en apariencia.²

1.2.- CONCEPTO DE ESPERMATOZOIDE

Se le define como la célula germinal masculina madura, producción específica de los testículos y que fecunda al óvulo en la reproducción sexual.³

El espermatozoide maduro es de tamaño microscópico; se ve como un renacuajo transparente con una cabeza elíptica plana, que contiene una sección central esférica y una cola larga por medio de la cual se impulsa con movimientos energéticos en latigazo.



² Ediciones Científicas La prensa Medica Mexicana S.A. de C.V., "Diccionario Breve de Medicina", p. 588.

³ Ya fue citado pp 298-299.

Los espermatozoides se producen en los túbulos seminíferos de los testículos; las etapas de su desarrollo son espermatogonia, espermatocios, espermátides y espermatozoides.

Cuando maduran los espermatozoides se transportan en el semen, que se expulsa hacia la vagina en el clímax del coito; una expulsión (alrededor de una cucharadita de semen en promedio) puede contener más de 250 millones de espermatozoides, sin embargo sólo unos cuantos llegarán hasta las trompas uterinas, y si encuentran un óvulo y la cabeza de un espermatozoide penetra en este, se llevará a cabo la fecundación.

1.3.- CONCEPTO DE ÓVULO



Al óvulo se le han dado diversas acepciones, entre ellas se encuentran las que lo describen como cualquier estructura pequeña similar a un huevo.⁴

Por otro lado al óvulo de la mujer se le define como la célula femenina reproductora que después de fecundada, puede desarrollarse en un nuevo individuo de la misma especie. El protoplasma del óvulo recibe el nombre de vitelo, el ectoplasma como zona pelúcida y la membrana celular se llama membrana vitelina.

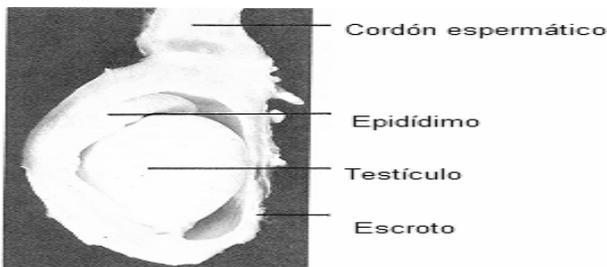
Otros autores al respecto definen al óvulo como la célula germinal; capaz de desarrollarse para formar un nuevo miembro de la

⁴ *Idem*; p. 602

misma especie en los animales, por lo general esto sólo sucede después de su maduración y fecundación.

El óvulo humano es grande, esferoidal, con una gran masa de citoplasma y un núcleo grande (vesícula germinal), dentro del cual hay un nucleolo (mancha germinativa).

1.4.-CONCEPTO DE TESTÍCULO



Los testículos son las gónadas masculinas donde cada uno de los dos en forma de huevo, que se encuentran normalmente en el escroto.⁵

Los testículos producen espermatozoides, las células reproductoras masculinas, que son eyaculados en la vagina durante el coito; también producen la hormona sexual masculina, la testosterona, que determina las características sexuales secundarias del varón.

En el nonato, los testículos se encuentran cerca de los riñones, pero alrededor del séptimo mes de la vida fetal, comienza a descender a través de la pared abdominal hasta la ingle, y se alojan en el escroto; descienden junto con vasos sanguíneos, nervios y conductos,

⁵ *Idem*; p. 789.

todos ellos contenidos en el cordón espermático. El descenso de los testículos con su cordón espermático se realiza por el conducto inguinal.

1.5.- CONCEPTO DE OVARIO

Se define como cualquiera de las glándulas sexuales de la mujer donde se forman los óvulos.⁶

Los ovarios con apariencia de almendra y del tamaño de una nuez, están localizados en la parte inferior del abdomen, a cada lado del útero.

Las funciones básicas de los ovarios son dos, la ovulación y la producción de hormonas, sobre todo estrógeno y progesterona que influyen en las características físicas femeninas y en el proceso reproductor, es decir la ovulación y reproducción.

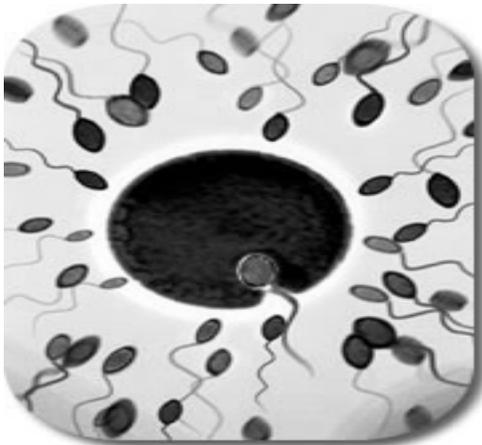


⁶ ya fue citado; p. 601.

El óvulo está formado por una trama fibrosa o estroma, en el cual están clavados los folículos ováricos y rodeado por una cubierta serosa derivada del peritoneo.

1.6.- CONCEPTO DE FECUNDACIÓN

La fecundación o concepción, es el punto inicial del embarazo y corresponde a la fusión de una célula germinal femenina, u óvulo, con una célula germinal masculina, o espermatozoide, de cuya unión resulta la denominada célula huevo, o cigoto, que constituye el punto de partida de la formación del nuevo ser.



El óvulo y el espermatozoide que se unen en este proceso provienen de las glándulas germinales de los progenitores, es decir, del ovario femenino y del testículo masculino, cuya estructura y función ya han sido descritas en párrafos anteriores.

Ambas **células germinales, o gametocitos** contienen los genes que codifican la información necesaria para el desarrollo del nuevo ser. En cada una de las células germinales, los genes están contenidos en 23 cromosomas, 22 de los cuales se conocen como **autosomas** y el restante como **cromosoma sexual, o gonosoma**.

Así, pues, al unirse una célula germinal de cada sexo, se constituye una célula de 46 cromosomas, a partir de la que se desarrollarán las estructuras del embrión, mediante sucesivas divisiones que darán lugar a nuevos elementos celulares semejantes.

De esta forma, prácticamente todas las células del organismo humano resultante poseerán 46 cromosomas, o 23 pares de cromosomas, con un elemento de cada par procedente del óvulo y otro del espermatozoide.

En 22 de los pares, los autosomas, los cromosomas son semejantes entre sí, mientras que en el otro par, el de los cromosomas sexuales, los elementos constituyentes pueden ser semejantes o diferentes; en caso de que sean iguales, correspondientes a dos cromosomas X, el sexo del nuevo ser será femenino, mientras que si son diferentes, un cromosoma X y un cromosoma Y, el producto de la gestación será de sexo masculino.

Las únicas células que no dispondrán de 46 cromosomas son, precisamente, las germinales, destinadas a formar un nuevo ser, ya que se reproducen en forma distinta a las restantes células del organismo, mediante un proceso denominado **meiosis**, cuya finalidad es reducir el número de cromosomas para que cada gametocito cuente sólo con 23 cromosomas. Además, la formación de estas células presenta características distintas en cada sexo.

La formación de los espermatozoides se inicia en la pubertad. En sus primeras fases madurativas, las células germinales duplican su

material cromosómico antes de dividirse, por lo cual las células resultantes disponen de 46 cromosomas.

Sin embargo, en la última fase se reproducen mediante el proceso de meiosis, en el que el material cromosómico no se duplica antes de la división, razón por la que cada una de las células que resultan, poseen la mitad de los cromosomas de la célula original como resultado, los espermatozoides maduros contienen sólo 23 cromosomas. Dado que las células masculinas cuentan con un cromosoma sexual X y otro Y, la mitad de los espermatozoides dispondrán de un tipo de cromosoma sexual, mientras que el resto dispondrá del otro.

El proceso de elaboración y maduración de espermatozoides se desarrolla de forma constante desde que se inicia en la pubertad, y los espermatozoides maduros permanecen almacenados en las ampollas de los conductos deferentes hasta que, o bien son sustituidos por otros nuevos, o bien son evacuados junto con el líquido seminal en la eyaculación.

Por otro lado, el proceso de formación de las células germinales femeninas se inicia durante el desarrollo embrionario, pero no se completa hasta la pubertad.

Durante el desarrollo fetal, las células germinales femeninas iniciales, u ovocitos primarios, comienzan un proceso de división por meiosis, igual que las células germinales masculinas, pero no lo completan.

En el momento del nacimiento cada ovario contiene aproximadamente unos 400,000 ovocitos primarios estabilizados en una fase de la meiosis, cada uno de ellos está incluido en un conjunto de células que constituyen un folículo primitivo.

A partir de la pubertad se inician los ciclos característicos del aparato reproductor femenino; en cada ciclo comienza la maduración de varios folículos primitivos, generalmente en cada ciclo sólo llega a madurar totalmente un folículo y el ovocito primario que contiene, acaba de completar el proceso de división celular en que estaba detenido.

La meiosis del ovocito primario da lugar a un ovocito secundario una célula completa de gran tamaño y con 23 cromosomas y a un cuerpo polar una estructura residual en cuyo interior quedan los 23 cromosomas restantes, y que pronto degenera.

El ovocito secundario inicia un nuevo proceso de división celular, que se detiene nuevamente en una de las fases de la meiosis y que sólo se completará si se produce la fecundación.

El proceso de maduración del folículo culmina aproximadamente a las dos semanas, con la ovulación, que da lugar a la salida del ovocito justo delante de la abertura de la trompa de Falopio, estructura tubular cuya misión es conducirlo hasta el interior del útero.

Una vez que se ha producido la ovulación, las células

constituyentes del folículo se transforman en una estructura denominada cuerpo lúteo, que elabora la hormona progesterona cuya función principal es preparar al útero para que pueda recibir un eventual óvulo fecundado.

Desde que es liberado, el ovocito secundario conserva la capacidad de reproducirse unas 24 horas, durante las que avanza por el interior de la trompa de Falopio, en dirección al útero; si en ese período se produce el encuentro del ovocito con espermatozoides puede producirse la fecundación, a partir de la que se iniciará el desarrollo del embarazo, este encuentro sólo puede tener lugar si se produce una entrada de espermatozoides en las trompas de Falopio, lo cual en condiciones naturales ocurre como consecuencia de un coito.

En el coito, los espermatozoides alcanzan el interior de los órganos genitales femeninos, suspendidos en el líquido seminal, mediante la eyaculación, inmersos en la secreción, los espermatozoides pueden llegar a sobrevivir en el interior de los órganos genitales femeninos entre 24 y 72 horas, como consecuencia, pueden dar lugar a una fecundación, lo cual es muy probable si se mantiene actividad sexual desde unos tres días antes y hasta un día después de la ovulación, en razón que es en este lapso el período fértil de cada ciclo menstrual.

En una eyaculación se produce la expulsión de centenares de millones de espermatozoides, que quedan depositados en el fondo de la vagina y el cuello del útero, aproximadamente a unos 15 centímetros de donde se puede encontrar el óvulo.

La mayoría de los espermatozoides perecen poco después de la eyaculación, debido a que la acidez de las secreciones vaginales dificulta su supervivencia. Los que penetran directamente en el canal del cuello del útero son los que tienen más probabilidades de sobrevivir, ya que las secreciones de las glándulas cervicales crean un medio que les resulta propicio, inmediatamente, la cola de cada uno de los espermatozoide supervivientes empieza a moverse hacia uno y otro lado, haciendo que la célula se desplace de forma semejante a como lo hace un reptil, gracias a éstos movimientos, los espermatozoides pueden desplazarse unos 3 milímetros cada minuto, por lo que, en teoría, podrían alcanzar el óvulo en poco más de una hora. Sin embargo, una vez que salen del cuello del útero, la mayoría de los espermatozoides siguen rumbos erráticos, hasta que se inactivan, en el mejor de los casos, sólo unas docenas atraviesan la cavidad uterina, se internan en las trompas de Falopio y alcanzan su tercio externo, donde puede encontrarse el ovocito.

Una vez alcanzada dicha situación, para que los espermatozoides entren en contacto con el ovocito tienen que atravesar algunas membranas y capas de células que lo rodean desde su desprendimiento, en la ovulación, para atravesar dicha barrera, el espermatozoide sufre un proceso de activación, que es desencadenado por sustancias producidas por el propio ovocito.

La activación comienza con la liberación, por parte de la cabeza del espermatozoide, de espermiolisinas, sustancias capaces de disolver la barrera que rodea al ovocito. A continuación, se forma el filamento acrosómico, una prolongación de la cabeza del espermatozoide que se

dirige hacia la membrana celular del ovocito.

Empujado por los movimientos de la cola del espermatozoide, el filamento acrosómico llega a entrar en contacto con el ovocito, en un punto donde su membrana forma una protrusión denominada cono de fertilización, en ese punto, se funden las membranas de ambas células germinales y el espermatozoide penetra en el interior del ovocito, generalmente, sólo se forma un cono de fertilización, de modo que solamente puede penetrar un espermatozoide.

Al producirse la fecundación por un espermatozoide, se reanuda el proceso de división celular del ovocito secundario, que estaba interrumpido, como consecuencia, se completa la segunda división meiótica, que es irregular, como la primera, y da lugar a la formación de un óvulo maduro, una célula de gran tamaño, y a una estructura residual inactiva denominada cuerpo polar secundario.

El material del óvulo maduro, conjuntamente con el del espermatozoide que entró en su interior, constituye la célula huevo, o cigoto.

El cigoto, pues, contiene 46 cromosomas, correspondientes, como se ha dicho, a 23 parejas, cada una de las que está constituida por un cromosoma del espermatozoide y otro del ovocito. Las características de cada una de las partes del nuevo ser serán determinadas por la combinación de los genes de cada una de estas parejas, una de ellas, la de los cromosomas sexuales, será la que determine el sexo; si los dos cromosomas sexuales del cigoto son X, el

sexo será femenino, si uno es X y el otro Y, será masculino.

Así, pues, todas las células no germinales del organismo femenino tienen un par de cromosomas XX; en cambio, las del organismo masculino tienen un par de cromosomas sexuales XY, dado que las células germinales, formadas por meiosis, sólo contienen un cromosoma de cada pareja, en el caso del ovocito el cromosoma sexual sólo puede ser del tipo X; en cambio, los espermatozoides pueden disponer de un cromosoma X o bien de uno de tipo Y.

Por lo tanto, uno de los cromosomas sexuales del cigoto, el que proviene del ovocito, siempre es de tipo X; el otro cromosoma sexual, proveniente del espermatozoide, puede ser tanto X como Y, y es el que, en definitiva, determina el sexo del futuro ser.

1.7.- CONCEPTO DE EMBRIÓN



Un **embrión** es un organismo pluricelular que se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo. En los organismos que se reproducen de forma sexual, la fusión del espermatozoide y el óvulo en el proceso denominado fecundación, determina la formación de un cigoto, que contiene una combinación del ADN de ambos progenitores.

Inmediatamente después de su formación, el cigoto comienza un proceso de división, que ocasiona un incremento del número de

células, que reciben la denominación de blastómeros; posteriormente se inicia un proceso de (diferenciación celular) que determinará la formación de los diferentes órganos y tejidos de acuerdo a un patrón establecido para dar lugar a un organismo final, durante este proceso de diferenciación celular podemos diferenciar tres etapas: blastulación, gastrulación y organogénesis.

Al concluir el desarrollo embrionario el organismo resultante recibe el nombre de feto y completará su desarrollo hasta el momento del parto.⁷

1.8.- SEGMENTACIÓN E IMPLANTACIÓN EN EL ÚTERO DEL EMBRIÓN

El cigoto maduro es trasladado a lo largo de la trompa de Falopio, hacia el útero mediante las contracciones de la musculatura de la pared tubárica y los movimientos de los cilios de la mucosa que la tapiza. Este desplazamiento dura unos cinco días, durante los que el óvulo fecundado inicia los procesos de división celular que darán lugar a la formación del embrión.

Inmediatamente después de su formación, la célula huevo inicia una primera división celular, que se completa al cabo de unas treinta horas con la escisión en dos células, denominadas blastómeros.

⁷ www.wikipedia.org

A continuación, cada una de éstas se divide en dos, lo que origina cuatro células, de las que derivarán ocho, después dieciséis, y así sucesivamente.

En este proceso de división, las células resultantes son cada vez más pequeñas, de modo que el tamaño global del huevo casi no varía, como resultado, se forma un conglomerado de pequeños blastómeros, que adquiere en conjunto un aspecto semejante a una mora, razón por la que se lo denomina mórula.

Al alcanzar la cavidad uterina, empieza a formarse en el interior de la mórula una acumulación de líquido, que desplaza las células hacia un extremo, de esta forma, la mórula se transforma en blástula, o blastocisto.

Cuando está completamente formada la blástula, está constituida por dos porciones; el embrioblasto, que corresponde a una acumulación de células situadas en un extremo del blastocisto, denominado polo embrionario, y el trofoblasto, que corresponde a una estrecha capa de células que rodea el mismo embrioblasto y un espacio lleno de líquido, denominado blastocele.

El embrioblasto originará la formación del embrión (tal como se denomina al nuevo ser durante los tres primeros meses del embarazo), mientras que del trofoblasto deriva la placenta, el órgano encargado de nutrirlo.

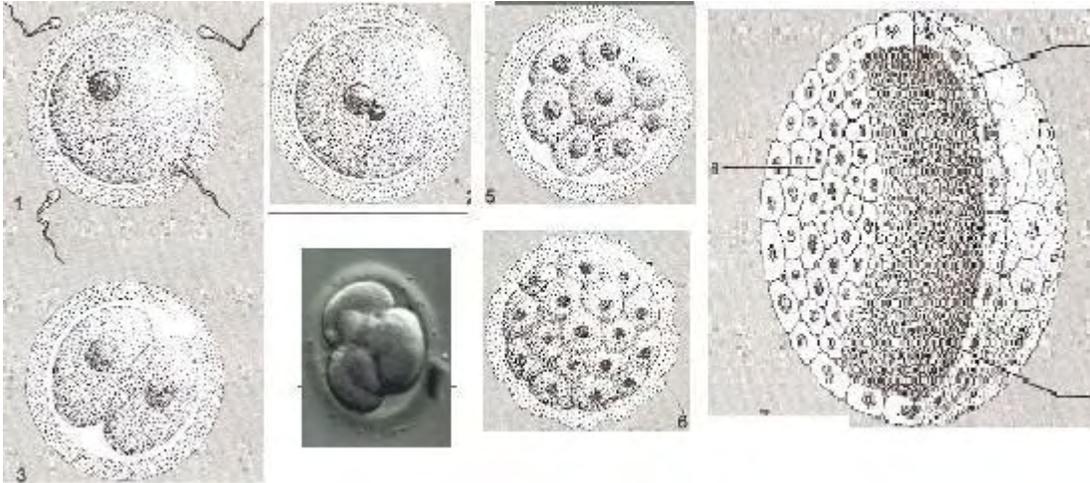
El blastocisto permanece libre en el interior de la cavidad uterina durante dos o tres días; cuando se cumplen unos seis o siete días desde la fecundación, el blastocisto se acerca a la mucosa uterina y tiene lugar el proceso de implantación, o nidación, mediante el cual se adhiere íntimamente a la pared del útero y se inicia la formación de diversas estructuras comunes que harán posible la nutrición del futuro ser y lo protegerán durante el resto del embarazo.

En este momento del ciclo femenino, una semana después de la ovulación, la mucosa que tapiza el útero, denominada endometrio, se encuentra en la fase secretoria, también denominada fase progestacional. En esta fase, debido a la acción de la progesterona secretada por el cuerpo lúteo, el endometrio es particularmente grueso, está muy vascularizado y sus glándulas contienen abundantes secreciones.

Las células del trofoblasto que rodean el polo embrionario del blastocisto, producen diversas sustancias químicas que atacan la superficie del endometrio en el punto donde entran en contacto, por ese punto atacado, el blastocisto penetra en el interior del endometrio en cuanto se ha producido la implantación, las células epiteliales del endometrio crecen por encima del blastocisto y el orificio de entrada queda ocluido; por lo tanto, a partir de ese momento el embrión se desarrollará en el interior de la pared uterina, sin contacto directo con la cavidad uterina.

Una vez implantado, el embrión en desarrollo produce la hormona gonadotropina coriónica, o HGC, que actúa sobre el cuerpo

lúteo del ovario haciendo que aumente de tamaño; de esta forma, se constituye el cuerpo lúteo del embarazo, que mantiene la secreción de progesterona, la cual hace que el endometrio permanezca en fase secretoria durante toda la gestación.



Representación esquemática' de la fecundación y las primeras fases del proceso de división celular que dará lugar a la formación del embrión: 1, penetración del espermatozoide dentro del óvulo; 2, célula huevo fecundada; 3, primera división celular; 4, segunda división celular; 5, tercera división celular; 6, mórula, y 7, blástula, o blastocisto (a, embrioblasto; b, trofoblasto; c, blastocele)

1.9.- CONCEPTO DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA



Por reproducción asistida se entiende todo proceso tecno-científico en el que, no de manera natural y en relación directa con el uso de la ciencia y la tecnología, se logran obtener resultados de reproducción de seres vivos de manera artificial.

El término de reproducción asistida también ha sido llamado *reproducción artificial*, entendiéndose lo mismo aunque sólo haciendo mayor relevancia al lugar de trabajo; el laboratorio.

Artificial o asistida, el caso es que el hombre, con su ingenio y desarrollo científico, interviene en procesos que deberían ser naturales, pero que por alguna razón no pueden ser así.

La técnica, la ciencia y el ingenio humano se conjugan y traen por consecuencia resultados idénticos al de la reproducción natural.

Entre los métodos artificiales más utilizados actualmente están:

- La **inducción de la ovulación en la mujer**. Este es el "tratamiento" mas simple. Basándose en los resultados de análisis de sangre, el control de temperatura basal y ecografías vaginales, se determina el día del ciclo más fértil para mantener relaciones sexuales.

Si los médicos lo consideran oportuno, la mujer se administrará algún fármaco, como el clomifeno y las gonadotrofinas, que estimulan la ovulación.

Actualmente, con el avance en las técnicas de ingeniería genética, se producen gonadotrofinas con un alto grado de pureza que permite una mayor seguridad y eficacia; asimismo, éstos medicamentos se administran por inyección subcutánea, lo que significa un mayor confort para la mujer.

La estimulación con estas medicaciones debe controlarse para saber cuándo el número y el tamaño folicular son adecuados y, tras provocar la ruptura de los mismos con otro fármaco (hCG), se indica a la mujer que debe tener relaciones sexuales.

- Inseminación artificial o Inseminación Intrauterina (IU).

Una técnica sumamente sencilla que se define como el depósito de espermatozoides de forma no natural en el tracto reproductivo de la mujer, en el momento próximo a la ovulación, con la finalidad de conseguir un embarazo; la inseminación artificial o intrauterina constituye la primera propuesta terapéutica para aquellas parejas que consultan por esterilidad y que presentan:

- Integridad anatómica de por lo menos una trompa de Falopio.
- Buena concentración de espermatozoides móviles.

Las Indicaciones para su utilización son, alteraciones leves del espermiograma, dificultades coitales, alteraciones del cuello uterino (moco cervical hostil), endometriosis leve, factor inmunológico con bajo título de anticuerpos, alteraciones ovulatorias, esterilidad de origen desconocida.

Los Pasos de la inseminación intrauterina son:

- Estimulación de la ovulación y monitorización ecográfica.
- Aplicación de la hCG,
- obtención y preparación del semen.
- Inseminación.

Estimulación de la ovulación y monitorización ecográfica; numerosos estudios han llegado a la conclusión de que se obtienen

mejores resultados cuando la inseminación artificial va acompañada de estimulación hormonal de la ovulación para lograr un desarrollo de varios folículos.

Se utilizan esquemas de estimulación moderados con el objetivo de evitar el desarrollo de más folículos de los deseados y así disminuir el riesgo de embarazo múltiple, para estimular la ovulación se utiliza medicación a bajas dosis desde el día 2 ó 3 del ciclo y se efectúan controles ecográficos periódicos que tienen la doble finalidad de programar el momento de la inseminación y a su vez permitir conocer el número de folículos que presenta la mujer.

Si se presentan más de 3 ó 4 folículos, generalmente se cancela el ciclo a fin de evitar el embarazo múltiple y un cuadro denominado hiperestimulación ovárica.

Aplicación de la hCG; cuando se observa que los folículos han alcanzado un determinado tamaño, se administra una inyección (hCG) que permite su maduración final y la ovulación, por lo tanto, unas horas después de esta aplicación (más de 24-36 horas) se efectúa la inseminación.

Recogida y preparación del semen; el esposo o concubino, debe entregar una muestra de semen, la cual se procesa para separar los espermatozoides de buena calidad por técnicas denominadas swim up, gradientes de Percoll, etcétera.

Inseminación, éstos espermatozoides se colocan por medio de una delgada cánula (catéter) en la cavidad uterina, este es un procedimiento indoloro que dura unos pocos minutos y la mujer retoma

inmediatamente su vida normal, es un procedimiento ambulatorio, que se puede comparar a la toma de un frotis vaginal (Papanicolaou).

Unos catorce días después de la inseminación, la mujer efectúa un análisis de subunidad beta de hCG en sangre para saber si esta embarazada.

- Un método más es la **inseminación artificial con semen de un donante que no es la pareja (IAD)**. Esta técnica se utiliza cuando el hombre no puede producir espermatozoides o los que produce están enfermos o dañados, cuando hay riesgo de enfermedades hereditarias graves o cuando la mujer quiere tener un hijo, sin tener una pareja definida.

- También hay un procedimiento que se utiliza cuando la mujer no produce, madura o libera óvulos saludables o cuando por algún motivo ya no tiene óvulos, ha presentado menopausia precoz o tiene alguna enfermedad grave que puede ser hereditaria. En este caso se recurre a la **donación de óvulos** de otra mujer y el procedimiento es el de la implantación de un embrión ya fecundado o de la incorporación de óvulos en las trompas, pero esto tiene que ser muy preciso y coordinado con las relaciones sexuales.

Muchas mujeres logran embarazarse, sin embargo a los pocos días o semanas abortan espontáneamente al producto, debido fundamentalmente a anomalías cromosómicas, es decir mutaciones que afectan a uno o más genes.

Para controlar este problema existen estudios de diagnóstico genético preimplantacional, que permiten analizar al embrión, para

quitar el gen dañado y /o seleccionar el que esté saludable y así poder implantarlo a la madre, mediante la técnica de fertilización in vitro.

- La **fertilización in vitro (FIV)**. La fecundación o fertilización in vitro (F.I.V) es uno de los métodos más utilizados entre las técnicas de reproducción asistida y una de las mejores opciones para el tratamiento de la infertilidad o de problemas de abortos frecuentes y sistemáticos.

Desde el primer nacimiento, ocurrido en Inglaterra en 1978, miles de niños y niñas han nacido bajo esta técnica con todo éxito. Los resultados en pacientes de menos de 38 años y con una buena respuesta ovárica al tratamiento son aproximadamente del 70 por ciento éxito y cuando se realizan hasta 4 intentos, la tasa de embarazo es superior al 90 por ciento.

Este método, consiste en unir óvulos y espermatozoides en un medio de cultivo para que fecunden, cuando de forma natural no pueden hacerlo por presentarse alguna disfunción en el hombre o en la mujer.

El procedimiento para ser exitoso, requiere de participación profesional y de mucho cuidado y control de calidad, por lo que el primer paso, es valorar tanto las características de los óvulos como de los espermatozoides, ya que en muchos casos el no poder concebir un hijo es debido a algún problema con estas células sexuales, que son las únicas del cuerpo que pueden al unirse generar una nueva vida humana.

Primero, se tiene que preparar a cada mujer de forma individual, tomando en cuenta su edad, niveles hormonales, estado de salud en general y antecedentes ginecológicos entre otros factores.

En la preparación se toma en cuenta el ciclo menstrual para evitar ovulaciones espontáneas; esto se logra mediante la inyección de una sustancia parecida a la hormona hipotalámica *GnRH* que se encarga de regular la liberación de las hormonas de la ovulación y su efecto es “engañar” a la hipófisis para que deje de segregar estas hormonas.

También se lleva a cabo un seguimiento mediante ecografías transvaginales, para controlar el crecimiento de los folículos del ovario en donde madura el ovocito, mediante el uso de estradiol, que es la hormona que se produce en el folículo; con base en esto, se va regulando las dosis de gonadotrofinas que debe recibir cada paciente.

Para extraer los óvulos se introduce una cánula especial por la vagina de la mujer y mediante una aspiración de los folículos de los ovarios se extraen los óvulos maduros, tantos como se puedan, lo que se logra estimulando a los ovarios para que maduren más óvulos; para ello se modifican las dosis hormonales que intervienen de forma natural en el control del ciclo ovárico para aumentar el número de ovocitos que maduran en un mismo ciclo que normalmente son entre 10-12 por ciclo.

Posteriormente son inseminados en el laboratorio, poniéndolos en contacto con una concentración adecuada de espermatozoides para que ellos mismos realicen todo el procedimiento de fecundación como lo harían de forma natural en el interior de las trompas de Falopio; para que esto se logre, los ovocitos u óvulos deben ser depositados en pequeñísimas gotas de un fluido, similar al que existe al interior de las trompas de Falopio, ya que son estas concentraciones las que llevan los espermatozoides hasta los óvulos.

Los ovocitos que son fecundados con éxito inician la división celular, exactamente igual que lo harían en el interior de la trompa y del útero y se transformarían en embriones, que se colocarían en el útero materno para que todo el proceso de embarazo se realice de forma natural, en el proceso muchos de ellos mueren, por ello se requiere de una buena cantidad, lo que también implica en algunos casos que el resultado sea un embarazo múltiple.

Pero a pesar de ser un procedimiento muy exitoso, no siempre se puede realizar una fecundación In Vitro, por lo que se recurre a otros métodos como puede ser la microinyección de un solo espermatozoide en el interior de cada ovocito.

Entre los motivos para que la fecundación In Vitro no se pueda realizar con éxito está:

- El que el hombre tenga problemas con la producción de espermatozoides.
- El que la cantidad producida sea muy pequeña.
- El que la gran mayoría de los espermatozoides estén anormales.
- También hay que tener en cuenta que no todos los casos se pueden resolver, dado que muchas moléculas y sus funciones tanto del óvulo como del espermatozoide pueden ocasionar un fallo en el proceso, como también sucede de forma normal.

También hay que tomar en cuenta las **posibles complicaciones** que pueden generarse al estimular el ovario para que

madure más óvulos de los normales y considerar que el endometrio se hace más receptivo que de forma natural.

Una de las complicaciones, muy remota y poco probable, es lo que se conoce como Síndrome de Hiperestimulación ovárica, que puede ocasionar que se desarrolle una mayor cantidad de folículos en los ovarios de lo normal, que es entre 10 y 12 mensuales, lo que obliga a cancelar la administración de la hormona HCG.

Otro efecto es cuando la mujer sometida a este método, pocos días después de la aspiración de los óvulos, presenta inflamación y distensión abdominal y molestias en los ovarios, debido a que la hiperestimulación hace que parte del plasma de la sangre, "salga" de las arterias y pase a cavidad abdominal dificultando la digestión y en ocasiones la respiración por la elevación del diafragma.

También puede aumentar el tamaño de los ovarios y existe un riesgo de coagulación intravascular que puede llegar a ser muy grave, al haber poco líquido en sangre, se orina poco y esto es muy peligroso.

Esto puede ser tratado y controlado favorablemente, mediante la hidratación de la mujer y si es grave el asunto se le puede administrar anticoagulantes y recomendar reposo absoluto.

-Otro método es la **microinyección espermática (ICSI)**, procedimiento que consiste en inyectar un único espermatozoide dentro del óvulo y se puede utilizar en caso de que el semen del varón no contenga espermatozoides, por lo que hay la necesidad de extraerlos directamente del testículo o cuando la fertilización In Vitro haya fallado.

El procedimiento para la colocación del embrión es el mismo que se utiliza en la fecundación In Vitro.

1.10.- CONCEPTO DE CRIOGENIA



Criogenia estrictamente es la técnica de producir bajas temperaturas. Biocriopreservación es la técnica de preservar organismos mediante la aplicación de bajas temperaturas.⁸

⁸ Ya fue citado

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

2.1.- De la criogenia; 2.2.- De la reproducción asistida; 2.3.-Historia de la criogenia y el embarazo asistido en México.

2.1.- DE LA CRIOGENIA

Criología es el nombre dado a la rama de la física que estudia las temperaturas extremadamente bajas y el comportamiento de los elementos en presencia de las mismas. Por criogenia, a su vez, se conoce a la actividad técnica destinada a la producción y mantenimiento de estas bajas temperaturas.¹

Los estudios criológicos se iniciaron en el siglo XVII, cuando el sabio francés Guillermo Amontons propuso la idea de un límite para la temperatura más baja que fuera posible obtener; posteriormente, este límite se calculó teóricamente en -273° centígrados.

Para fines científicos es más conveniente el uso de la escala creada por el científico inglés Guillermo Thompson Kelvin a fines del

¹ Italo Tosan Roberto, "Esterilidad e Infertilidad Humana", 2ª edición, Editorial. Medica Panoramica, Argentina, 1989, pp 204-204 A.

siglo XIX y que es empleada en la criogenia, en esta escala la temperatura más baja posible, o "cero absoluto", es de 0° K y el hielo se derretiría a 273° K, equivalente a 0° centígrados.

Una vez señalada la meta del cero absoluto, su obtención se convirtió en uno de los objetivos a alcanzar en la física experimental. En 1877 se logró la licuefacción del oxígeno a los 90° K, once años después se llevó a cabo la del hidrógeno, a los 20° K y en 1908, la del helio, a los $4,2^{\circ}$ K.

En 1906, sin embargo el químico alemán Gualterio Nernst postuló la Tercera Ley de Termodinámica y demostró que el cero absoluto, o estado de reposo de la materia en que el orden de las moléculas es completo, era una meta inalcanzable. Los criofísicos han llegado a alcanzar por medios magnéticos temperaturas de $0,0001^{\circ}$ K que en teoría están muy alejadas del cero absoluto.

Los resultados de las investigaciones criogénicas han llevado a una serie de novedosas aplicaciones en ramas muy diferentes de la tecnología; entre las más conocidas por la gente están las aplicaciones en la medicina.

Por ejemplo, el principal precursor de la criocirugía fue el doctor Irving S. Cooper, de los Estados Unidos, quien desde principios de la década iniciada en 1960 dio comienzo a sus experimentos en este campo. La cirugía del frío es muy eficaz en el tratamiento de afecciones provocadas por el mal funcionamiento de grupos de células cerebrales específicamente localizadas como el caso de la enfermedad

de Parkinson; una aguja enfriada a la temperatura del nitrógeno líquido se usa en este caso para destruir por congelación las células enfermas.

Un área industrial en que la criogenia ha hecho surgir una nueva actividad económica de proporciones considerables es la gastronomía, en razón de que la congelación instantánea de alimentos y su conservación a temperaturas muy bajas durante periodos de tiempo prolongados forma parte integral de la industria alimenticia actual.

La exploración espacial, debe mucho a la criología porque uno de los principales problemas que en esta área se suscitan, es en los combustibles que proporcionan la velocidad y empuje necesarios para enviar vehículos espaciales fuera de la Tierra, ya que ha sido resuelto con gases en estado líquido como el oxígeno y el hidrógeno, cuya licuefacción se ha logrado a temperaturas muy bajas.

Otro campo prometedor es el de la conservación de tejidos vivos a bajas temperaturas, siendo posible la refrigeración satisfactoria de la sangre, el semen, óvulos y embriones; también se ha logrado cierto éxito en lo relativo a tejidos planos como la piel y la cornea. La conservación de órganos más complejos como el corazón, el hígado y el riñón presenta mayores problemas, ya que no se ha logrado que las sustancias congeladoras lleguen a todas las células antes de que estas mueran.

En materia de reproducción asistida, la criopreservación consiste en utilizar el frío extremo para disminuir las funciones vitales de una célula y poderla mantener en condiciones de "vida suspendida"

durante mucho tiempo; las células se mezclan con soluciones "crioprotectoras" especiales, para evitar el daño estructural de la célula.

En el mismo orden de ideas, haciendo un poco de historia de la criopreservación de semen, tenemos que esta se remonta a 1677, cuando una carta escrita por Antonie Van Leeuwenhoek² a la Real Sociedad de Londres reporta su hallazgo de haber encontrado células móviles en el semen humano.

Casi 100 años después, el cura italiano Abbe Lázaro Spallanzani en 1776, reportó sus observaciones que los espermatozoides humanos, de potros y de ranas podrían ser congelados en la nieve por 30 minutos y luego recalentados con recuperación de su movilidad.³

Luego en 1866 otro italiano, Mantegazza⁴, reportó sus hallazgos de que el semen puede ser preservado al reducirse la temperatura; además, él escribió: Si el semen puede ser preservado por más de cuatro días a la temperatura que se derrite el hielo sin pasar por ningún cambio, de seguro que los investigadores del futuro podrán mejorar la calidad de los caballos y vacas, sin tener que pagar mucho dinero por el transporte de los sementales.

Será fácil llevar a cabo inseminaciones artificiales con semen congelado enviado de una localidad o otra, también es posible que el

² Observations de Anthonu Lewenhoek, de Natis e Semine Genitali Animaculis. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1677 pp 12,1040-1043.

³ Opuscoli di Fisica Animale e Vegetabile Opuscola 2. Observazioni e sperienze intorno ai vermicelli spermatici dell homo e degli animali. Modena, 1776.

⁴ Sperma Umano. Rendiconti dell Istituto Lombardo di Scienze e Lettere 1866, pp 3, 183-196.

marido que muere en la guerra pueda fertilizar a su mujer y tener descendencia, inclusive después de su muerte.

Hoy en día, las predicciones de Mantegazza se han cumplido y su visión fue mucho más excepcional si tomamos en cuenta la falta de evidencia científica de su época.

El desarrollo de la criopreservación es paralela al de la inseminación artificial en animales, y fue el éxito comercial de ésta la que ayudó a que el estudio de la criopreservación seminal humana progresara.

Fueron Chang y Walton, en 1940⁵, los que sugirieron que el enfriamiento de los espermatozoides puede prolongar su vida al reducir su actividad metabólica.

Una de las primeras sustancias criopreservadoras fue la yema de huevo, introducida por Phillips en 1939, la cual evita el shock frío de los espermatozoides sometidos al congelamiento, en 1940 se hicieron varios intentos para congelar el semen solamente bajando su temperatura, pero dieron como resultado una recuperación muy baja como consecuencia de la formación de cristales de hielo en el interior de los espermatozoides.

En esa época no se daba importancia a la acción de las sustancias crioprotectoras, y los primeros intentos para evitar la

⁵ The effects of low temperature and acclimatization on the respiratory activity and survival of ram spermatozoa. Proceedings of the Royal Society of London, Series B. 1940; pp 129:517-527.

formación de cristales de hielo fue el uso de la vitrificación, un proceso de congelamiento tan rápido que no permite que se formen los cristales. Lo que realmente cambió las técnicas de congelamiento de semen fue el descubrimiento del glicerol, que provee las condiciones adecuadas para que el espermatozoide sobreviva a temperaturas bajo cero.⁶

A partir de entonces se desarrollaron varios experimentos para mejorar las técnicas de congelamiento, hasta que en 1954 nació el primer niño producto de un descongelamiento de semen realizado por Bunge.⁷

Hoy en día el procedimiento para la crioconservación de células y embriones se realiza a través de la cámara de congelamiento donde está la muestra a congelar, se conecta a un gran tanque de nitrógeno líquido; a través de un programa especial y sensores especiales en una computadora que también registra la temperatura en el interior de la cámara, la temperatura de la muestra, y según las indicaciones programadas inyectará vapores de nitrógeno a la cámara para bajar poco a poco la temperatura, hasta una centésima de grado al minuto. Una vez que la muestra está a -40°C o a -80°C se introduce y **almacena en nitrógeno líquido a -196°C** en tanques especiales. Los especímenes pueden almacenarse durante muchos años.

La criopreservación en la reproducción asistida es importante porque desde que se comenzaron a utilizar protocolos de

⁶ Polge C, Smith AV, Parkers AS. Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration of low temperature. Nature 1949, pp 164-666.

⁷ Bunge RG, Keettel W, Sherman J. Clinical use of frozen sperm, report of four cases. Fertil Steril 1954, pp 520-529.

hiperestimulación ovárica se dispone de un gran número de ovocitos para fertilizar y como consecuencia de esto un gran número de embriones para transferir por paciente; esto acarrea un aumento del riesgo de embarazos múltiples si se transfieren todos los embriones disponibles, con el consecuente riesgo de complicaciones obstétricas.⁸

En los programas en los que se decidió no transferir más de tres o cuatro embriones, surge el interrogante de que hacer con los restantes; apareció entonces como respuesta la criopreservación que permite la conservación de los embriones congelados para ser transferidos en ciclos subsiguientes.

También este recurso provee soluciones en caso de que en la paciente se presenten problemas previos a la transferencia; se pueden utilizar protocolos diferentes para estimular a la paciente y para preparar su endometrio para la transferencia; para reducir el costo del procedimiento pues permite la transferencia de embriones criopreservados en varios ciclos, eliminando la necesidad de estimulaciones y recolecciones repetidas.

En el caso de la donación de embriones no es necesario sincronizar los ciclos de la donante y de la receptora y en el futuro se podrán realizar estudios genéticos en los embriones previamente a su transferencia.

La criogenia también tiene un uso de **autopreservación** por ejemplo el varón tiene la posibilidad de guardar su semen congelado en

⁸ Ya fue citado pp 269-271.

caso de que, por estar desplazándose constantemente su presencia no coincide con los períodos fértiles de la pareja, vaya a ser sometido a vasectomía, cirugía prostática, cirugía testicular, quimio y radioterapia, por cáncer y etcétera, que puedan derivar en una esterilidad o infertilidad.

Es importante mencionar que en la actualidad existe una gran demanda en los bancos de semen hecha por parejas en segundas nupcias y cuyo esposo está vasectomizado.

En el caso de la mujer, también puede criopreservar sus óvulos, para los fines de la reproducción asistida.

2.2.- DE LA REPRODUCCIÓN ASISTIDA

La historia de la inseminación artificial data de antes de nuestra era. Cuenta la mitología griega que Perseo, hijo de Dánae y de Zeus, puede haber sido el primer antecedente de un ser humano nacido por inseminación artificial, Acrisio, el padre de Danae preocupado porque no tenía hijos varones, consultó al oráculo acerca de como podría procurarse un heredero varón . Su respuesta fue dura: NO TENDRAS HIJOS, Y TU NIETO TE MATARÁ.⁹

Para evitar tan cruel destino, Acrisio encerró a su hija en un calabozo guardado por perros salvajes; pese a estas precauciones, Zeus logró entrar en la celda en forma de lluvia dorada con la que la joven

⁹ www.ilustrados.com

fue inseminada mientras dormía. Como Jesucristo también Perseo nació de una mujer virgen.¹⁰

Pero científicamente, tenemos que el primer documento científico sobre la inseminación artificial en humanos, data de 1799, año en que Everard Home, hablaba del cirujano escocés John Hunter, que catorce años antes había sugerido a un comerciante textil londinense, afectado por una enfermedad reproductiva, que guardara una muestra de su espermatozoos. Utilizando una jeringa sometida a altas temperaturas, Hunter inseminó a la esposa, quien dio a luz sin complicaciones.

Para 1868, el estadounidense James Marion Sims llevó a cabo 55 inseminaciones en seis mujeres con semen de sus parejas, aunque solamente un embarazo alcanzó buen término. Sin embargo históricamente el primer registro serio de experimentación con la fertilización In Vitro ocurre entre 1959 y 1963, con los estudios del Doctor Daniel Petrucci, genetista y biólogo italiano, el cual en Bolonia anunció que, luego de numerosos fracasos, había alcanzado en varias ocasiones y de manera satisfactoria la fecundación In Vitro de un óvulo humano y la conservación del embrión por 29 días, momento en el que decidió poner fin al experimento a causa del desarrollo de deformaciones irremediables.

En conocimiento de éstos primeros experimentos, varios grupos de investigación científica y grupos de corte religioso expresaron su franca desaprobación de semejantes experimentos con embriones humanos; pero los experimentos continuaron, reportando un máximo de

¹⁰ Ya fue citada

59 días de vida como el tope alcanzado por un embrión desarrollado bajo las técnicas del Doctor Petrucci.

El doctor Carl Wood, de Nueva Gales del Sur, Australia, y sus colaboradores científicos, iniciaron en 1970 trabajos propiamente en fecundación In Vitro, utilizando para ello protocolos usados en la veterinaria, pero es el 25 de julio de 1978 cuando se marca el acontecimiento más trascendental en el área; el nacimiento de Louise Brown, la primera bebe probeta ¹¹, hecho acaecido en el Oldham General Hospital de Manchester, y cuya fecundación artificial, utilizando técnicas desarrolladas por Robert Edwards y Patrick Steptoe, ocurrió en el laboratorio, utilizando los gametos de los padres legales de la niña, Lesley y John Brown.

Utilizando esta misma técnica, en Estados Unidos nació en 1981 Elizabeth Jordar Carr; en Francia, Amandine en 1982; y dos años más tarde, en España Victoria Anna Perea. Desde entonces han nacido mediante fertilización In Vitro miles de bebés en el mundo. Con ellos daba sus primeros pasos la reprogenética¹², como área de la medicina que combina las tecnologías en biología reproductiva y genética.

Hoy en día la fecundación artificial es una técnica de rutina que no tiene mayores complicaciones tecnológicas ni secretos, pero con un alto porcentaje de fracasos, se trata de algo aparentemente tan

¹¹ La expresión bebe probeta, acuñada por los medios de comunicación a raíz del conocimiento de la forma de concepción de Louise Brown, en 1978, se creó basándose en un término errado. La fertilización del óvulo no se lleva a cabo en una probeta, sino en una capsula "de petri"

¹² Font Marta. Fecundación In Vitro: Un triunfo Médico que Despertó Suspicias. Historia y Vida, julio de 2003, pp 86-91.

sencillo como “sembrar en el seno materno” un embrión utilizando una cánula y guiados por medio de una ecografía.

Una vez establecida una semblanza histórica genérica de la reproducción asistida, se procede a realizar de manera breve, la historia de las técnicas de reproducción asistida más usuales como lo son la Inseminación intrauterina, Fertilización In Vitro y transferencia embrionaria (FIV/TE), Inyección intracitoplasmática del espermatozoide al ovulo (ICSI) y Transferencia de gametos a la trompa (GIFT).

La Inseminación Intrauterina

Esta técnica consiste básicamente en introducir por medio de una cánula apropiada una cantidad de espermatozoides en el interior del útero.

La primera inseminación artificial de este tipo documentada se realizó a finales del siglo XVII en Londres y se atribuye a John Hunter. Se trataba de un paciente con hipospadias, el semen fue recogido en una jeringa y depositado en la vagina de la esposa, se consiguió gestación. En 1938, Girault en Francia realizó inseminaciones conyugales en 10 mujeres, logrando 8 gestaciones. En 1953 se publicó la utilización de semen criopreservado por primera vez por Bunge y Sherman.

Fecundación In Vitro (FIV)

En esta técnica, la fertilización del óvulo por el espermatozoide se produce en un medio artificial como es el laboratorio, pero el proceso de fertilización es totalmente natural, ya que se colocan un promedio de 200,000 espermatozoides alrededor del óvulo, que es penetrado naturalmente por uno de ellos; así se forman los embriones que luego son transferidos a la cavidad uterina por medio de diferentes tipos de catéteres, mediante un procedimiento sencillo e incruento.

La fertilización in Vitro tuvo su materialización en Oldham, en el verano de 1978, cuando Lesley Brown dio a luz a su hija Louise, luego de la unión de su óvulo obtenido laparoscópicamente con los espermatozoides de su esposo Gilbert, mediante una técnica desarrollada por Patrick Steptoe y Robert Edwards.

Este hecho representó un éxito científico asombroso, seguido poco después por resultados similares en Australia y los Estados Unidos.

Hoy día, miles de niños han tenido su origen en procedimientos de laboratorio y las unidades de fertilización se multiplican por todo el mundo, incluyendo otros países de Latinoamérica.

Microinyección Espermática Intracitoplasmática (ICSI EN INGLES)

Las técnicas de micro manipulación de gametos fueron posibles gracias a los sofisticados aparatos microscópicos que comenzaron a poseer la capacidad de, mediante unos finos capilares de vidrio afilados, para poder manipular material biológico microscópico, es decir, poder manipular células.

Los micromanipuladores como los conocemos en la actualidad nos permite realizar movimientos micrométricos en las tres dimensiones del espacio con tan solo hacer girar unas ruedecillas, sin necesidad de tener buen pulso. La primera vez que se usaron éstos aparatos con gametos fue en 1976 cuando Uehara y Yanagimachi inyectaron espermatozoides dentro de ovocitos, en hámsters, y consiguieron la descompensación del núcleo del espermatozoide y la formación de dos pronucleos, el del ovocito y el del espermatozoide.

Posteriormente se realizaron varios trabajos de inyección intracitoplasmática en ovocitos de hámster o ratón.

Con el propósito de investigar el potencial fecundante Lanzerdof en 1987 inyectó espermatozoides humanos dentro de ovocitos de hámster. Cuando en los años previos a 1992 nos trasladamos al mundo de la reproducción humana, nos encontramos con la idea generalizada que el hecho de elegir un espermatozoide determinado e inyectarlo dentro del ovocito trasgredía demasiadas barreras evolutivas naturales y podríamos estar incidiendo en el aumento de anomalías cromosómicas y/o genéticas.

Introducir de forma agresiva un espermatozoide dentro de un ovocito sin tener la certeza que es un espermatozoide genéticamente normal y con capacidad de generar un embrión evolutivo hacia pensar en otras técnicas menos agresivas y que permitieran una mayor selección natural se impondrían en reproducción humana, aunque en 1988 ya había algún grupo que aplicaba la ICSI en humanos.

Para conseguir fecundación en casos de oligozoospermias severas comenzaron a aplicarse técnicas como la SUZI (subzonal inyección), consistente en la inyección de unos pocos espermatozoides en el espacio perivitelino; o la PZD (partial zona Dissection: disección parcial de zona), que consistía en realizar una perforación en la zona pelucida para facilitar la entrada de espermatozoides, estas técnicas en 1986 por Barg y Gordon y Mann en 1988, habían sido ya aplicadas con éxito en ratones.

En 1988 publican la primera gestación en humanos. El gran surgimiento de la ICSI se produjo cuando Palermo y van Steirteghem en 1993 publican que los resultados de la ICSI son claramente superiores a los de SUZI y que los estudios citogenéticos de vellosidades criónicas y de amniocentesis no presentan ninguna anomalía.

Payne en 1993 y posteriormente Gerris en 1995 y Fishel en el mismo año, consiguieron casi doblar la tasa de fecundación de la ICSI con el simple hecho de romper la cola del espermatozoide antes de proceder a la microinyección. La rotura de la cola parece inducir los mecanismos de activación espermática, postularon además que el movimiento de la cola en el ovoplasma podría dañar el ovocito.

Transferencia de Gametos a la Trompa "GIFT" (Gamete Intrafallopian Transfer)

La técnica de este procedimiento fue descrita por el médico Argentino Ricardo Asch y Nicola Garcea en 1984.¹³ Consiste en la colocación de óvulos y espermatozoides capacitados en las trompas de la mujer estéril, siempre y cuando la permeabilidad de éstas no este afectada. De esta forma se aproxima al proceso fisiológico de fertilización propio de los seres humanos tanto la fertilización como el transporte y nidación siguen los parámetros normales.

Los primeros intentos fueron practicados por este autor a partir de 1977 y en monas rhesus. De hecho, la presencia de un factor tubario excluye su práctica, pero en toda otra circunstancia de esterilidad puede realizarse el procedimiento de GIFT, se piensa que de esta forma algunas alteraciones del proceso normal de fecundación podrán solucionarse, como por ejemplo una dinámica tubaria deficiente en la captación ovular (endometriosis, esterilidad sin causa aparente) o falta de extrusión ovular (folículo luteinizado no roto o retención de óvulos en ciclos estimulados o, finalmente un número de espermatozoides insuficientes en el lugar de su unión con el óvulo (esto último por deficiencias de anticuerpos).

En su primera comunicación, Asch hace referencia a 10 casos con ESCA (7 pacientes) y factor masculino (3 pacientes) de los que nacieron una pareja de gemelos y un niño único; en la segunda serie de 45 pacientes (28 ESCA, 11 factor masculino, 4 endometriosis, 1 factor cervical y 1 inmunológico) se lograron 13 embarazos (3 abortaron y 1 fue de localización tubaria).

¹³ Ya fue citado pp 263-264.

En el congreso Argentino de Esterilidad (diciembre de 1987) se resumió la experiencia de este autor y de grupos asociados que totalizan 2,092 casos con 601 embarazos, es decir 28.7 por ciento de éxitos.

2.3.-HISTORIA DE LA CRIOGENIA Y EL EMBARAZO ASISTIDO EN MÉXICO

No podemos incluir a México como un país pionero de las prácticas criogénicas o de las técnicas de reproducción humana asistida, ni tampoco como innovador en ese tipo de prácticas, por el contrario nuestro país apenas se está colocando como un país competitivo a nivel mundial en relación a éstos procedimientos, esto en razón de la creciente dificultad que la población presenta para poder concebir hijos de manera no artificial.

Respecto de la reproducción humana asistida, en nuestro país se encuentran antecedentes dispersos de que esta práctica inició por Samuel Hernández, ginecobstetra y especialista en reproducción asistida, en la ciudad de Monterrey, en 1986, realizándola con semen de un donador.

Pero aunque se tiene datos de inseminación artificial en la década de los ochentas, no es sino hasta la década de los noventas donde el surgimiento de clínicas de reproducción humana asistida toma fuerza, con la Fecundación In Vitro con Transferencia de Embrionaria.

Por lo que hace a la criopreservación de gametos, en México el primer banco de semen registrado como tal ante la Secretaría de Salud, fue operado por el Instituto Valenciano de Infertilidad (IVI) a partir de septiembre del 2002, poniendo fin a la imperiosa necesidad de la importación de muestras espermáticas extraídas y manipuladas en otros países, principalmente de Estados Unidos y Canadá

Este Banco de semen, únicamente criopreservaba semen de donadores nacionales, aunque en la actualidad, estos centros ofrecen sus servicios a hombres que están a punto de realizarse una vasectomía, enfermos de cáncer o, incluso, a varones que realizan una actividad de alto riesgo, como los soldados, sin importar la nacionalidad de éstos.

Según datos que se obtuvieron de la Secretaría de Salud en el año 2006, en México, operaban ya, 25 bancos de semen, registrados ante dicha dependencia, cuya razón social y domicilio son los siguientes:

RAZÓN SOCIAL	DOMICILIO
Hospital Médica Integral, S.A. de C.V.	Managua No. 730, Col. Lindavista, C.P. 07300, Del. Gustavo A. Madero, México D.F.
Reproducción Asistida Santa Mónica A. en P.	Temistocles No. 210, Col. Polanco, C.P. 11560, Del. Miguel Hidalgo, México D.F.
Centro Médico Nacional 20 de Noviembre.	Av. Félix Cuevas No. 540, Col. Del Valle, C.P. 03100, Del. Benito Juárez, México D.F.
Hospital General de Culiacán "Dr. Bernardo J. Gastelum.	Aldama y Nayarit <i>sin</i> , Col. Antonio Rosales, C.P. 80230, Culiacán Sinaloa
Instituto Queretano de Infertilidad. Instituto Valenciano de Infertilidad Méx. S.C.	Bernardino del Razo No. 21, Col. Ensueño, C. P. 76178, Querétaro, Qro
Centro Especializado en Esterilidad y Reproducción Humana, S.C.	Bosques de los Ciruelos Núm, 168, Col. Bosques de las Lomas, e. P. 11700, Delegación Miguel Hidalgo, México D.F
Hospital Metropolitano, S.A. de C.V.	Agrarismo No. 208, Torre A 1er. Piso, Hospital los Ángeles de México, Col. Escandón, C.P.

	11800, Del. Miguel Hidalgo, México, D.F.
Hospital México Americano, S.C.	Tlacotalpan No. 59, Col. Roma Sur, C.P. 06760, Del. Cuauhtemoc, México, D.F
Instituto Nacional de Perinatología.	Colomos No. 2110, Col. Ladrón de Guevara, C.P. 44620, Guadalajara, Jalisco.
Centro de Ginecología y Obstetricia de Monterrey S.A. de C.V.	Montes Urales No. 800, Col. Lomas de Virreyes, C.P. 11000, Del. Miguel Hidalgo, México, D.F
Centro Especializado para la Atención de las mujeres, S.C.	Av. Hidalgo No. 1842 PTE, Col. Obispado, C.P. 64060, Monterrey, Nuevo León
Proyectos Especiales AGN, S.A. de C.V.	Vialidad de la Barranca s/n-240, Col. Valle de las Palmas, C.P. 52763, Huixquilucan, Estado de México
Hospital Privado de Hermosillo y Clínica de	Camino a Santa Teresa No. 1055-701-r piso, Col. Héroes de Padierna, C.P. 10700, Del. Magdalena Contreras.
Reproducción Humana, S.A. de C.V.	Paseo Río San Miguel No. 35, Col. Proyecto Río Sonora, C.P. 83280, Hermosillo, Sonora.
Hospital los Ángeles, S. A. de C.V.	Paseo del Tecnológico, No. 909, Col. Residencial Tecnológico, C.P. 27250, Torreón Coahuila
Centro Poblano de Fertilidad.	35 ate., No. 803, Col. Anzures, C.P. 72530, Puebla, Puebla.
Instituto de Reproducción Humana y Genética, S.A (Hospital Juárez).	Pedro Rosales de León No. 7510, Col. Fuentes del Valle, C.P. 32500, Cd. Juárez, Chihuahua
Centro Mexicano de Medicina Reproductiva, A.C.	Homero 1425-105, Col. Polanco, C.P. 44550, Del, Miguel Hidalgo, México D.F
Banco de Tejidos Radioesterilizados.	Carretera Mex-Toluca Km 36.5, C.P. 52045, Ocoyoacac, Estado de México
Instituto de Medicina Reproductiva del Bajío y Occidente.	Hidalgo No. 333-202, Col. Centro, C.P. 3700, León Guanajuato.
Instituto de Medicina Reproductiva de Occidente.	Domingo Sarmiento No. 2837-C, Col. Prados Providencia, C.P. 44620, Guadalajara Jalisco.
Clínica Lomas Altas, S.A. de C.V.	Paseo de la Reforma, No. 2608 5to. Piso, Col. Lomas Altas, C.P. 11950, Del. Miguel Hidalgo, México D.F
Instituto de Ciencias en Reproducción Humana	Plaza de las Américas No. 115, Col. Jardines del Moral, C.P. 37160, León Guanajuato.
Centro de Fertilidad del Noroeste, S.C. Centro Médico del Prado.	Bugambilias No. 50-503, Fracc. Del Prado, C.P. 22440, Tijuana, Baja California
Centro de Fertilidad Humana en México, S.A. de C.V.	Tuxpan No 6-401, Col. Roma, C.P. 06760, Del. Cuauhtémoc, México, D.F.

Mientras que en los países desarrollados, los bancos de semen tienen una historia de, por lo menos, 40 años.

Por otro lado respecto a clínicas en las que se practican técnicas de fertilidad registradas ante la Secretaría de Salud hasta el año 2006, encontramos a las siguientes:

RAZÓN SOCIAL	DOMICILIO
Hospital Médica Integral, S.A. de C.V.	Managua' No. 730, Col. Lindavista, C.P. 07300, Del. Gustavo A. Madero, México D.F.
Reproducción Asistida Santa Mónica A. en P.	Temistocles No. 210, Col. Polanco, C.P. 11560, Del. Miguel Hidalgo, México D.F.
Centro Médico Nacional 20 de Noviembre.	Av. Felix Cuevas No. 540, Col. Del Valle, C.P. 03100, Del. Benito Juárez, México D.F.
Hospital General de Culiacán "Dr. Bernardo J. Gastelum.	Aldama y Nayarit <i>sin</i> , Col. Antonio Rosales, C.P. 80230, Culiacán Sinaloa.
Instituto Queretano de Infertilidad.	Bernardino del Razo No. 21, Col. Ensueño, C. P. 76178, Querétaro, Qro.
Instituto Valenciano de Infertilidad Méx. S.C.	Bosques de los Ciruelos Núm, 168, Col. Bosques de las Lomas, e. P. 11700, Delegación Miguel Hidalgo, México D.F.
Centro Especializado en Esterilidad y Reproducción Humana, S.C.	Agrarismo No. 208, Torre A 1er. Piso, Hospital los Ángeles de México, Col. Escandón, C.P. 11800, Del. Miguel Hidalgo, México D.F.

En la actualidad se cuenta con centros altamente capacitados en todo el país, a nivel privado, como por ejemplo el Centro Especializado en Esterilidad y Reproducción Humana, S.C. del Hospital Ángeles y el Instituto Valenciano de Infertilidad (IVI), en los cuales se les puede ofrecer a las parejas o mujeres, programas de reproducción

asistida que implican técnicas muy sofisticadas para poder lograr un embarazo.

En clínicas como el Centro Especializado en Esterilidad y Reproducción Humana, S.C. del Hospital Ángeles y el Instituto Valenciano de Infertilidad, ya desde hace unos 6 o 7 años cuentan con tecnología de punta, poniéndose al mismo nivel que en cualquier parte del mundo y con todo el equipo que se requiere para la reproducción asistida con un gran porcentaje de éxito.

Por lo que hace al sector público de salud, el ISSSTE es la única institución que efectúa estas técnicas de reproducción; históricamente tenemos que en este sector, en 1996 el primer embarazo asistido, se dio en el Hospital 20 de noviembre, fue practicado por los Doctores Álvaro Chávez Hernández y Rafael Gutiérrez Amescua, a la señora Isabel Vázquez, utilizando la técnica de Fecundación In Vitro,¹⁴

No obstante que el país en lo que concierne a la criogenia y la reproducción humana asistida, avanza a buen hacia la vanguardia, en el ámbito legal regulatorio de estas prácticas, presenta un desolador panorama, en el sentido que es casi nula la regulación de las mismas, dejando solamente al tiempo, el surgimiento de problemas de índole familiar, civiles, penales y administrativos, encontrándose la ley impedida para dar una solución rápida y satisfactoria a dicho problemas.

¹⁴ www.issste.gob.mx

CAPÍTULO III

MARCO JURÍDICO DE LA CRIOGENIA DE GAMETOS, EMBRIONES Y REPRODUCCIÓN ASISTIDA

*3.1.- Artículo Cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 3.2.-Ley General de Salud;
3.3.-Código Civil Federal.*

3.1.- ARTÍCULO CUARTO DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Podemos decir que las bases legales para la realización de la criogenización de gametos así como la reproducción humana asistida que de esta pueden derivarse, emanan principalmente del artículo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos vigente, esto por las razones que más adelante detallaremos, en razón de ello, resulta fundamental para poder continuar con el desarrollo de esta idea, transcribir lo que dispone el referido artículo el cual reza que:

Artículo 4o.- El varón y la mujer son iguales ante la ley. Esta protegerá la organización y el desarrollo de la familia.

Toda persona tiene derecho a decidir de manera libre, responsable e informada sobre el número y el espaciamiento de sus hijos.

Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución.

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.

Los niños y las niñas tienen derecho a la satisfacción de sus necesidades de alimentación, salud, educación y sano esparcimiento para su desarrollo integral.

Los ascendientes, tutores y custodios tienen el deber de preservar éstos derechos. El Estado proveerá lo necesario para propiciar el respeto a la dignidad de la niñez y el ejercicio pleno de sus derechos.

El Estado otorgará facilidades a los particulares para que se coadyuven al cumplimiento de los derechos de la niñez.

Así las cosas tenemos que el precepto legal transcrito, entre otros derechos fundamentales titulados por el Derecho Mexicano, establece en su segundo párrafo como acertadamente lo señala Miguel Carbonell *"un derecho de libertad la libertad que corresponde a todo individuo de decidir sobre el numero de hijos que quiera tener y sobre el espaciamiento entre ellos, en el caso en que decida tener más de uno* ¹;

¹ Carbonel Miguel, La Constitución en Serio, Editorial Porrúa S.A., 2a Edición, México, 2002, p. 173.

derecho de libertad por el cual como el autor citado comenta, da la facultad **a toda persona** para decidir libremente el número de hijos, así como el espaciamiento entre los mismos en caso de que se decida tener más de uno, imponiendo como obligación únicamente que la decisión de tener prole, sea responsable e informada, entendiendo por esto, primero que se cuenten con los medios económico-morales suficientes para garantizar el sano desarrollo de los hijos, los cuales tendrán un futuro desempeño dentro de la sociedad en la que se desenvuelvan y segundo, que también que se cuente con educación reproductiva, para que la persona, decida cuando y cuantos hijos tener, de manera informada y así poder tomar una decisión lo más adecuada posible al respecto.

En el mismo orden de ideas, podemos afirmar que la libertad de procreación que el artículo cuarto párrafo segundo otorga a los gobernados, es una garantía individual, entendido a esta última como “un derecho subjetivo público consagrado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos a favor de los gobernados, que surge de una relación jurídica entre el gobernado, por un lado, y el estado y sus autoridades por el otro, de donde nace la facultad para el primero de exigir del segundo el respeto a los derechos fundamentales del hombre, tales como la vida, la libertad, la propiedad y seguridad jurídica.”²

Ahora bien como ha quedado asentado, la libertad de procreación se consagra en el artículo cuarto de nuestro máximo ordenamiento legal, y se otorga a todas las personas, sin distinción alguna, siendo establecido de esta manera por el legislativo, con la intención de no contravenir las garantías individuales contenidas en el

² Chávez Castillo Raúl, Diccionarios Jurídicos Temáticos “Juicio de Amparo”, Editorial Oxford, México, 2003, p. 24.

artículo primero del ordenamiento Constitucional Mexicano que a la letra señala:

Artículo 1o.- En los Estados Unidos Mexicanos todo individuo gozará de las garantías que otorga esta Constitución, las cuales no podrán restringirse ni suspenderse, sino en los casos y con las condiciones que ella misma establece.

Está prohibida la esclavitud en los Estados Unidos Mexicanos. Los esclavos del extranjero que entren al territorio nacional alcanzarán, por este solo hecho, su libertad y la protección de las leyes.

Queda prohibida toda discriminación motivada por origen étnico o nacional, el género, la edad, las capacidades diferentes, la condición social, las condiciones de salud, la religión, las opiniones, las preferencias, el estado civil o cualquier otra que atente contra la dignidad humana y tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas.

Del artículo transcrito, en su párrafo primero se señala literalmente, que todo individuo gozará de las garantías que otorga la Carta Magna, mientras que el **tercer párrafo prohíbe las prácticas discriminatorias** en razón de raza, credo, género, edad, estado físico, **preferencias** (respecto de las preferencias, no establece que tipo de preferencias, si de índole social, cultural, político, sexual, etcétera; y donde la ley no distingue nosotros debemos distinguir), o cualquier practica que atente contra la dignidad humana, dicha prohibición pretende evitar la violación de los derechos y libertades que por ley poseen los individuos.

En este orden de ideas tenemos que el máximo ordenamiento legal de nuestro país, consagra a favor de las personas, el derecho a la libre procreación de la familia, sin establecer distinción, es decir que

este derecho se extiende a las personas que naturalmente pueden procrear, así como a las personas que presenten algún impedimento fisiológico que les impida procrear de una manera natural o bien que por sus preferencias sexuales no puedan reproducirse sin el apoyo de métodos artificiales, siendo este el caso las mujeres homosexuales.

Es en éstos casos donde decimos que la regulación legal de la criogenia de células germinales y la reproducción humana asistida tiene su origen en el artículo cuarto párrafo primero y segundo los cuales guardan estrecha relación con el primero, ambos artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en razón de que el derecho a la procreación no se constriñe a las personas que sin medio artificial alguno pueden concebir, sino también a aquellas que a través de procedimientos médico-científicos, puedan subsanar la irregularidad que le atañe y así poder procrear.

En razón de lo anterior, podemos afirmar que la raíz de la regulación jurídica de los adelantos científicos que la medicina moderna arroja, a favor de las personas que presentan algún impedimento para poder procrear, como lo son la criogenia de gametos y las técnicas de reproducción humana asistida, dentro del sistema jurídico mexicano, emana de los artículos primero y cuarto Constitucional.

3.2.-LEY GENERAL DE SALUD

Como ya lo hemos tratado, el origen legal por el cual se puede permitir la criogenización de células germinales y embriones, así como la reproducción humana asistida, es la Constitución Federal, en razón de que se trata de adelantos científicos encaminados a resolver la creciente problemática de la reproducción humana.

Ahora bien, Ley General de Salud, publicada en el Diario Oficial de la Federación el siete de febrero de mil novecientos ochenta y cuatro, en relación al tema materia del presente trabajo de tesis, establece lo siguiente:

TÍTULO TERCERO

Prestación de los Servicios de Salud

CAPÍTULO VI

Servicios de Planificación Familiar

Artículo 68.- Los servicios de planificación familiar comprenden:

I. La promoción del desarrollo de programas de comunicación educativa en materia de servicios de planificación familiar y educación sexual, con base en los contenidos y estrategias que establezca el Consejo nacional de Población;

II. La atención y vigilancia de los aceptantes y usuarios de servicios de planificación familiar;

III. La asesoría para la prestación de servicios de planificación familiar a cargo de los sectores público, social y privado y la supervisión y evaluación en su ejecución, de acuerdo con las políticas establecidas por el Consejo Nacional de Población.

IV. El apoyo y fomento de la investigación en materia de anticoncepción, infertilidad humana, planificación familiar y biología de la reproducción humana;

V. La participación en el establecimiento de mecanismos idóneos para la determinación, elaboración, adquisición, almacenamiento y distribución de medicamentos y otros insumos destinados a los servicios de planificación familiar.

VI. La recopilación, sistematización y actualización de la información necesaria para el adecuado seguimiento de las actividades desarrolladas.

El artículo 68 fracción IV, establece como un servicio de planificación familiar al apoyo y fomento de la investigación en materia de anticoncepción, **infertilidad humana, planificación familiar y biología de la reproducción humana;** en este sentido la criogenia de gametos y embriones y la reproducción humana asistida, se pueden considerar un servicio de planificación familiar, por ser adelantos científicos que en la práctica resultan fundamentales para poder resolver algunos de los problemas de reproducción del ser humano como lo son la infertilidad o esterilidad que día a día se incrementan en nuestra sociedad, afectando a los individuos que la integran.

El precepto legal en estudio señala no sólo lo permisible de los procedimientos médico-científicos que en el presente trabajo se propone regular, sino que establece que los mismos deben de ser fomentados y apoyados, sin especificar la forma en que esto deberá hacerse, por ende es necesario establecer lineamientos legales a efecto de especificar la forma de apoyar la investigación de la criogenia y su aplicación, al igual que los métodos de reproducción humana asistida, de igual forma establecer cuales serán los fomentos a que se refiere el artículo citado, señalado en su caso como se aplicaría dicha fomentación a la investigación médico-científica, de la materia que nos ocupa en el presente trabajo de tesis.

TÍTULO DÉCIMO CUARTO

Donación, Trasplantes y Pérdida de la Vida

CAPÍTULO I

Disposiciones Comunes

Artículo 313.- Compete a la Secretaría de Salud:

I. El control sanitario de las donaciones y trasplantes de órganos, tejidos y células de seres humanos, por conducto del órgano desconcentrado denominado Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, y

II. La regulación y el control sanitario sobre cadáveres.

Este artículo establece en su fracción I, como facultad exclusiva de la Secretaría de Salud por conducto del órgano desconcentrado denominado Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, el control sanitario entre otras, de las donaciones de células de seres humanos. En el artículo que se trata, se refiere de manera genérica a la donación de células, por lo que debemos entender que dentro de esta categoría, se incluyen a las células embrionarias, es decir los óvulos y los espermatozoides, ya que al no hacer una distinción al particular no le corresponde establecer distinción alguna.

En acatamiento a lo dispuesto por el artículo 313 en su fracción I, para que proceda la criogenia de las células germinales, provenientes de donadores de semen o de óvulos, estas deberán de cumplir con los lineamientos sanitarios que para el efecto emita la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, y una vez que se compruebe la viabilidad de las mismas se podrá proceder a su criogenización y almacenamiento.

Artículo 314.- Para efectos de este título se entiende por:

- I.** Células germinales, a las células reproductoras masculinas y femeninas capaces de dar origen a un embrión;
- II.** Cadáver, el cuerpo humano en el que se haya comprobado la pérdida de la vida;
- III.** Componentes, a los órganos, los tejidos, las células y sustancias que forman el cuerpo humano, con excepción de los productos;
- IV.** Componentes sanguíneos, a los elementos de la sangre y demás sustancias que la conforman;
- V.** Destino final, a la conservación permanente, inhumación, incineración, desintegración e inactivación de órganos, tejidos, células y derivados, productos y cadáveres de seres humanos, incluyendo los de embriones y fetos, en condiciones sanitarias permitidas por esta Ley y demás disposiciones aplicables;
- VI.** Disponente, a aquél que conforme a los términos de la ley le corresponde decidir sobre su cuerpo o cualquiera de sus componentes en vida y para después de su muerte;
- VII.** Donador o donante, al que tácita o expresamente consiente la disposición de su cuerpo o componentes para su utilización en trasplantes;
- VIII.** Embrión, al producto de la concepción a partir de ésta, y hasta el término de la duodécima semana gestacional;
- IX.** Feto, al producto de la concepción a partir de la decimotercera semana de edad gestacional, hasta la expulsión del seno materno;
- X.** Órgano, a la entidad morfológica compuesta por la agrupación de tejidos diferentes que concurren al desempeño de los mismos trabajos fisiológicos;
- XI.** Producto, a todo tejido o sustancia extruida, excretada o expelida por el cuerpo humano como resultante de procesos fisiológicos normales. Serán considerados productos, para efectos de este Título, la placenta y los anexos de la piel;
- XII.** Receptor, a la persona que recibe para su uso terapéutico un órgano, tejido, células o productos;
- XIII.** Tejido, a la entidad morfológica compuesta por la agrupación de células de la misma naturaleza, ordenadas con regularidad y que desempeñen una misma función, y
- XIV.** Trasplante, a la transferencia de un órgano, tejido o células de una parte del cuerpo a otra, o de un individuo a otro y que se integren al organismo.

Respecto del artículo transcrito, este se limita a establecer una definición células germinales, donador, embrión, receptor, trasplante, entre otras definiciones.

Artículo 315.- Los establecimientos de salud que requieren de autorización sanitaria son los dedicados a:

- I.** La extracción, análisis, conservación, preparación y suministro de órganos, tejidos y células;
- II.** Los trasplantes de órganos y tejidos;
- III.** Los bancos de órganos, tejidos y células, y
- IV.** Los bancos de sangre y servicios de transfusión.

La Secretaría otorgará la autorización a que se refiere el presente artículo a los establecimientos que cuenten con el personal, infraestructura, equipo, instrumental e insumos necesarios para la realización de los actos relativos, conforme a lo que establezcan las disposiciones de esta Ley y demás aplicables.

Para el presente proyecto de tesis el artículo supratranscrito resulta importante, ya que el mismo señala la existencia de bancos de células (también se señalan bancos de órganos, sangre y tejidos) y que dichos bancos se consideran establecimientos de salud.

Al respecto, cabe destacar que la fracción III, se refiere a bancos de células sin establecer el tipo de células a las que se refiere, entonces al no implicar una limitante al respecto, permite que las células germinales es decir los óvulos y los espermatozoides, se puedan almacenar en bancos, y es ahí donde la criogenia de gametos tiene lugar, ya que como en capítulos anteriores se ha señalado, la criogenia tiene como objeto la conservación por medio de bajas temperaturas, en el caso particular que nos ocupa de los espermatozoides y óvulos, que

con posterioridad serán utilizados para la procreación a través de alguna técnica de reproducción humana asistida.

En este tenor de ideas, el presente artículo sienta la base para la aplicación de la criogenia en células germinales, que se conservarán en bancos para las mismas células, es decir en este tipo de bancos la criogenización resulta indispensable, en razón de que es por medio de esta práctica que se puede conservar las células germinales que podrán ser utilizadas con posterioridad por los individuos que pretendan tener prole; además de que en este tipo de bancos se conservarán las células germinales de los mismos usuarios de las técnicas de reproducción asistida y las dadas por donadores, los cuales deberá de otorgar voluntariamente sus células germinales a título gratuito.

Un último punto que considero importante destacar, es que en el primer párrafo en relación con la fracción III del precepto en comento, señala que "**Los establecimientos de salud** que requieren de autorización sanitaria son los dedicados a: ...**III**. Los bancos de órganos, tejidos y **células**"; dando a entender en el caso que nos ocupa que los bancos de células germinales serán Establecimientos de Salud que requerirán una autorización sanitaria específica, lo cual considero incorrecto.

Considero incorrecto lo señalado en el párrafo inmediato anterior, porque estimo que lo correcto es modificar el precepto en estudio para que se establezca que los Establecimientos de Salud, podrán contar con un banco en nuestro caso de células germinales o simplemente células y para que dichos bancos pertenecientes al Establecimiento de Salud operen, deberán de contar con la autorización

sanitaria correspondiente, de esta forma se entendería que las clínicas u hospitales públicos o privados, así como las clínicas de fertilización humana asistida, podrán contar con un banco de células y no que los bancos serán las clínicas; ya que el texto del artículo 315 de la Ley General de Salud, establece que los banco de células órganos y tejidos serán Establecimientos de Salud, es decir que brindan servicios de salud, cuando la finalidad única de éstos bancos debe ser la de conservación de las células los órganos y tejidos, correspondiéndole a las clínicas y hospitales la utilización de dichas células, órganos y tejidos para los fines médicos pertinentes por ser éstos servicios de salud.

Continuando el análisis de los artículos de la ley General de Salud, respecto del Tema que presenta este sustentante, el artículo 317 establece:

Artículo 317.- Los órganos, tejidos y células no podrán ser sacados del territorio nacional.

Los permisos para que los tejidos puedan salir del territorio nacional, se concederán siempre y cuando estén satisfechas las necesidades de ellos en el país, salvo casos de urgencia.

Establece en su primer párrafo la prohibición de sacar tejidos y células del territorio nacional, mientras que en el segundo párrafo de manera contradictoria al primero y sólo respecto a los tejidos, que éstos pueden salir del territorio nacional, mediante permiso que se concederá siempre y cuando estén satisfechas las necesidades de ellos en el país, salvo casos de urgencia.

Al respecto considero que la redacción del presente artículo resulta confusa e incompleta, ya que el primer párrafo es tajante al establecer la prohibición de que los tejidos y células sean sacados del país, sin señalar salvedad alguna, mientras que en el segundo párrafo menciona que respecto de los tejidos, si es posible que salgan de territorio nacional; esto genera confusión, además, ¿Por qué se permite la salida de tejidos y no de células como por ejemplo las células germinales?

En este orden de ideas y respecto a las células germinales, podemos señalar el ejemplo de que si una mujer radica fuera de México y se quiere inseminar artificialmente, con esperma de un donador Mexicano que ella eligió, y que ambos no pueden viajar al país del otro, la mujer no tendría la posibilidad de inseminarse con esperma de la persona que seleccionó.

Entonces considero que la redacción del artículo 317 debería quedar de la siguiente forma:

“Artículo 317.- Los órganos, tejidos y células no podrán ser sacados del territorio nacional, **salvo que se cuente con un permiso otorgado por la Secretaría de Salud.**”

Los permisos para que los tejidos **y células** puedan salir del territorio nacional, se concederán siempre y cuando estén satisfechas las necesidades de ellos en el país, salvo casos de urgencia.”

Por otro lado el precepto legal en materia de salud a nivel federal con número 318 de la Ley General de Salud alude que:

Artículo 318.- Para el control sanitario de los productos y de la disposición del embrión y de las células germinales, se estará a lo dispuesto en esta Ley, en lo que resulte aplicable, y en las demás disposiciones generales que al efecto se expidan.

En el precepto legal, el legislativo abre la posibilidad de la regulación de la criogenia para mantener un control sanitario sobre las células germinales y los embriones, entendiendo por control sanitario la obtención de las células germinales y embriones, su crioconservación, almacenamiento y manejo hasta la utilización de las mismas para los fines reproductivos correspondientes.

Entonces tenemos que la misma ley no prohíbe la criogenia, sino que si otorga los dispositivos legales que abren la puerta para reglamentar en razón de la criogenización de óvulos y espermatozoides y embriones, los cuales serán utilizados para la reproducción humana asistida, no obstante no es suficiente que dichas prácticas científicas no estén prohibidas, sino que como se indica debe de existir la reglamentación correspondiente a efecto de que dichas prácticas de criogenización sean reguladas por la ley.

En base a este precepto con relación al diverso 315 del mismo ordenamiento legal, dan la posibilidad de la generación de un reglamento específico para la criogenia de gametos y embriones, o la modificación y creación de articulados encaminados a su regulación y que se contendrán en los reglamentos existentes y en su caso en la Ley General de Salud.

CAPÍTULO II

Donación

Artículo 322.- La donación expresa constará por escrito y podrá ser amplia cuando se refiera a la disposición total del cuerpo o limitada cuando sólo se otorgue respecto de determinados componentes.

En la donación expresa podrá señalarse que ésta se hace a favor de determinadas personas o instituciones. También podrá expresar el donante las circunstancias de modo, lugar y tiempo y cualquier otra que condicione la donación.

La donación expresa, cuando corresponda a mayores de edad con capacidad jurídica, no podrá ser revocada por terceros, pero el donante podrá revocar su consentimiento en cualquier momento, sin responsabilidad de su parte.

El precepto supratranscrito entre otras situaciones, establece la donación expresa, que esta constara por escrito o versara sobre la totalidad del cuerpo sólo sobre determinados componentes.

Al respecto tenemos que el artículo establece la posibilidad de la donación de células reproductivas (óvulos y espermatozoides), y que dicho acto debe constar por escrito; lo que considero muy apropiado, pero en el caso específico de los gametos, estimo conveniente que la donación de los mismos se equipare a la adopción.

Es decir, si la donación de gametos debe constar por escrito, este escrito debe establecer como requisito indispensable que al donar los gametos, el donante renuncia a los derechos filiales respecto del nuevo ser que pueda ser concebido con las células donadas, y que de

igual forma se le libera de toda obligación filial respecto del nuevo ser concebido con las células embrionarias donadas.

De igual forma se debe establecer en el escrito donde se otorga el consentimiento de la donación de gametos, que la identidad del donador será totalmente anónima, pudiendo señalar únicamente datos de sus rasgos fisonómicos, como color de piel, ojos, cabello, tipo de cabello, estatura y nacionalidad, sin establecer más datos que puedan identificar al donador.

También se deberá establecer que una vez donados los gametos a la institución médica o banco de esperma u óvulos, no podrá revocarse de dicha donación, y que la institución tiene estrictamente prohibido el dar informes al donador de las personas que utilicen las células germinales donadas en alguna técnica de reproducción asistida.

Por otro lado el artículo 327 de la Ley General de Salud reza lo siguiente:

Artículo 327.- Está prohibido el comercio de órganos, tejidos y células. La donación de éstos con fines de trasplantes, se regirá por principios de altruismo, ausencia de ánimo de lucro y confidencialidad, por lo que su obtención y utilización serán estrictamente a título gratuito.

Si bien es cierto que cada individuo es dueño de su persona, no es menos cierto que no puede disponer de sus órganos para el efecto de lucrar con ellos, ya que el cuerpo humano y sus componentes no son cosas que se encuentren dentro del comercio, en razón de que no se

trata de mercaderías, haciendo por ende imposible las transacciones monetarias o de cualquier índole económica con los órganos del cuerpo humano.

Por lo anterior la donación de células germinales se debe realizar por ley, con total despego al ánimo de lucro y confidencialmente, renunciando este sentido a los derechos y deslindándose de las obligaciones respecto del ser humano que se pueda formar con las células germinales donadas, equiparando para efectos filiales la donación de células germinales a la entrega de un hijo en adopción.

Por otra parte, **el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud** únicamente hace referencia a la fertilización asistida en los siguientes artículos que se transcriben y que serán materia de estudio por parte de este exponente de la siguiente forma:

CAPÍTULO IV

De la investigación en Mujeres en Edad Fértil, Embarazadas, durante el Trabajo de Parto, Puerperio, Lactancia y Recién Nacidos; de la utilización de Embriones, Óbitos y Fetos y de la Fertilización Asistida.

ARTÍCULO 40.- Para los efectos de este Reglamento se entiende por:

I. Mujeres en edad fértil.- Desde el inicio de la pubertad hasta el inicio de la menopausia;

II. Embarazo.- Es el periodo comprendido desde la fecundación del óvulo (evidenciada por cualquier signo o síntoma presuntivo de embarazo, como suspensión de menstruación o prueba positiva del embarazo médicamente aceptada) hasta la expulsión o extracción del feto y sus anexos.

III. Embrión.- El producto de la concepción desde la fecundación del óvulo hasta el final de la decimosegunda semana de gestión;

IV. Feto.- El producto de la concepción desde el principio de la decimotercera semana de la gestación hasta su expulsión o extracción;

V. Obito Fetal.- La muerte del feto en el útero;

VI.- Nacimiento vivo.- Es la expulsión o extracción completa del producto de la concepción, del seno materno, cuando después de dicha separación respire y lata el corazón, se haya o no cortado el cordón umbilical y esto no desprendida la placenta;

VII.- Nacimiento Muerto.- es la expulsión o extracción completa del producto de la concepción, del seno materno, cuando después de dicha separación no respire ni lata el corazón, se haya o no cortado el cordón umbilical y esto no desprendida la placenta;

VIII.- Trabajo de parto.- Es el periodo comprendido desde el inicio de las contracciones uterinas (con características progresivas de intensidad, irrigación y duración) y que termina con la expulsión o extracción del feto y sus anexos;

IX. Puerperio.- Es el periodo que se inicia con la expulsión o extracción del feto y sus anexos hasta lograr la involución de los cambios gestacionales (aproximadamente durante 42 días)

X. Lactancia.- Es un fenómeno fisiológico en el cual ocurre la secreción láctea a partir de la expulsión o extracción del feto y sus anexos, y

XI. Fertilización asistida.- Es aquélla en que la inseminación es artificial (homóloga o heteróloga) e incluye la fertilización in vitro.

Este artículo se limita a definir entre otros conceptos a la fertilización asistida (homóloga o heteróloga) e incluye la fertilización en vitro.

Al respecto, considero que la fracción XI del artículo que se estudia, esta incompleto, en principio de cuentas debe ser específico en el establecer que define a la FERTILIZACIÓN HUMANA ASISTIDA, y no solamente establecer la Fertilización Asistida, ya que esta última también se puede practicar en animales y en ellos la regulación de la misma, será competencia de una ley y reglamentación diferente, por ello a mi consideración, resulta importante, que se especifique en la fracción XI del artículo 40 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, que se refiere a la fertilización asistida para los humanos, por ende se debe incluir en el citado precepto la palabra HUMANA, para quedar así "artículo 40... XI. Fertilización **humana** asistida.- Es aquélla en que la inseminación es artificial (homóloga o heteróloga) e incluye la fertilización en vitro.

Por último la fracción XI del artículo 40 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, define a la fertilización asistida como "aquélla en que la inseminación es artificial (homóloga o heteróloga). Por lo que deberemos entender que la inseminación artificial homóloga es cuando se realiza con el semen de la pareja y heteróloga que se realiza con semen de un donador anónimo cuando hay esterilidad por factor masculino.

Artículo 43.- Para realizar investigaciones en mujeres embarazadas, durante el trabajo de parto, puerperio y lactancia; en nacimientos vivo o muertos; de utilización de

embriones, óbitos o fetos; y para la fertilización asistida, se requiere obtener la carta de consentimiento informado de la mujer y de su cónyuge o concubinario de acuerdo a lo estipulado en los artículos **21 y 22** de este Reglamento, previa información de los riesgos posibles para el embrión, feto o recién nacido en su caso.

El consentimiento del cónyuge o concubinario sólo podrá dispensarse en caso de incapacidad o imposibilidad fehaciente o manifiesta para proporcionarlo; porque el concubinario no se haga cargo de la mujer, o, bien, cuando exista riesgo inminente para la salud o la vida de la mujer, embrión, feto o recién nacido.

Atendiendo al tema que nos ocupa, el artículo 43 establece que para realizar investigaciones para **la fertilización asistida** deberá estar informada la mujer y su cónyuge o concubino de acuerdo a lo estipulado en los artículos **21 y 22** del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, previa información de los riesgos posibles para el embrión, feto o recién nacido en su caso.

En este orden de ideas considero importante transcribir los artículos 21 y 22 que establecen lo siguiente:

Artículo 21.- para que el consentimiento informado se considere existente, el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal deberá recibir una explicación clara y completa, de tal forma que pueda comprenderla, por lo menos, sobre los siguientes aspectos:

I. La justificación y los objetivos de la investigación;

II. Los procedimientos que vayan a usarse y su propósito, incluyendo la identificación de los procedimientos que son experimentales;

III. Las molestias o los riesgos esperados;

IV. Los beneficios que puedan observarse;

V. Los procedimientos alternativos que pudieran ser ventajosos para el sujeto;

VI. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento del sujeto;

VII. La libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, sin que por ello se creen prejuicios para continuar su cuidado y tratamiento;

VIII. La seguridad de que no se identificará al sujeto y que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad;

IX. El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio aunque ésta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando;

X. La disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a que legalmente tendría derecho, por parte de la institución de atención a la salud, en el caso de daños que la ameriten, directamente causados por la investigación, y

XI. Que si existen gastos adicionales, éstos serán absorbidos por el presupuesto de la investigación.

Artículo 22.- El consentimiento informado deberá formularse por escrito y deberá formularse por escrito y deberá reunir los siguientes requisitos:

I. Será elaborado por el investigador principal, indicando la información señalada en el artículo anterior y de acuerdo a la norma técnica que emita la Secretaría;

II.- Será revisado y, en su caso, aprobado por la Comisión de Ética de la institución de atención a la salud;

III.- Indicará los nombres y direcciones de dos testigos y la relación que éstos tengan con el sujeto de investigación;

IV. Deberá ser firmado por dos testigos y por el sujeto de investigación o su representante legal, en su caso. Si el sujeto de investigación no supiere firmar, imprimirá su huella digital y a su nombre firmará otra persona que él designe, y

V. Se extenderá por duplicado, quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o de su representante legal.

Podemos observar *a grosso modo*, que el artículo 22 establece los requisitos para que sea válido el consentimiento informado para la investigación en materia de fertilización asistida, el cual consiste en la información que debe de recibir la paciente, para que una vez que conozca el procedimiento al que se someterá y las consecuencias favorables o desfavorables de los procedimientos médico-científicos al que se someterá, establezca si desea continuar con el procedimiento o decide no someterse al mismo.

De la lectura del artículo 23, se desprende la formalidad y trámite que versará sobre el consentimiento informado.

Al respecto me concreto a señalar que estos artículos son acertados y necesarios para el efecto de establecer una regulación de la voluntad exteriorizada y las formalidades legales que debe de cumplir, para que produzca plenos efectos legales.

Artículo 56.- La investigación sobre fertilización asistida sólo será admisible cuando se aplique a la solución de

problemas de esterilidad que no se puedan resolver de otra manera, respetándose el punto de vista moral, cultural y social de la pareja, aun si éste difiere con el de investigador.

El artículo 56, establece que la investigación sobre fertilización asistida deberá respetar el punto de vista moral, cultural y social de la pareja; pero el sustentante supone, que el precepto al referirse a pareja, se refiere a la que se integra por un hombre y una mujer.

Pero que pasa con las personas que son homosexuales, por ejemplo las parejas de mujeres que desean tener hijos, lo cual como se ha mencionado en el presente trabajo de tesis, constitucionalmente les es permisible, que pasa también con las mujeres que no tienen pareja ni heterosexual ni homosexual, pero que quieren ser madres solteras, y que presentan algún impedimento para concebir, a estas dos ultimas se le excluye del precepto legal; en razón de esto considero que el artículo 56 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud deber ser modificado, de manera que continúe manteniendo el respeto por el punto de vista moral, cultural y social de la pareja que se someta a la investigación sobre fertilización asistida y de todas las personas que se sometan a la misma, preservando de esta manera el derecho a la igualdad tutelado por la ley.

3.3.-CÓDIGO CIVIL FEDERAL

El Código Civil Federal publicado en cuatro partes los días veintiséis de mayo, catorce de julio, tres y treinta y uno de agosto de

mil novecientos veintiocho, y que al día de hoy se encuentra vigente; en lo concerniente a la criogenia de óvulos, espermatozoides y embriones así como la reproducción humana asistida no establece regulación alguna, es decir que el ordenamiento legal señalado, se encuentra en una completa oscuridad jurídica denotando un grave estancamiento respecto la realidad social en materia de reproducción humana artificial.

En la actualidad, las fronteras entre los países ya no son un obstáculo para el intercambio de avances médico-tecnológicos, sociales y culturales, por ello las sociedades del mundo se transforman a pasos agigantados, cambiando entonces su problemática y por ende sus necesidades, de ahí deriva la necesidad de que la ley se modifique o se adicione, es decir se adecue a la realidad actual que vive la sociedad sobre la que los ordenamientos legales tiene lugar en cuanto a su aplicación, para que así cumpla con su fin primordial, siendo este el de regular la vida en convivencia de los seres humanos en el núcleo social de cada país, cada estado, cada municipio o comunidad.

Es por lo anterior que el Código Civil Federal vigente al no establecer regulación alguna sobre los efectos que se producen por la reproducción humana asistida homóloga o heteróloga, genera una incertidumbre jurídica tanto para las personas que se ven orilladas a recurrir a alguna de las diferentes técnicas de reproducción humana asistida, como a los hijos que resultan producto de la practica de las técnicas de inseminación; por ello es imperante que la ley evolucione junto con la sociedad para que esta última no la sobrepase y la ley no sea un instrumento obsoleto e inaplicable a la vida moderna.

CAPÍTULO IV

PROBLEMAS DE LA REPRODUCCIÓN HUMANA ASISTIDA EN MÉXICO.

4.1.- Infertilidad y esterilidad; 4.1.1.- Factores que afectan la fertilidad; 4.1.2.- Causas de infertilidad; 4.1.3.- Alteraciones masculinas; 4.1.4.- Alteraciones en la ovulación; 4.1.5.- Alteraciones tubaricas y/o pélvicas; 4.1.6.- Endometriosis; 4.1.7.- Otras causas; 4.2.- Soluciones de concepción (técnicas de reproducción asistida); 4.2.1.- Inseminación Intrauterina; 4.2.2.-Fertilización In Vitro y Transferencia Embrionaria (FIV/TE); 4.2.3.-Inyección Intracitoplasmática del Espermatozoide al Ovulo (ICSI); 4.2.4.-Transferencia de Gametos a la Trompa (GIFT); 4.2.5.- Complicaciones más frecuentes de los procedimientos de reproducción asistida; 4.3.- Donación de ovocitos; 4.3.1.- Donación y autopreservación de espermatozoides; 4.4.- La criopreservación y bancos de esperma.

4.1.- INFERTILIDAD Y ESTERILIDAD

Los principales problemas de concepción se conocen con el nombre de infertilidad ó esterilidad, palabras que ante la ambigüedad o mal uso médico, de la terminología, es útil dejar claras las definiciones

de cada una, las cuales gozan del reconocimiento de la Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia (F.I.G.O).

Por lo anterior se define a la **esterilidad** como la incapacidad de la pareja para lograr un embarazo en un término de 12 a 18 meses de vida sexual activa sin seguir algún método anticonceptivo esto se refiere a un estado de la mujer en el cual no puede concebir, o el hombre incapaz de fecundar.¹

Se considera que hay **infertilidad** cuando no se ha podido tener un hijo vivo, después de dos años de relaciones sexuales con la finalidad de procrear (sin utilizar anticonceptivos). Una de las consecuencias más importantes en el trastorno de la fertilidad es el psicológico, porque puede causar frustración, depresión, ansiedad y problemas de pareja.

Médicamente hablando, la **infertilidad** es definida comúnmente como la incapacidad de concebir un hijo y llevar a término un embarazo.²

Se puede dividir en:

a) Infertilidad primaria.- no han logrado tener un embarazo.

1.- Infertilidad primaria femenina.- mujer que nunca concibió un hijo y se demuestran alteraciones funcionales y/o del aparato reproductivo.

¹ Verduzco Pardo Gabriel y Verduzco Guizar Alejandro, "Infertilidad", Editorial. Limosa S.A. de C.V, 1ª edición, México,1990,pp 14

² www.abcmedicus.com

2.- Infertilidad primaria masculina.- hombre que no logra fecundar una mujer y tiene alteraciones en el líquido seminal.

b) Infertilidad secundaria.- la pareja tiene antecedentes de uno o varios embarazos.

1.- Infertilidad secundaria femenina.- mujer que tuvo un hijo pero ahora presenta alteraciones funcionales y/o del aparato reproductivo.

2.- Infertilidad secundaria masculina.- hombre que tuvo un hijo pero ahora presenta alteraciones en el líquido seminal.

c) Infertilidad no explicada.- es aquella que no se ha podido detectar con todos los métodos actuales, no presenta ninguna alteración ni en el espermatozoide, líquido seminal y/o en el aparato reproductor masculino/femenino.

d) Infertilidad idiopática.- se encuentra una alteración a cualquier nivel, pero se desconoce su etiología.

En México y el mundo este problema afecta aproximadamente a un 15 por ciento de las parejas en edad reproductiva.

4.1.1.-FACTORES QUE AFECTAN LA FERTILIDAD

En la actualidad existe una serie importante de situaciones que pueden alterar la capacidad de concebir de las parejas; entre las que encontramos como las más frecuentes a las siguientes:

- Uso inadecuado y/o prolongado de métodos anticonceptivos.
- Exposición a enfermedades de transmisión sexual.
- Posponer concepciones lo que ocasiona incremento en la edad materna.
- Enfermedades endocrinas no diagnosticadas.
- Abuso de sustancias psicoactivas (alcohol, tabaco y otras drogas).
- Desórdenes alimenticios (anorexia, bulimia, obesidad).
- Stress, contaminantes ambientales, medicamentos, aditivos alimenticios, etc.

4.1.2.- CAUSAS DE INFERTILIDAD

Otro problema que atañe a la concepción humana, son las causas de infertilidad reproductiva; este problema es frecuente en México y el porcentaje de incidencia es el siguiente:

Causa	Porcentaje de Incidencia
<u>Alteraciones Masculinas</u>	40%
<u>Alteraciones en la Ovulación</u>	30%
<u>Alteraciones Tubarias y/o pélvicas</u>	15%
<u>Endometriosis</u>	8%
<u>Otras causas</u>	5%

Inexplicable

2%

4.1.3.-ALTERACIONES MASCULINAS

Las alteraciones masculinas representan el 40 por ciento de los problemas para la concepción.

Las causas más frecuentes de alteración masculina se dividen básicamente en dos grandes grupos:

1.- Incapacidad de depositar el semen en la vagina. En este grupo se incluyen todos los trastornos relacionados con la capacidad de erección y/o eyaculación.

2.- Alteraciones en la calidad del semen. Estas alteraciones pueden ser las mencionadas a continuación:

- a)** El número de espermatozoides cuando existe baja o nula concentración de espermatozoides. El número mínimo normal establecido por la Organización Mundial de la Salud es de 20 millones por mililitro de eyaculado. La disminución en la cantidad normal de espermatozoides se llama oligozoospermia.
- b)** El tipo y número de movilidad de los espermatozoides. El porcentaje de movilidad mínimo de espermatozoides con movilidad progresiva es del 50 por ciento. La disminución de movilidad normal se denomina astenozoospermia.
- c)** Forma y aspecto de los espermatozoides, considerando que el porcentaje mínimo de espermatozoides normales es del 14

por ciento según criterio estricto de morfología de Kruger y 30 por ciento según Organización Mundial de la Salud. La disminución de las formas normales de espermatozoides se conoce como teratozoospermia.

d) Una combinación de las anteriores: oligo-asteno-zoospermia, asteno-terato-zoospermia, oligo-terato-zoospermia u oligo-asteno-terato-zoospermia.

4.1.4.- ALTERACIONES EN LA OVULACIÓN

En este grupo se encuentran todos los trastornos que impiden que ocurra la liberación de óvulos por parte del ovario de manera que pueda ser fertilizado por el espermatozoide, las mujeres que padecen de estas alteraciones generalmente no tienen ciclos menstruales regulares.

Clásicamente las alteraciones en la ovulación se dividen en tres tipos:

a) Falla a nivel del hipotálamo. El hipotálamo es una estructura que se encuentra a nivel del sistema nervioso central y se encarga de liberar una sustancia que inicia el proceso de la ovulación, en éstos casos las mujeres pueden pasar uno o más meses sin presentar su periodo menstrual, algunas causas frecuentes de esta alteración son: stress, anorexia, ejercicio excesivo.

b) Alteración en la coordinación del hipotálamo con los ovarios. El trastorno más frecuente que se encuentra en este grupo es el

llamado ovario poliquístico, y es la causa más frecuente de alteraciones de ovulación en la población Mexicana (85 por ciento), las mujeres que padecen de este problema también pueden pasar uno o más meses sin presentar la menstruación, suelen tener problemas para perder peso y por tanto pueden padecer sobrepeso, se puede tener exceso en el vello corporal y/o acné.

c) Menopausia precoz o falla ovárica prematura. Estas mujeres dejan de menstruar en edades menores a los 40 años, ya que sus ovarios pierden totalmente la capacidad de producir óvulos. Esto sucede normalmente en las mujeres mayores de 40 años y se conoce con el nombre de menopausia; las causas de la menopausia precoz son múltiples, pero en la mayoría de los casos no se logra descubrir su origen.

4.1.5.-ALTERACIONES TUBARICAS Y/O PÉLVICAS

El 15 por ciento de los problemas de concepción se refieren a problemas relacionados con las trompas de Falopio como el caso de trompas obstruidas, con cicatrizaciones o dañadas.

Los factores tubarios y/o peritoneales son la causa de alrededor del 35 por ciento de todos los problemas de infertilidad. Si la histerosalpingografía (HSG) muestra trompas obstruidas, puede haber tejido cicatricial, en este caso un médico puede realizar una laparoscopia para determinar si se han formado adherencias en la superficie externa de las trompas y hasta que punto interfieren con la función tubaria.

Si las trompas están obstruidas, cicatrizadas o dañadas, a veces se puede corregir el problema mediante cirugía; aunque muchos problemas tubarios son corregibles con la cirugía, las mujeres con trompas severamente dañadas tienen tan pocas posibilidades de lograr un embarazo, que rara vez se intenta la cirugía en ellas. Si este es el caso, la fertilización in vitro (IVF) ofrece la mayor esperanza de un embarazo exitoso.

4.1.6.- ENDOMETRIOSIS

La endometriosis es un padecimiento que consiste en el crecimiento del tejido llamado endometrio en sitios como los ovarios, las trompas, los ligamentos detrás del útero y la cavidad abdominal, este padecimiento en la mayoría de los casos no tienen ningún síntoma.

4.1.7.- OTRAS CAUSAS

- a)** Infertilidad de causa inexplicable
- b)** Pérdida Gestacional Recurrente
- c)** Anormalidades Cervicales
- d)** Anormalidades uterinas³

4.2.- SOLUCIONES DE CONCEPCIÓN (TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA)

³ La información vertida en los puntos 4.1.1. a 4.1.7. del Capítulo IV, fue obtenida de la página de Internet www.concibe.com.mx

Como una solución a los problemas de esterilidad o infertilidad, la medicina y la tecnología trabajan conjuntamente, para poner a disposición del ser humano, técnicas mediante las cuales de manera asistida se puede generar una vida humana, que por una vía inasistida, es decir totalmente natural no es posible.

A dichas técnicas comúnmente las podemos denominar como "técnicas de reproducción asistida", dentro de las cuales por su uso destacan la Inseminación Intrauterina, Fertilización In Vitro y Transferencia Embrionaria (FIV/TE), Inyección Intracitoplasmática del Espermatozoide al Ovulo (ICSI) y Transferencia de Gametos a la Trompa (GIFT).

4.2.1.- INSEMINACIÓN INTRAUTERINA

La inseminación intrauterina o IIU es aquella que consiste en un depósito no natural de espermatozoides en el tracto reproductivo de la mujer con el fin de conseguir gestación.

Para realizar esta técnica se utiliza el semen del esposo o semen de un donador si el varón no tiene espermatozoides.

La técnica del IIU (Inseminación Intrauterina), es recomendable cuando el varón tiene poca cantidad de espermatozoides (oligozoospermia), poca movilidad (astenozoospermia) ó ambas (Oligoastenozoospermia).

También está indicada en los casos en que el varón produce espermatozoides de formas anormales (Teratozoospermia) o cuando hay algún trastorno en el tracto genital femenino como úlceras o inflamación cervical recurrente, estenosis cervical (canal cervical demasiado estrecho), alteraciones en la posición de la matriz (retroflexión forzada) y en casos de endometriosis.

Para realizar la técnica IIU, las Trompas de Falopio deberán estar permeables y funcionales, la cavidad uterina deberá estar libre de inflamación, infecciones o tumores que impidan el libre paso de los espermatozoides o la implantación del embrión si se logra el embarazo. Se debe de lograr también una concentración de espermatozoides móviles post-capacitación mayor de 3 millones, en razón de ello es recomendable antes de realizar esta técnica hacer estudios en la mujer para evaluar sus trompas, cavidad endometrial y función ovárica y en el varón una prueba de capacitación espermática para ver si su semen es útil para la inseminación.

Hiperestimulación Ovárica Controlada (HOC); es indispensable para obtener éxito con éstos tratamientos, y consta en realizar mediante el suministro de hormonas, la estimulación folicular para obtener poli-ovulación, aun cuando los estudios de perfiles hormonales funcionales del ovario estén normales, debido que al liberar varios óvulos será mayor la probabilidad de embarazo, aunque esto incrementa el riesgo de embarazo múltiple.

Durante la aplicación de las hormonas estimulantes del ovario se debe realizar un seguimiento ultrasonográfico del ovario para determinar el día y la hora de la ovulación, ya que también es indispensable la coincidencia entre ovulación y momento de la IIU para lograr el embarazo.

Las tasas de embarazo son superiores cuando se emplea HOC que en ciclo natural donde solamente se produce un solo óvulo.

Existen en la actualidad múltiples medicamentos estimulantes de la ovulación, desde el citrato de clomifeno, pasando por las menotropinas y llegando hasta lo más actualizado que son las Hormonas obtenidas por medio de técnicas recombinantes como la FSH-recombinante y los análogos de la GnRH.

Lo más utilizado en la actualidad son las hormonas recombinantes (FSH-r), ya que por su alto grado de purificación el éxito del tratamiento casi está asegurado en mujeres bien estudiadas, son fáciles de aplicar, sus efectos colaterales son mínimos y la calidad de los óvulos y embriones obtenidos son mejores que utilizando menotropinas o clomifeno.

Generalmente la FSH-r se aplica con jeringas de insulina por vía subcutánea en la grasa alrededor del ombligo, que es la parte menos dolorosa y que fácilmente puede ser aplicada por el mismo paciente; aunque también puede aplicarse en la cara externa del brazo o en la región glútea.

Las ampollas vienen en diferentes presentaciones desde 50 hasta 600 UI (Unidad Internacional), generalmente se inicia con una dosis baja de 50 a 100 UI diarias en las mujeres que inician tratamiento por primera vez y cada 3 a 4 días se realiza un seguimiento folicular por medio de ultrasonido para medir el número y tamaño de los folículos en cada ovario y el grosor endometrial.

Esta vigilancia es de suma importancia ya que por un lado permite regular las dosis de hormona aplicada para evitar la hiperestimulación ovárica y por ende los embarazos múltiples y por otro lado permite detectar problemas de baja respuesta, ya que si no hay desarrollo folicular para el sexto día de estimulación los ciclos deberán cancelarse ya que sin folículos no hay óvulos y si no hay óvulos la probabilidad de embarazo es nula.



Cuando por medio del ultrasonido se detecta 2 a 3 folículos de 18 a 20 mm de diámetro, es el momento oportuno para aplicar una hormona llamada Gonadotropina Corionica Humana (GCH) en dosis de 10000 UI por vía intramuscular.

La función de esta hormona es programar la ruptura folicular y la liberación de los óvulos, que generalmente ocurre 36 horas después de su aplicación, con este medicamento se controla el día y la hora de la ovulación para poder programar la inseminación; esta hormona también la encontramos en la actualidad en su forma recombinante, sin embargo sus costos han limitado su uso generalizado.

Proceso de la muestra; el día de la programación de la IIU en la clínica u hospital donde se realizará el método de fertilización asistida, se cita 2 horas antes al varón para que de la muestra de semen en el laboratorio, esta muestra es procesada y revisada inicialmente en campanas de flujo laminar que proveen aire filtrado y altamente purificado para evitar la contaminación de las muestras.

Posteriormente la muestra es incubada en incubadoras especiales que les proveen de temperatura, oxígeno, bióxido de carbono y humedad relativa, otorgando un micro ambiente apropiado para que los espermatozoides se capaciten y puedan incrementar su capacidad fecundante.



Las muestras son revisadas a conciencia para detectar bacterias, espermias anormales, espermias muertos, etcétera, los cuales deberán ser separados de los espermias sanos.

Para lograr esta separación las muestras de semen son colocadas en una máquina que se llama centrífuga que separa el líquido seminal de los espermatozoides.

Una vez separados los espermias son colocados en tubos cónicos estériles y son lavados y filtrados hasta obtener la muestra final

que va a ser transferida, donde solamente se incluyen los espermias, sanos y móviles y con mayor capacidad de fecundación.

La cantidad de espermias obtenidos en el proceso final de preparación son evaluadas en cámaras especiales de conteo celular, siendo la más utilizada en la actualidad la cámara Meckler por su facilidad y rapidez para contabilizar los espermias.



En algunas clínicas u hospitales de fertilización asistida, estas muestras capacitadas son video grabadas para que el paciente pueda, si lo desea ver la muestra capacitada antes de ser transferida al útero materno.

Las muestras capacitadas son mezcladas antes de su transferencia con medios de cultivo especiales que les proveen de nutrientes que prolongan su vida útil y su capacidad fecundante, además muchos de ellos están adicionados con antibióticos que protegen contra infecciones.

En el caso de que se realice la inseminación con semen de un donador, se realizarán las mismas técnicas de capacitación y purificación a las que son sometidos los espermatozoides del cónyuge o concubino.

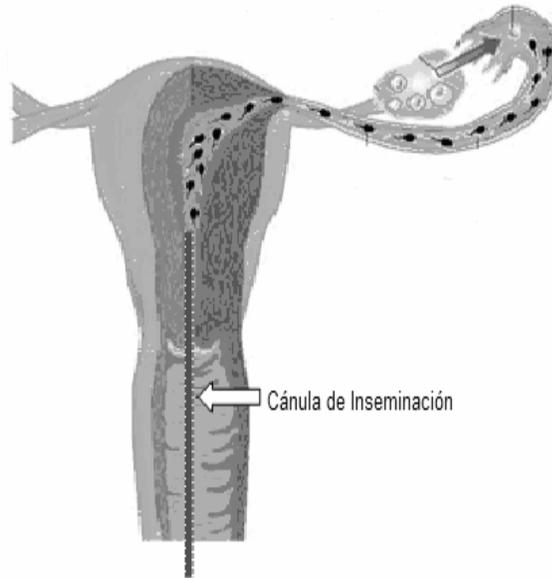
Técnica de IIU; una vez preparada la muestra, esta se transfiere al interior de la cavidad uterina a través de una cánula especial de inseminación, esto en sí, es un procedimiento rápido y

sencillo, no es doloroso y con el se incrementa al doble o triple la probabilidad de embarazo por varias razones.

1.-Los espermias transferidos adquieren mayor capacidad fecundante con la capacitación.

2.-Al colocarlos en la cavidad uterina evitamos que la acidez vaginal los dañe y

3.- Los acercamos al sitio de fecundación natural que es la trompa de Falopio.



Soporte de Fase Lútea; después de la Inseminación la mujer sometida a ésta, se le ordena reposo, para que permanezca acostada por un periodo de 3 a 4 horas, y posteriormente podrá levantarse a realizar sus actividades normales.

Complicaciones de la IIU; la IIU es una técnica natural y las complicaciones son mínimas, la complicación más frecuente es la hiperestimulación ovárica y el embarazo múltiple y ambos son poco frecuentes en la actualidad por la vigilancia médica que se tiene en éstos tratamientos.

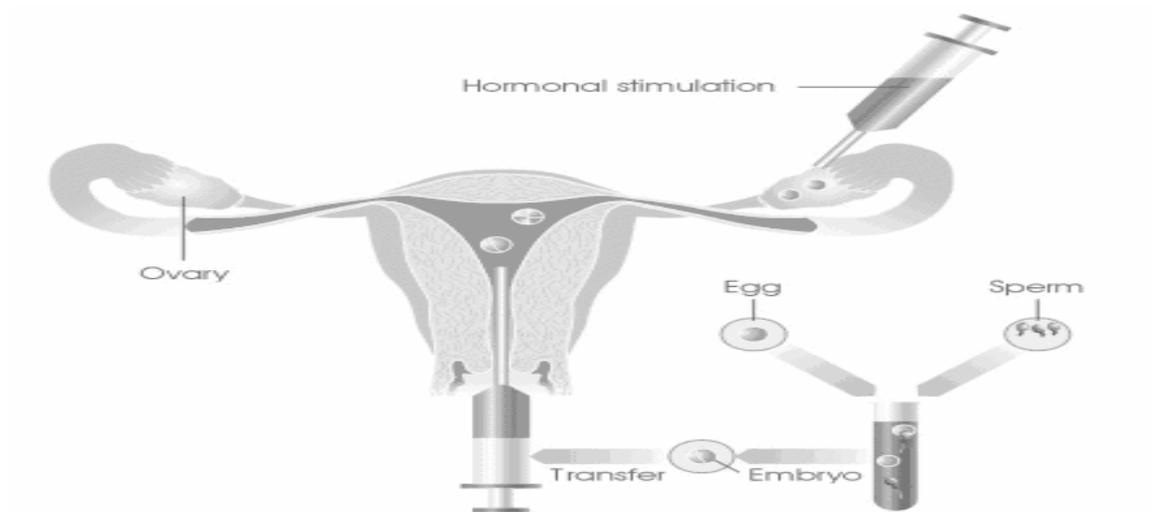
Las infecciones se presentan en menos de 0.7 por cada 1000 ciclos realizados gracias a los medios de cultivo adicionados con antibióticos y que las transferencias se deben realizar en áreas estériles y con materiales cien por ciento desechables.

Las reacciones alérgicas en la actualidad son sumamente raras utilizando hormonas recombinantes (FSH-r), pero a veces los medicamentos usados pueden provocar algún efecto secundario leve como dolor de cabeza, cambios en el estado de ánimo, inflamación abdominal, aumento gradual de peso; sin embargo si se llegara a presentar síntomas como visión borrosa, dolor de cabeza intenso o aumento acelerado de peso es indispensable informar al médico encargado de la inseminación.

IIU con semen de donación; la donación de semen es una opción alterna para aquellas parejas que tienen azoospermia (ausencia de espermias en el eyaculado y dentro del testículo) o cuando la pareja no puede costear otras técnicas de reproducción asistida avanzada o complejas como la FIV o el ICSI.

En éstos casos se utilizan muestras de semen crió preservado o congelado, las cuales son muestras de alta calidad y donadas por hombres sanos y fértiles; estas muestras son debidamente estudiadas para que estén libres de enfermedades infectocontagiosas como SIDA, hepatitis y brucelosis. Las tasas de embarazo son buenas cuando la muestra es debidamente capacitada.

4.2.2.-FERTILIZACIÓN IN VITRO Y TRANSFERENCIA EMBRIONARIA (FIV/TE)



La fertilización in vitro y transferencia embrionaria (FIVTE) es un método de reproducción asistida cuya finalidad es que los espermatozoides fecunden óvulos fuera del cuerpo de la mujer, cuando están imposibilitados para hacerlo en su sitio natural, que es la trompa de Falopio.

Este procedimiento se realiza en el laboratorio, manteniendo óvulos y espermatozoides en una caja con medio de cultivo (líquido que simula al fluido tubarico) y bajo condiciones ambientales controladas de temperatura, humedad, concentración de oxígeno, bióxido de carbono, etc.

Si ocurre la fecundación y se desarrollan embriones, éstos son transferidos al útero con el objeto de que continúen su desarrollo, hasta adquirir la capacidad de implantarse en el endometrio que es la capa interna del útero de la mujer.

Las etapas del FIV/TE son:

- 1.- Estimulación de la Ovulación.
- 2.- Aspiración Folicular.
- 3.- Fecundación.
- 4.- Transferencia embrionaria.

1.- ESTIMULACIÓN DE LA OVULACIÓN.



Durante un ciclo ovulatorio espontáneo, de todos los folículos (estructura del ovario en cuyo interior están los ovocitos) seleccionados en cada mes (aproximadamente 10), solo uno alcanza la madurez (folículo dominante), el resto de los folículos se reabsorben y nunca más serán usados por el ovario.

Así solo un ovocito tiene la oportunidad de ser fecundado en cada ciclo; pero en ocasiones extraordinarias, se selecciona más de un folículo y se produce más de un ovocito, éstos son los casos en los que se pueden producir gemetos no idénticos en forma espontánea.

El objetivo de la inducción de la ovulación es reclutar un mayor número de ovocitos en ambos ovarios y evitar la reabsorción de la población de folículos que acompaña al dominante; esto permite disponer de un mayor número de ovocitos los que a su vez son aspirados del ovario, y pueden ser inseminados para facilitar su fecundación.

El por qué se requiere más de un ovocito, es porque dependiendo de la edad de la mujer, algunos ovocitos producidos espontáneamente tienen alteraciones cromosómicas, que no impiden su fecundación pero impiden la implantación y el normal desarrollo del embrión; la frecuencia de alteraciones cromosómicas aumenta con la edad de la mujer llegando aproximadamente a un 70 por ciento de los ovocitos producidos en mujeres de 40 años o más.

Considerando que ya no todos los ovocitos podrán ser fecundados, que no todos los fecundados llegarán a ser embriones y que no todos los embriones llegaran a implantarse, es que se intenta fecundar más de un ovocito.

Al fecundar más de un ovocito, se aumenta la posibilidad de tener más de un embrión. Al transferir mas de un embrión existe una posibilidad mayor que uno de ellos este normalmente constituido y pueda implantarse, es por ello que al transferir más embriones aumentan la probabilidad de embarazo, esto sin embargo, también aumenta la posibilidad de un embarazo múltiple.

La estimulación hormonal consta de dos etapas; la primera consiste en bloquear las descargas de LH de la hipófisis de la mujer, esto se logra con inyecciones subcutáneas diarias de agonistas y/o antagonistas de la GnRHr; también pueden usarse anticonceptivos orales a dosis bajas lo cual es más sencillo y más barato, una vez bloqueada la hipófisis de la mujer, se inicia la segunda etapa que consiste en estimular hormonalmente los ovarios de la mujer.

Existen en la actualidad múltiples medicamentos estimulantes de la ovulación, desde el citrato de clomifeno, pasando por las menotropinas y llegando hasta lo más actualizado que son las hormonas obtenidas por medio de técnicas recombinantes como la FSH-recombinante y los análogos de la GnRH.

Al igual que en la IIU, lo más utilizado en la actualidad son las hormonas recombinantes (FSH-r) ya que por su alto grado de purificación el éxito del tratamiento casi esta asegurado en pacientes bien estudiadas, son fáciles de aplicar, sus efectos colaterales son mínimos y la calidad de los óvulos y embriones obtenidos son mejores que utilizando menotropinas o clomifeno.



Como ya se ha indicado anteriormente, la FSH-r se aplica con jeringas de insulina por vía subcutánea en la grasa alrededor del ombligo, que es la parte menos dolorosa y que fácilmente puede ser aplicada por el mismo paciente, también se aplican en la cara externa del brazo o en la región glútea.

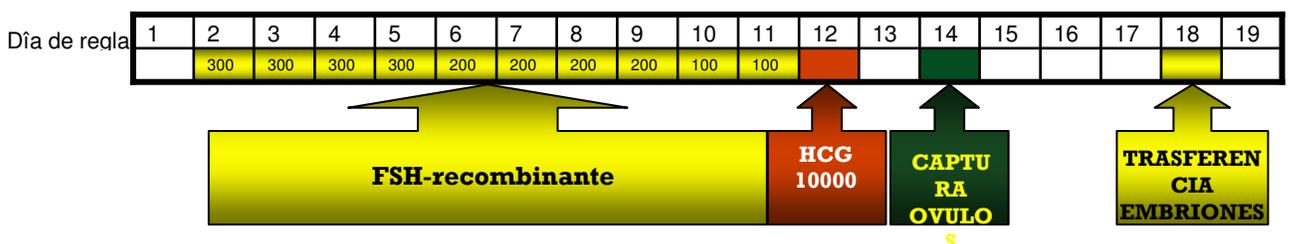
En ciclos de FIV generalmente se inicia con una dosis de 200 a 300 UI diarias y cada 3 a 4 días se realiza un seguimiento folicular por medio de ultrasonido para medir el número y tamaño de los folículos en cada ovario y el grosor endometrial.

A veces los medicamentos usados pueden provocar algún efecto secundario leve como dolor de cabeza, cambios en el estado de ánimo, inflamación abdominal, aumento gradual de peso.

La estimulación de la ovulación dura en promedio entre 10 y 12 días, durante este periodo y para evaluar el crecimiento y desarrollo de los folículos, se hace un seguimiento ecográfico, esto consta de 3 a 4 ecografías transvaginales y se toman algunas muestras de sangre para medir el nivel de estradiol (hormona producida por el folículo) el que aumenta a medida que los folículos crecen.

Cuando la mayoría de los folículos han alcanzado un tamaño promedio de 18 a 20 mm, se inyecta una hormona llamada HCG que es la hormona encargada de terminar la maduración folicular. Alrededor de 36 horas post-HCG se programa la aspiración folicular.

Protocolo de Estimulación con Gonadotropinas: Protocolo Step Down



2. ASPIRACIÓN FOLICULAR.

La aspiración folicular es un procedimiento que tiene por objeto extraer los ovocitos del interior de los folículos; se realiza mediante la punción del ovario con una aguja que se introduce a través de la vagina y es guiada al interior de los folículos mediante visualización ecográfica.



Después de obtenidos, los ovocitos son clasificados morfológicamente y guardados en la incubadora en cápsulas que contienen medio de cultivo y que previamente son rotulados con el nombre de la mujer sometida a la FIV/TE.

Desde el día de la aspiración el marido o concubino en el laboratorio, dona la muestra de semen (obtenida por masturbación) o semen crió preservado o congelado (del cónyuge, concubino o donador), y este es procesado con el objeto de lograr extraer una subpoblación de espermatozoides móviles con gran capacidad de fecundación.



Después de la aspiración folicular la mujer recibe apoyo hormonal diario con progesterona la cual comúnmente se le administra

vía intramuscular o vaginal, también existe progesterona micronizada que se usa por vía oral, el suplemento hormonal se mantiene diariamente hasta la detección de embarazo.

Si la mujer esta embarazada, el suplemento con progesterona se continúa por otras cinco semanas; existen algunas evidencias que sugieren que la implantación embrionaria y el mantenimiento del embarazo se ven favorecidos por el uso de progesterona suplementaria.

3. FECUNDACIÓN.

La fecundación es un proceso que se inicia con el contacto de los espermatozoides con la cubierta que rodea al ovocito (zona pelúcida) y termina con la disolución de los pronúcleos en un proceso llamado singamia.



En la FIV para que ocurra la fecundación, se incuban en un mismo medio de cultivo cada ovocito con aproximadamente 50,000 a 100,000 espermatozoides previamente capacitados en el laboratorio; al momento en que un espermatozoide logra penetrar la zona pelúcida, el ovocito reacciona activando esta capa celular para bloquear la entrada de más espermatozoides.

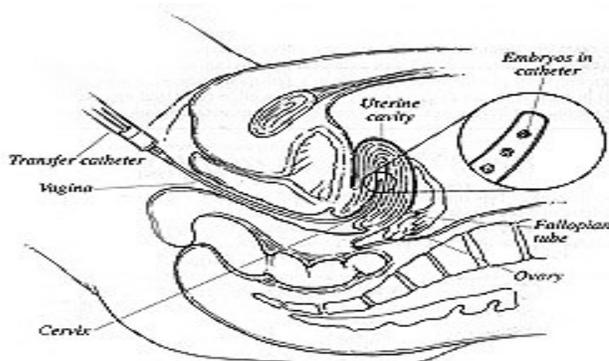
La evidencia de que hubo fecundación esta dada por la visualización al microscopio de los pronúcleos (masculino y femenino), 16 a 20 horas luego de la co-incubación de ambos gametos.

Uno de los riesgos de la FIV es la falta de fertilización de los óvulos, esto ocurre en el 1 por ciento de los casos, si ninguno de los óvulos es fertilizado, o los embriones detienen su desarrollo, el médico no realizará la transferencia embrionaria y el programa se cancelará.

Si los gametos son normales, la tasa de fecundación es de aproximadamente un 70 por ciento esta tasa varía de acuerdo a las características morfológicas de los gametos, a la edad de la mujer y la causa de infertilidad; también influye en las tasas de fecundación, variables ambientales tales como calidad de los medios de cultivo, pureza del aire filtrado y del ambiente físico en el interior de las incubadoras, etcétera.

Si los espermatozoides no tienen la capacidad de fecundar, la tecnología actual permite introducir un espermatozoide al interior del ovocito, esta tecnología llamada "Inyección intra citoplasmática de espermatozoides" (ICSI) permite fecundar un ovocito con un espermatozoide obtenido del semen o extraído quirúrgicamente del epidídimo (conducto que se encuentra a la salida del testículo y que transporta espermatozoides hacia el exterior) o del testículo propiamente.

4. TRANSFERENCIA EMBRIONARIA.



La transferencia de embriones al útero es un procedimiento ambulatorio, que se realiza en un área estéril

similar a un quirófano, sin necesidad de anestesia, este procedimiento dura alrededor de 15 minutos y consiste en depositar los embriones en el interior de la cavidad uterina, para ello se utiliza un delgado tubo de material plástico inerte y muy suave llamado catéter, este se introduce a través del cuello uterino y una vez en el interior de la cavidad, los embriones son depositados en la cavidad uterina.

El proceso de implantación se inicia al quinto día de la fecundación, así, si los embriones son transferidos al segundo o tercer día, éstos deben continuar su desarrollo en el fluido uterino antes de tomar contacto con el endometrio e iniciar la implantación.

Once días después de la transferencia puede medirse en la sangre de la mujer, una hormona (B-HCG), que permite documentar la presencia de embarazo, esta hormona duplica su valor cada 2 días, de esta manera, mediciones seriadas pueden aportar información útil relativa a la calidad de la gestación antes de ser visible con ecografía.

La eficiencia **DEL PROCEDIMIENTO DE FIV/TE** puede medirse en la proporción (tasa) de mujeres que logra un embarazo luego de haber aspirado sus folículos o luego de haber transferido embriones al útero; sin embargo, considerando que la tasa (proporción) de abortos espontáneos es de aproximadamente 15 por ciento la medida más real de evaluar eficiencia es midiendo la tasa de partos o la tasa de nacidos vivos por cada 100 ciclos de aspiración folicular y/o transferencia de embriones.

4.2.3.-INYECCIÓN INTRACITOPASMÁTICA DE ESPERMATOZOIDE AL OVULO (ICSI)



La técnica más exitosa surgió en el año de 1992, con la introducción de ICSI (inyección intracitoplasmática de espermatozoide), en este método, se usan equipos de magnificación (microscopio invertido), equipados con sistemas hidráulicos para inyectar un espermatozoide con la ayuda de una pipeta de vidrio directamente dentro del óvulo, este procedimiento se realiza en el laboratorio, bajo condiciones ambientales controladas de temperatura, humedad, concentración de oxígeno, anhídrido

carbónico etcétera es una forma de fertilización in Vitro.

La técnica de ICSI se utiliza principalmente en casos de severa infertilidad masculina, si existe una cantidad reducida de espermatozoides y si los espermatozoides son inmóviles o anormales.

Esta tecnología también se utiliza cuando no se logra un embarazo con FIV convencional, así mismo, se puede utilizar el método de ICSI en los casos en que el eyaculado no contiene espermatozoides, los cuales se pueden obtener quirúrgicamente de los testículos o del epidídimo (TESA, MESA).

El tratamiento con ICSI es muy parecido al tratamiento de FIV. La estimulación con hormonas, los ultrasonidos y la punción de los folículos es igual en ambos procedimientos; es en el laboratorio donde se encuentra la diferencia, la cual consiste en la preparación del



esperma con medios de cultivo especiales y con la inyección del espermatozoide dentro del óvulo.

El óvulo se debe limpiar con la ayuda de una solución enzimática especial de las células de la granulosa, entonces, se observa el grado de madurez del óvulo liberado.

Solamente se pueden inyectar con éxito los óvulos maduros, al mismo tiempo se prepara el espermatozoide, en este caso se trata de aislar los pocos espermatozoides sanos, en ocasiones se llegan a encontrar menos espermatozoides que óvulos en la pareja.

El éxito del ICSI se compara con las cifras de FIV en casos de muestras de espermatozoide normal; aunque el tratamiento con ICSI es relativamente reciente, ha sido utilizado en un gran número de pacientes.

Por el momento se puede concluir que el tratamiento con ICSI no está ligado a un aumento de malformaciones o defectos genéticos

fetales; pero aún así se recomienda efectuar amniocentesis ya que se logre el embarazo.

MESA (ASPIRACIÓN MICROQUIRÚRGICA DE ESPERMA DE EPIDÍDIMO)

TESA (ASPIRACIÓN DE ESPERMA DE TESTÍCULO)

Cuando no se encuentran espermias en la eyaculación (Azoospermia), se trata de una afección del testículo, la cual impide la producción del esperma, esto también sucede cuando existe una oclusión en el ducto espermático que impide que los espermias lleguen al líquido de eyaculación.

Con la ayuda de una biopsia pequeña del testículo, se puede determinar la razón de la Azoospermia, si existe producción de esperma en uno de los dos testículos, se pueden obtener células espermáticas del epidídimo (MESA) o del testículo (TESA); ambos tratamientos requieren que el paciente el mismo día que se efectúe la punción en la mujer, se someta a un procedimiento quirúrgico ambulatorio del testículo para obtener espermias.

MESA y TESA únicamente se efectúan en combinación con ICSI.

4.2.4.-TRANSFERENCIA DE GAMETOS A LA TROMPA (GIFT)

Esta técnica de transferencia intratubárica de gametos, comúnmente abreviada GIFT por sus siglas en ingles (Gamete

intrafallopian transfer), es una técnica desarrollada en 1984 por el médico argentino Ricardo Asch y por Nicola Garcea; consiste en la obtención de espermatozoides y ovocitos, para después ser depositados cada uno por separado, es decir, no fecundados, en las trompas de Falopio por medio de un catéter y es utilizado cuando hay subinfertilidad, endometriosis, anovulación, etcétera.

En este caso se produce la fertilización en un ambiente natural, como lo es la trompa de Falopio; sin embargo, requiere dos condiciones indispensables para su realización:

- Presencia de por lo menos una trompa sana.
- Factor masculino normal, ya que no se puede objetivar la fertilización en el laboratorio.

Los espermatozoides se obtienen por técnica postcoital por medio de un preservativo perforado, por masturbación o por estimulación eléctrica testicular. Por su parte, los ovocitos se obtienen induciendo la ovulación y aspirando varios ovocitos por laparoscopia. El proceso total dura unos 45 minutos, y suele ser más efectivo que otras técnicas, además de que la fecundación es en su ambiente natural. Comúnmente se recurre a esta técnica debido al fracaso de la inseminación artificial, pero existe un considerable riesgo de embarazo extrauterino.

4.2.5.-COMPLICACIONES MÁS FRECUENTES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA

a) Hiperestimulación ovárica:

Es una respuesta exagerada del ovario a la estimulación de la ovulación, en que el número de folículos en crecimiento es mucho mayor que el deseado. Se caracteriza por un aumento del tamaño de los ovarios y hay distensión abdominal por retención de líquido.

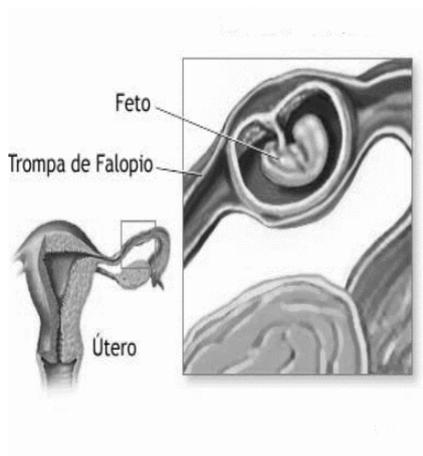
Ocurre en 1 a 5 por ciento de los ciclos estimulados, esta probabilidad aumentada en mujeres jóvenes con síndrome de ovario poliquístico. Cuando es severa se pueden producir alteraciones de la coagulación, daño renal, hemoconcentración, colección líquida abdominal y aún torácica.

El conocimiento actual y el acceso a mediciones rápidas de la hormona femenina (Estradiol) así como la ecografía, permite en la mayoría de los casos predecir este cuadro con suficiente anticipación.

Cuando esto es así, se recomienda cancelar el ciclo de estimulación no dando la inyección de HCG o usando albúmina humana endovenosa durante la aspiración folicular.

b) Embarazo tubario:

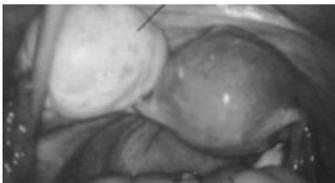
Es la implantación del embrión en la trompa; este diagnóstico se puede hacer alrededor de 21 días después de la



transferencia embrionaria, cuando por ecografía se puede ver el saco gestacional. Esta complicación ocurre en la población general en alrededor de 1 a 2 por ciento de los casos y en los ciclos de ICSI esta incidencia aumenta a 4 por ciento en gran parte debido a que las personas que deben recurrir a éstos procedimientos tienen mucha patología tubaria y uterina que facilita la ocurrencia de esta complicación.

Si el diagnóstico es de certeza, este debe ser resuelto de inmediato, ya sea a través de cirugía por laparoscopia o en ciertos casos mediante la administración de un quimioterápico (Metotrexate), este inhibe la multiplicación celular del embrión, con lo que disminuye el riesgo de ruptura tubaria.

c) Torsión ovárica:



El ovario hiperestimulado puede duplicar o triplicar el tamaño de un ovario normal; el peso aumentado y la distensión abdominal, puede facilitar la torsión estrangulando el sistema vascular lo que origina intensos dolores cólicos. Si el cuadro no se resuelve espontáneamente se produce necrosis (muerte celular) destrucción y hemorragia ovárica, es una emergencia médica que requiere de solución inmediata.

El tratamiento de esta situación es quirúrgico, por laparoscopia ya sea destorciendo el ovario, que rápidamente recupera su vitalidad o

extirpando el ovario cuando el compromiso circulatorio es tan extenso que no permite la sobrevivencia del mismo, esta patología se presenta en menos de un 1 por ciento de los casos.

d) Otras complicaciones:

Algunas complicaciones locales derivadas de la punción transvaginal durante la aspiración folicular, aunque de muy baja ocurrencia, son hemorragia por lesión de la pared vaginal, infección pelviana (absceso tubo ovárico) sangrado ovárico y finalmente lesiones de las estructuras vecinas tales como intestino o vejiga.

e) Defectos de nacimiento:

El porcentaje de malformaciones de los recién nacidos producto de las técnicas de ICSI es semejante al de la población general; en la información publicada a nivel mundial y latinoamericano, las tasas de malformaciones fluctúa entre 2 a 2.4 por ciento de los nacidos examinados, también es necesario considerar que al inyectar espermatozoides que contienen alteraciones genéticas, éstos pueden transferir dichos defectos en la descendencia.

En casos de azoospermia, un 12 por ciento de los espermatozoides tienen alteraciones genéticas, en casos de espermatogénesis normal, el porcentaje desciende aproximadamente a 0.12 por ciento.

Es importante considerar que el número de niños observados es aún pequeño y que el seguimiento de los mismos no tiene más de 10 años. Por lo anterior no puede asegurarse que este procedimiento no ocasione problemas en la descendencia.

f) Embarazo múltiple:

La tasa (proporción) de multigestación es una consecuencia directa del número de embriones transferidos y la edad de la mujer, la tasa global de multigestación es 29 por ciento, esto significa que de cien embarazos, 29 se inician con dos o más sacos gestacionales.



Un 10 por ciento de éstos reducirá espontáneamente un saco, evento que ocurre habitualmente antes de la semana 12 de gestación, dependiendo del acceso a centros hospitalarios adecuados y de las condiciones físicas de la mujer, el venir del embarazo gemelar para la madre y para los bebés, no debiera reportar grandes diferencias respecto a gestaciones únicas, sin embargo, la gestación triple y cuádruple se asocian a mayor tasa de abortos, muertes fetales en útero, partos prematuros y mayor morbimortalidad neonatal.

La prematuridad y las complicaciones neonatales determinan en muchos casos, severas secuelas para los nacidos de gestaciones triples y más, la única manera de disminuir la tasa de multigestación es disminuyendo el número de embriones a transferir con el consiguiente

impacto en las tasas de gestación, este tema debe ser discutido extensamente entre el equipo de profesionales y la pareja o mujer sometida a la técnica de reproducción asistida.⁴

4.3.- DONACIÓN DE OVOCITOS

La utilización de ovocitos donados se aplica en mujeres solteras estériles, o parejas en que la mujer no tiene ovarios o sus ovarios no tienen o no maduran los ovocitos, con frecuencia, esta condición es debida a razones genéticas, quirúrgicas o por radioterapia en tratamientos de cáncer.

La donación-recepción de ovocitos también se realiza en mujeres con falla ovárica prematura (menopausia precoz), es decir, mujeres que nacieron con un número menor de ovocitos y por ello su menopausia es prematura.

También la donación de ovocitos está indicada en mujeres portadoras de enfermedades graves ligadas a cromosomas o a genes posibles de ser identificados en la actualidad, el uso de ovocitos de otra persona evita la transmisión de enfermedades graves en la descendencia.

Los ovocitos donados son inseminados con los espermatozoides del cónyuge, concubino o donador.

⁴ La información vertida en los puntos 4.2.1. a 4.2.5. del Capítulo IV, fue obtenida del Artículo realizado por el DR. JESÚS ANTONIO LÓPEZ NAVARRETE, Médico especialista en Técnicas de Reproducción y Biología de la Reproducción Humana, del Centro Mexicano de Fertilidad, publicado en el la pagina de Internet, www.cemef.com.mx.

Los tratamientos médicos que utilizan la donación de gametos, no son tratamientos de infertilidad propiamente tal, de hecho, con éstos tratamientos no se logra que una mujer que carece de gametos, los tenga luego del tratamiento, las terapias médicas en éstos casos están destinadas a hacer posible la maternidad en una mujer, aunque genéticamente no sea la madre.

Éstos tratamientos, están destinados a hacer posible que el futuro hijo sea parido por quien ha expresado la voluntad de constituirse en su futura madre independientemente de sus diferencias genéticas.

Al igual que con la donante de ovocitos, la receptora puede acceder a ello en forma anónima, es decir, en que su identidad es desconocida para la donante y viceversa; también puede realizarse con una donante conocida para la receptora, con frecuencia una familiar o amiga.

4.3.1.- DONACIÓN Y AUTOPRESERVACIÓN DE ESPERMATOZOIDES

Donación de Espermatozoides, Es muy importante dejar claro que no cualquier hombre tiene la posibilidad de ser donador de semen, pues debe cumplir con una serie de obligaciones indispensables:

- Tener entre 18 y 35 años.
- Ser saludable física y mentalmente.

- No contar con antecedentes familiares directos de trastornos genéticos mayores ni enfermedades hereditarias, como asma, diabetes, epilepsia o hipertensión arterial.
- No ser portador o estar infectado por microorganismos responsables de hepatitis B o C, SIDA, chlamydia, herpes virus, sífilis, gonorrea o citomegalovirus.
- Poseer semen de calidad que soporte adecuadamente el proceso de congelación y descongelación.

El donador es sometido a examen físico completo para conocer, entre otras cosas, sus características fenotípicas (talla, peso, tipo de sangre, color de piel, ojos y cabello); además, se realiza historia clínica en la que informará si ha sido sometido a intervenciones quirúrgicas y si en su familia hay antecedentes de problemas psiquiátricos y/o de consumo de drogas, alcohol o tabaco, asimismo, se realizará entrevista personal para conocer grado de estudios, aficiones y preferencias sexuales.

El siguiente paso es someter a pruebas de laboratorio el semen del donador en tres muestras distintas, para lo cual se le pide tenga tres días de abstinencia sexual antes de cada una de las tomas; en microscopio se observará movilidad y cantidad de espermatozoides, teniendo como base el rango que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece como normal: 20 millones a 250 millones por mililitro.

Con una cuarta muestra se realizará una prueba de congelación del semen a -196 grados centígrados; para mantener a los espermatozoides de esta manera se usa como refrigerante nitrógeno líquido, pudiendo permanecer en este estado durante varios años,

aunque varias legislaciones a nivel mundial como la de España, establecen cinco como tiempo máximo de aprovechamiento.

Posteriormente se descongelará y se observará una vez más movilidad y cantidad de espermatozoides, si ésta fuera aceptable, se cita al aspirante para pruebas de sangre a fin de descartar la presencia de virus o bacterias, y luego a estudio citogenético o de cariotipo (análisis genético de los cromosomas), si los resultados son aprobatorios en ambos casos, candidato y banco esperarán seis meses para realizar nuevos estudios que reafirmarán el buen estado de salud del individuo, que de ser así firmará documentos legales en los que cede su semen para ser donado.

Autopreservación:



El varón tiene la posibilidad de guardar su semen congelado en caso de que:

- por estar desplazándose constantemente su presencia no coincide con los períodos fértiles de la pareja
- vaya a ser sometido a vasectomía, cirugía prostática, cirugía testicular, quimio y radioterapia.

Es importante recordar que en la actualidad la mayor demanda del banco de semen es por parejas en segundas nupcias y cuyo esposo está vasectomizado.

En el caso de varones que se vayan a someter a vasectomía, la autopreservación es una mejor alternativa a la recanalización de deferentes.

El procedimiento es muy simple, después de una entrevista donde se explica el procedimiento con sus alcances, limitaciones e implicaciones legales, se realizarán unos estudios obligados que son espermotobioscopía directa, espermocultivo con búsqueda de Chlamydia y Mycoplasma y estudio de VIH.

Posteriormente se realiza una prueba de congelación-descongelación con análisis de la calidad final de la muestra para asegurar que el semen sea apto para la congelación, en caso de cumplir con los requisitos se mantiene congelada el resto de la muestra obtenida.

Esta muestra posiblemente permita obtener hasta 4 o 5 viables que equivalen cada uno a una dosis de inseminación; habitualmente se requieren como máximo 5 dosis para lograr un embarazo en una mujer normal, si la calidad de la muestra inicial no es satisfactoria, se requieren más muestras hasta lograr el total de las dosis que solicite el paciente.

4.4.- LA CRIOPRESERVACIÓN Y BANCOS DE ESPERMA



Criopreservación del semen (espermatozoides)

El semen se mezcla con crioprotectores, y se coloca en pajillas o viales de forma vertical en la fase de vapores de nitrógeno líquido en una cámara especial y es el método más fácil de congelamiento.

Las pajillas ó los viales son suspendidos en una cámara cerrada en vapores de nitrógeno líquido especialmente diseñada para el objeto, se colocan las pajillas durante 30 minutos en ésta fase, donde teóricamente se obtiene una velocidad de congelamiento de -10° centígrados/minutos y se llega a una temperatura de -80° centígrados; luego, las pajillas son colocadas directamente en nitrógeno líquido, cuya temperatura en estado natural es de -196° centígrados y de ahí son almacenadas en los tanques.

El programa de congelamiento para espermatozoides empieza con una velocidad de congelamiento de -1° centígrado/minuto desde temperatura ambiente hasta los 5° centígrados, seguido de -10° centígrados/minuto hasta los -85° centígrados; una vez que se haya logrado esta temperatura, las pajillas pueden pasarse directamente al nitrógeno líquido para su posterior almacenamiento a -196° centígrados.

Se ha establecido que la velocidad de congelamiento óptima para el semen de mamíferos se encuentra entre -10° centígrados/minuto y 100° centígrados/minuto⁵ por lo tanto, el espermatozoide humano puede ser congelado y descongelado exitosamente usando varios protocolos, siempre y cuando la velocidad de congelamiento se encuentre dentro de este rango y que el descongelamiento sea rápido.

Usando la movilidad como criterio de un buen proceso de congelamiento, se ha demostrado que hay varias técnicas que dan una muy buena recuperación, independientemente del protocolo de congelamiento que se utilice.⁶

Las pajillas, después de ser colocadas directamente en el nitrógeno líquido, deben pasar a su portapajillas "goblet" previamente identificadas e introducirse en el tanque de nitrógeno líquido, dentro de una de las canastillas; la muestra congelada puede permanecer ahí por varios años.

Para la descongelación de los espermatozoides, la mayoría de biólogos frota las pajillas entre sus manos o las mantienen a temperatura ambiente hasta que éstas se descongelen; otros métodos de descongelamiento son:

- 1)** descongelar a temperatura ambiente por 10 minutos, seguidos de 10 minutos a 37° centígrados.

⁵ Polge C. Freezing of spermatozoa. In: Low Temperature Preservation in Medicine and Biology. Editorial Ashwood-Smith MS, Ferrant J Pitman, Bath, pp.45-53.

⁶ Taylor PJ, Wilson J, Haycock R, Weger J. A comparison of freezing and thawing methods for the cryopreservation of human semen. Fertil Steril 1982 pp100-103.

- 2) descongelar en agua helada por 10 minutos seguidos de 10 minutos a 37° centígrados.
- 3) descongelar a 35° centígrados en vapor de agua por 12 segundos seguidos de 10 minutos a 37° centígrados; y, por último,
- 4) colocar directamente las pajillas o viales en un baño maría a 37° centígrados hasta que se descongele la muestra.⁷

Las técnicas de descongelamiento actuales no parecen ser un factor crítico, lo único importante es que el descongelamiento debe ser rápido; es importante evitar la pérdida de movilidad espermática que resulta del shock osmótico, debido a una preparación inadecuada del semen descongelado.

Criopreservación de ovocitos (óvulos)



La criopreservación de óvulos o tejido ovárico humano, podría tener como sus principales indicaciones:

1. Evitar la congelación de embriones excedentes.
2. Conservar la fertilidad en pacientes que van a ser sometidas a quimioterapia o radioterapia por algún proceso maligno.
3. Pacientes con patología ovárica (insuficiencia ovárica prematura, endometriosis, quistes de ovario o infecciones pélvicas).

⁷ www.redlara.com

4. Mujeres que desean diferir su maternidad por motivos profesionales, ausencia de pareja o por enfermedades que contraindiquen el embarazo temporalmente.

5. Programas de donación de ovocitos.

La criopreservación de espermatozoides y embriones humanos conlleva menos dificultades que la de ovocitos; esto es debido a las características biológicas de los mismos, y por esto se han planteado varias interrogantes: como la duda de inducir aneuploidia después de que los ovocitos han estado expuestos a criopreservantes, y a los riesgos inherentes a los procesos de congelamiento y descongelamiento.

Los ovocitos se encuentran detenidos en estado de metafase de la segunda división meiótica al momento de la ovulación, en el cual los 23 cromosomas están unidos a los microtúbulos del uso mitótico, en esta fase es cuando los ovocitos son extremadamente sensibles a los cambios de temperatura, la separación normal de las cromátides al momento de la fertilización puede ser dañada y, por lo tanto, pueden favorecer la aparición de aneuploidias después de la extracción del segundo cuerpo polar.

El bajo número de embarazos después de la criopreservación de óvulos demuestra las importantes dificultades técnicas que enfrenta este procedimiento.

Hay 5 etapas importantes en el proceso de criopreservación:

1) Exposición inicial al crioprotector.

- 2)** Bajar la temperatura a -0° centígrados.
- 3)** Almacenamiento.
- 4)** Descongelamiento y, por último,
- 5)** Dilución y retiro del crioprotector con el retorno al microambiente fisiológico normal.

Los momentos más críticos de la sobrevida celular es la fase inicial de congelamiento a temperatura bajas y su retorno definitivo a condiciones fisiológicas; al llegar a la temperatura del nitrógeno líquido -196° centígrados, el almacenamiento por largos periodos de tiempo no tiene efecto en la tasa de sobrevida del gameto congelado.

Cuando un ovocito es enfriado a temperaturas que oscilan entre los -5° centígrados y los -15° centígrados, la formación del hielo se induce en el medio extracelular por el proceso llamado siembra "seeding", al disminuir aún más la temperatura, la cantidad de hielo aumenta y los solutos se concentran extracelularmente, el resultado es la creación de un gradiente osmótico.

Este gradiente permite que el agua salga del citoplasma al medio extracelular, disminuyendo de tamaño de la célula, si este cambio es lo suficientemente lento, el paso de una buena cantidad de agua fuera de la célula disminuye la nucleación del hielo dentro de la célula, fenómeno que ocurre a los -15° centígrados; la tasa de modificación del volumen celular esta en función de su permeabilidad celular, área de la membrana y la temperatura.⁸

⁸ Mazur P. Limits to life at low temperatures and at reduced water activities. Orig Life 1980, p. 137

En las células con un índice superficie/volumen pequeño, como en el caso de los gametos, una tasa de congelamiento lenta es necesaria para permitir una suficiente salida de agua de la célula, de tal manera que los cristales intracelulares que se forman son tan pequeños que no lesionan los componentes intracelulares, variables propias del ovocito.

El tamaño del ovocito influye en la tasa global de sobrevivencia, ya que la probabilidad de la formación de hielo intracelular depende de ello. El espermatozoide humano ofrece un buen ejemplo de la influencia del volumen del citoplasma en la sobrevivencia después de la criopreservación, ya que son 180 veces más pequeños que el óvulo y su tasa de sobrevivencia es mucho mayor.

Es necesaria una buena calidad de óvulos para poder garantizar una óptima sobrevivencia.

Los cuatro aspectos más importantes que se evalúan de la calidad del óvulo para su criopreservación son: estadio nuclear, características citoplasmáticas, aspecto de la corona radiada y la expansión o distribución de las células del cúmulus.

Gook ha reportado una tasa de sobrevivencia mayor en ovocitos congelados sin cúmulus en comparación con los que mantenían las células de la granulosa intactas (69 por ciento versus 48 por ciento)⁹; pero existen estudios que demuestran la importancia de conservar el cúmulus para garantizar una mayor sobrevivencia al final del proceso de criopreservación.

⁹ Gook D, Osborn S, Johnson W. Cryopreservation of mouse and human oocytes using 1,2 propanediol and the configuration of the meiotic spindle. Hum Reprod 1993, pp8,1101-9.

Al parecer, la presencia de las células de la granulosa sirve como un escudo contra las modificaciones osmóticas repentinas y el estrés ocasionado por la concentración y dilución de los crioprotectores durante el proceso de equilibrio y remoción de éstos después del descongelamiento.

Para evitar el daño por cristalización en la congelación de óvulos se emplean sustancias crioprotectoras cuyo papel, es el de proteger a las células del daño térmico frío o "cold shock", el cual se produce durante los procesos de congelamiento, almacenamiento y descongelamiento de los ovocitos.

Los crioprotectores se dividen en dos categorías, dependiendo de su capacidad para penetrar en la célula: intracelulares o extracelulares; bioquímicamente es posible distinguir tres clases de sustancias crioprotectoras: alcoholes (metanol, etanol, propanol, 1,2 propanediol, glicerol), azúcares (glucosa, lactosa y sucrosa) y el dimetilsulfóxido (DSMO).

En la actualidad, los protocolos más utilizados para el congelamiento de ovocitos son los lentos a base de 1,2 propanediol, debido a su mejor tasa de sobrevivencia y fertilización post-descongelamiento.

El protocolo para congelamiento de ovocitos se puede resumir en lo siguiente:

- a)** Estimulación de la ovulación con análogos agonistas de la hormona liberadora de gonadotropinas (α -GnRH) junto con hormona folículo-estimulante recombinante.¹⁰
- b)** Protocolo de congelamiento lento con descongelamiento rápido, utilizando 1,2 propanediol más sucrosa como medios crioprotectores.
- c)** Remoción del cúmulus con hialuronidasa.
- d)** Equilibrar los ovocitos 10 minutos en sustancia salina fosfatada (PBS) suplementada con 1.5M de 1,2 propanediol y 0.2 sucrosa.
- e)** Temperatura inicial 23° centígrados, reducción de la temperatura de 20° centígrados a -8° centígrados a una velocidad de -2° centígrados por minuto. Realizar seeding manual, reducción de la temperatura a -30° centígrados a una velocidad de -0.3° centígrados por minuto y, por último, disminución rápida de la temperatura a -150° centígrados a una velocidad de -50° centígrados por minuto.
- f)** Colocación de los ovocitos en pajillas en nitrógeno líquido y almacenamiento.¹¹

El descongelamiento se realiza a temperatura ambiente por 30 segundos y luego se colocan las pajillas en baño maría a 30° centígrados por 40 segundos.

¹⁰ Porcu E, Dal Prato L, Seracchioli R, Fabbri R, et al. Comparison between depot and standard release triptoreline in in vitro fertilization: pituitary sensitivity, luteal function, pregnancy outcome and perinatal results. Fertil Steril 1994 pp 62:126-32

¹¹ www.redlara.com

Congelamiento de embriones

La criopreservación de embriones humanos permite a las clínicas especializadas en fertilización in vitro (FIV) y en inyección intracitoplásmica de espermatozoides (ICSI) mejorar las tasas de embarazo y, lo más importante, ayuda a prevenir el desecho indiscriminado de embriones sobrantes, resultantes de estas técnicas de reproducción asistida (TRA).



Después de la estimulación ovárica generalmente se obtiene un promedio entre 10 a 12 óvulos, por lo que más de un 50 por ciento de estas pacientes tendrán embriones sobrantes para ser congelados.

El congelamiento de embriones ayuda a prevenir el desarrollo del Síndrome de Hiperestimulación Ovárica (SHO), ya que si se sospecha que la paciente está en riesgo de desarrollarlo, se procederá a suspender la transferencia y a congelar todos los embriones.

En caso de mujeres sometidas al programa de óvulo donado, la congelación de embriones ayuda a evitar la necesidad de nuevamente requerir de una donante y evita la sincronización entre receptora y donante.

La criopreservación embrionaria también es útil en casos de mujeres que van a ser sometidas a ciclos de radioterapia o

quimioterapia, y por último, en casos de receptividad endometrial inadecuada, en los que la transferencia y la tasa de embarazo se ven comprometidas.

Debido a éstos factores, el congelamiento de embriones es indispensable en cualquier clínica de fertilidad.

Las técnicas de criopreservación embrionaria han evolucionado con gran rapidez desde que en 1983 se reportó el primer embarazo producto de estas técnicas, luego de la transferencia de un embrión de 8 células¹² ; en la actualidad, los embriones son congelados en las etapas iniciales de su clivaje; pronúcleos o embriones en día 2 de desarrollo, usando variantes de los métodos descritos por Lasalle, que utilizan propanediol y sucrosa.¹³

Los embriones humanos son almacenados en nitrógeno líquido a una temperatura de -196° centígrados; a esta temperatura el único daño que puede producirse es por radiación ionizante y para que esto ocurra deben pasar cientos de años.¹⁴

El daño que ocurre con la criopreservación no es por el almacenamiento de los embriones, sino por la formación de cristales

¹² Trounson A, Mohr L. Human pregnancy following cryopreservation, thawing and transfer of an eight cell stage human embryo. *Nature* 1983, pp 707-709.

¹³ Lasalle B, Testart J, Renard JP. Human embryo features that influence the success of cryopreservation with the use of 1,2 propanediol. *Fertil Steril* 1985, p.44.

¹⁴ Whittingham DG. Principles of embryo cryopreservation In: Ashwood Smith MJ, Farrant J. eds. *Low Temperature Preservation in Medicine and Biology*. Tunbridge Wells: Pitman Medical, 1980, pp 65-84.

dentro de la célula durante el proceso de congelamiento y descongelamiento de los embriones.

El uso de protocolos lentos de congelamiento evita que ocurran estas lesiones al igual que la utilización de sustancias crioprotectoras como el propanediol, dimetilsulfóxido (DMSO) o glicerol, los protocolos lentos reducen la velocidad a la que se pierde el agua celular, con el consecuente aumento en la concentración de sales que resultan de la formación de cristales de hielo en el medio adjunto.

Los protocolos más nuevos y efectivos utilizan la congelación de embriones en pronúcleos o en etapas tempranas de clivaje y utilizan propanediol como crioprotector, el mismo que ingresa a la célula de forma rápida en combinación con sucrosa, lo que causa que el agua abandone la célula.¹⁵ Este crioprotector y esta técnica han reemplazado a los protocolos rápidos y ultrarrápidos (vitrificación) que utilizaban el DMSO, sustancia mucho más tóxica para el embrión y con resultados no muy alentadores.¹⁶

CÓMO FUNCIONA UN BANCO DE SEMEN EN MÉXICO

Para una mejor ilustración de cómo funciona un banco de semen en México, me permito transcribir la entrevista que para *saludymedicinas.com.mx*, realizó Raúl Serrano, al biólogo José Juan Luna Martín del Campo, responsable del laboratorio de Andrología del

¹⁵ Ya fue citado, pp 645-651.

¹⁶ Salvo que se cite fuente específica la información que se vierte en **Criopreservación de ovocitos (óvulos) y Congelamiento de embriones**, fue tomada del artículo de IVÁN VALENCIA MADERA -Reproducción Humana e Infertilidad- publicado en la página de Internet www.redlara.com

Instituto Valenciano de Infertilidad (IVI), siendo este el primer banco de semen constituido legalmente en México.

Raúl Serrano (saludymedicinas.com.mx).

"Se estima que en el mundo 14 por ciento de las parejas que buscan concebir un hijo no lo logran debido a infertilidad; en México, la tasa es de 15 por ciento, siendo en 33 por ciento de los casos un problema originado en el varón; para él la oportunidad de tener un nuevo integrante en la familia no está cerrada, ya que el banco de semen es una opción a considerar.

Estadísticas recientes en México indican que tan solo en el Distrito Federal 120 mil matrimonios tienen problemas para concebir un hijo, y además de que cada año se suman a este grupo más de 2 mil nuevas parejas; lo sorprendente del caso es que apenas 4 mil buscan solucionar su problema al consultar a un especialista médico.

En nuestros días los bancos de semen se han destacado como importante recurso cuando el problema de infertilidad se debe a deficiente calidad del esperma o, incluso, para mujeres que desean ser madres sin tener pareja.

Surgidos a nivel mundial en la década de los setenta del siglo pasado, en México son apenas conocidos y pocos cuentan con el respaldo de la más importante entidad sanitaria a nivel gubernamental.

El primer banco de semen establecido en el país acorde a las características étnicas de nuestra población amparado por la Secretaría de Salud fue puesto en marcha en la Ciudad de México por el Instituto

*Valenciano de Infertilidad (IVI). Integrante del mismo y responsable del laboratorio de Andrología, el biólogo José Juan Luna Martín del Campo comenta a **saludymedicinas.com.mx** que la institución cuenta en nuestros días con muestras de 60 donantes de esperma, 40 de ellos mexicanos y los restantes de otras nacionalidades.*

"Tener muestras de diversos países permite que podamos acercarnos a lo que requieren las parejas que buscan nuestro servicio. Es por ello que ofrecemos tres opciones de semen que se asemejan a las características físicas (fenotípica) de alguno o ambos miembros de la pareja."

El especialista refiere que el laboratorio también cuenta con equipo para congelar y conservar (criopreservación) esperma que será utilizado en su oportunidad. A esta opción recurren hombres que se someterán a radioterapia o quimioterapia (procedimientos médicos para combatir cáncer), vasectomía u otros procesos que afectan o destruyen las células germinales (maduran hasta transformarse en espermatozoides).

*Pese a su corta existencia, alrededor de los bancos de esperma se han generado ideas que no siempre corresponden a la realidad, de ahí la intención de **saludymedicinas.com.mx** por brindar información veraz al respecto. Por principio de cuentas es muy importante dejar claro que no cualquier hombre tiene la posibilidad de ser donador de semen, pues debe cumplir con una serie de obligaciones indispensables:*

- a)** *Tener entre 18 y 35 años.*

- b)** *Ser saludable física y mentalmente.*
- c)** *No contar con antecedentes familiares directos de trastornos genéticos mayores ni enfermedades hereditarias, como asma, diabetes, epilepsia o hipertensión arterial.*
- d)** *No ser portador o estar infectado por microorganismos responsables de hepatitis B o C, sida, chlamydia, herpes virus, sífilis, gonorrea o citomegalovirus.*
- e)** *Poseer semen de calidad que soporte adecuadamente el proceso de congelación y descongelación.*

El donador es sometido a examen físico completo para conocer, entre otras cosas, sus características fenotípicas (talla, peso, tipo de sangre, color de piel, ojos y cabello); además, se realiza historia clínica en la que informará si ha sido sometido a intervenciones quirúrgicas y si en su familia hay antecedentes de problemas psiquiátricos y/o de consumo de drogas, alcohol o tabaco. Asimismo, se realizará entrevista personal para conocer grado de estudios, aficiones y preferencias sexuales.

El siguiente paso es someter a pruebas de laboratorio el semen del donador en tres muestras distintas, para lo cual se le pide tenga tres días de abstinencia sexual antes de cada una de las tomas. En microscopio se observará movilidad y cantidad de espermatozoides, teniendo como base el rango que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece como normal: 20 millones a 250 millones por mililitro.

Con una cuarta muestra se realizará una prueba de congelación del semen a -196 grados centígrados; para mantener a los espermatozoides de esta manera se usa como refrigerante nitrógeno

líquido, pudiendo permanecer en este estado durante varios años, aunque varias legislaciones a nivel mundial establecen cinco como tiempo máximo de aprovechamiento.

Posteriormente se descongelará y se observará una vez más movilidad y cantidad de espermatozoides. Si ésta fuera aceptable, se cita al aspirante para pruebas de sangre a fin de descartar la presencia de virus o bacterias, y luego a estudio citogenético o de cariotipo (análisis genético de los cromosomas). Si los resultados son aprobatorios en ambos casos, candidato y banco esperarán seis meses para realizar nuevos estudios que reafirmarán el buen estado de salud del individuo, que de ser así firmará documentos legales en los que cede su semen para ser donado.

El maestro en Ciencias Luna Martín del Campo enfatiza en que el Banco de Semen del IVI brinda una compensación al donante para sus gastos de transportación, pero de ninguna manera es una paga. "La misma institución —cuya dirección general se localiza en Valencia, España— informa al donador desde la primera sesión sobre el anonimato en el que incurren sus muestras a partir de ese momento; en otras palabras, toda la información personal que proporcione será de utilidad para el laboratorio, pero en ningún momento se le facilitará a quien se muestre interesado en hacer uso del semen; asimismo, el involucrado renunciará a conocer el destino de su esperma", indica el entrevistado.

Asimismo, Juan José Luna menciona que el laboratorio de Andrología cuenta con avances tecnológicos que permiten "limpiar" el plasma seminal del virus de inmunodeficiencia humana (VIH, causante

del SIDA), de manera que si ese fuera el único problema de la muestra, ésta puede ser usada sin impedimento alguno una vez que se somete a dicha técnica. "Donantes y receptores deben tener plena confianza en todos los procedimientos que se llevan a cabo en el IVI, pues cada uno de ellos se efectúa bajo las más altas normas de calidad tecnológica y seguridad, además de que la confidencialidad es absoluta en el manejo de la información por parte del Banco".

Es importante mencionar que el citado Banco del IVI cobra una cuota anual por mantenimiento a quien solicita la criopreservación.

México, al igual que muchos otros países, tiene enormes huecos en materia legislativa para temas relacionados con reproducción asistida, y en particular en la regulación del funcionamiento de un banco de semen. Sin embargo, el administrado por el IVI sigue los lineamientos establecidos por la Ley General de Salud en Materia de Uso y Disposición de Células Germinales, al igual que por la misma institución en España, donde los criterios al respecto son verdaderamente estrictos.¹⁷

¹⁷ La entrevista transcrita fue publice-mail: consultoriaempresarial@yahoo.com.mx ada en la página de Internet www.saludymedicinas.com.mx

CAPÍTULO V

LA REGULACIÓN DE LA CRIOGENIA DE GAMETOS, EMBRIONES, LA REPRODUCCIÓN HUMANA ASISTIDA Y PROPUESTA DE LEY

5.1.- La creación del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Criopreservación de Gametos y Embriones; así como la Reproducción Humana Asistida; 5.2.- La modificación al artículo 162, la creación de los artículos 162 Bis y 162 Ter, la adición de los artículos 324, 325 y 326, como la creación de la fracción XXI del artículo 267 y 22 Bis, todos del Código Civil Federal.

5.1.- LA CREACIÓN DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE CRIOPRESERVACIÓN DE GAMETOS Y EMBRIONES, ASÍ COMO LA REPRODUCCIÓN HUMANA ASISTIDA

A lo largo del presente trabajo de tesis nos hemos referido a la criopreservación de las células germinales y embriones, así como las técnicas de reproducción humana asistida más usuales, estableciendo de esta manera que México, es uno de los países en vías de desarrollo que día a día avanza en la solución a los problemas de fertilidad o esterilidad que cada vez atañe más a los mexicanos.

Así las cosas, tenemos que México se une a la comunidad internacional que aplica avanzadas técnicas de reproducción asistida, a efecto de satisfacer el deseo y la necesidad de una pareja o mujer sola de tener un hijo que por la vía natural no pueden tener; ¿pero acaso nuestro país avanza también de manera vanguardista, en lo que respecta a la regulación jurídica de las prácticas científicas en referencia?, ¿o regula los efectos de los resultados que arrojan estas prácticas?

La respuesta es poco alentadora, toda vez que los métodos de reproducción asistida en materia Federal sólo son contempladas superficialmente por la Ley General de Salud y el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, bajo los términos ya descritos en el Capítulo III, punto 3.2, de la presente Tesis, mientras que en la legislación Civil Federal, la figura de la reproducción humana asistida es nula, esta última la abundaremos más adelante.

Por ahora es importante establecer primeramente los efectos salubres y condiciones que no se observan en la realización de la reproducción humana asistida y la criopreservación, es decir los efectos de estas técnicas y su regulación en la Ley General de Salud y sus Reglamentos aplicables a la materia.

Por lo asentado en capítulos anteriores, podemos asumir que el fin de la criogenia de gametos, es la de poder conservar células germinales para aquellas personas que se sometan a algún tratamiento químico-médico o quirúrgico, que puedan dejarlos estériles, otro es el

de la donación de células embrionarias, que posteriormente serán utilizadas para la reproducción asistida en personas que no puedan concebir de manera natural, siendo necesaria la utilización de gametos de un tercero para la reproducción.

De las técnicas de reproducción humana asistida, podemos establecer que su fin es la generación de un ser humano de manera no natural al cien por ciento.

Así las cosas, tenemos que la criogenia conserva las células germinales y embriones, mientras que las técnicas de reproducción asistida, ayudan a generar una nueva vida a partir de éstos gametos y embriones.

Pero de la aplicación de estas prácticas, surgen algunas interrogantes como por ejemplo:

- a)** Quienes podrán criogenizar células germinales y embriones.
- b)** Donde se practicarán las técnicas de reproducción asistida.
- c)** Quienes realizarán las técnicas de reproducción asistida.
- d)** La criopreservación de células puede ser utilizada por todas las personas.
- e)** Cuanto tiempo pueden estar criopreservados los gametos y los embriones.
- f)** Qué pasa con los gametos y los embriones cuando los propietarios de éstos mueren.
- g)** Los embriones están protegidos por la ley.

- h)** Existen efectos filiales respecto de los donadores de células germinales.
- i)** A quien pertenecen los embriones generados con células de donantes.
- j)** Todas las personas tienen acceso a las prácticas reproducción humana asistida.
- k)** Etcétera.

A estas interrogantes en su mayoría legalmente no se les puede dar una respuesta, al no existir en la legislación mexicana articulado alguno que la pueda otorgar.

La legislación que de manera insuficiente, pretende regular estas técnicas es la Ley General de Salud y el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud; en los términos que se establecen en el Capítulo III, punto 3.2 del presente trabajo de tesis, y como en el capítulo en comento se puede observar, la legislación en cita, no es apta para establecer una regulación de las técnicas que nos ocupan, abriendo una enorme brecha para que estas prácticas operen bajo el individual criterio de las personas que las aplican, sin importar que este sea ético o moral, o si violenta o transgrede alguna de las instituciones protegidas por el derecho como lo es la familia y el derecho a la procreación.

En este sentido considero fundamental contar con una legislación que regule la aplicación de las técnicas en estudio, a efecto de que las mismas no queden al arbitrio de las personas que las realizan; de igual forma considero que por ser casi nula la referencia de

la criogenia y la reproducción humana asistida en los ordenamientos legales existentes, que lo más apropiado es la creación de un Reglamento de la Ley General de Salud, que contemple la normatividad relativa a las prácticas médico-científicas a las que nos hemos venido refiriendo a lo largo del desarrollo del presente trabajo, así como las nuevas técnicas que en un futuro sean empleadas en referencia a la materia.

Reglamento cuya estructura y articulado quedaría de la siguiente forma:

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE CRIOPRESERVACIÓN DE GAMETOS Y EMBRIONES, ASÍ COMO LA REPRODUCCIÓN HUMANA ASISTIDA.

TÍTULO PRIMERO

Disposiciones Generales

CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO 1o.- *Este Ordenamiento tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley General de Salud en lo referente al control sanitario de la **criopreservación de gametos y embriones, así como la reproducción humana asistida.** En los sectores público, social y privado. Es de aplicación en todo el territorio nacional y sus disposiciones son de orden público e interés social.*

ARTÍCULO 2o.- *Para los fines de este Reglamento, cuando se haga mención a la "Ley" y a la "Secretaría", se entenderá referida a la Ley General de Salud, a la Secretaría de Salud, respectivamente.*

ARTÍCULO 3o.- *La aplicación de este Reglamento corresponde a la Secretaría y a los gobiernos de las entidades federativas; incluyendo al Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias y en los términos de los Acuerdos de Coordinación que se suscriban para formalizar las acciones que tengan por objeto regular las prácticas de criopreservación y reproducción humana asistida.*

ARTÍCULO 4o.- *Para los efectos de este Reglamento, se entiende por:*

I.- Criopreservación: técnica de producir bajas temperaturas para preservar células u organismos mediante la aplicación de bajas temperaturas.

II.- Gametos: células germinales que consisten en el óvulo femenino y espermatozoide masculino.

III.- Embrión: producto de la concepción hasta la decimotercera semana de gestación

IV.- Donador: aquel hombre o mujer que de manera gratuita dona sus gametos, para que éstos sean utilizados para terceras personas por medio de técnicas de reproducción humana asistida.

V.- Inseminación Artificial: aquella que consiste en un depósito no natural de espermatozoides en el tracto reproductivo de la mujer con el fin de conseguir un embarazo.

VI.- Inseminación Artificial Homóloga: la que se realiza utilizando los gametos de esposo o cónyuge de la mujer inseminada.

VII.- Inseminación Artificial heteróloga: es la que se realiza con uno o ambos gametos obtenidos por un donador tercero, ajeno a la pareja:

VIII.- Fecundación in Vitro: la fecundación extracorporal del óvulo por el espermatozoides, mediante la mezcla en laboratorio de gametos masculinos y femeninos, hasta la creación de un embrión, para posteriormente ser transferido al útero de la mujer para su gestación.

IX.- Técnicas de reproducción asistida: son los diferentes procedimientos médico-científicos que serán empleados por los médicos o especialistas para lograr un embarazo de manera no natural.

X.- Banco de Gametos y Embriones: todo establecimiento que tenga como finalidad primordial la obtención de células germinales y embriones para su conservación y suministro terapéutico;

XI.- Clínicas de fertilidad: aquellos establecimientos médicos dedicados a la aplicación de técnicas de reproducción humana asistida con fines terapéuticos.

XII.- Terapéutica: rama de la medicina que establece los principios y técnicas aplicables y los medicamentos, medios o métodos para el tratamiento de las enfermedades o padecimientos en forma racional.

TÍTULO SEGUNDO

De la obtención, selección, conservación, disposición, suministro, destrucción y entrega de gametos y embriones

CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO 5o.- *La donación de gametos hecha por un tercero hombre o mujer, para ser utilizados en técnicas de reproducción asistida sin excepción alguna serán a título gratuito.*

ARTÍCULO 6o.- *Para poder ser donador de gametos se deberán de cubrir los siguientes requisitos:*

I.- Tener entre 18 y 35 años.

II.- Ser saludable física y mentalmente.

III.- No contar con antecedentes familiares directos de trastornos genéticos mayores ni enfermedades hereditarias, como asma, diabetes, epilepsia o hipertensión arterial.

IV.- No ser portador o estar infectado por microorganismos responsables de hepatitis B o C, sida, chlamydia, herpes virus, sífilis, gonorrea o citomegalovirus.

V.- Ser soltero y no vivir en concubinato.

VI.- Dar su consentimiento expreso en términos de ley.

ARTÍCULO 7o.- *La identidad de los donadores, no le será revelada a ninguna persona salvo que el ser humano engendrado con los gametos donados, por enfermedad requiera información del donador para su cura.*

ARTÍCULO 8o.- *La solicitud de la revelación de la identidad del donador tendrá que ser realizada por la clínica u Hospital a la cual preste sus servicios el médico que atienda al ser humano generado con gametos de donador, si excepción alguna.*

ARTÍCULO 9.- *La información de las personas que utilizaron los gametos donados, será de carácter confidencial, salvo pacto en contrario que constara en escritura pública.*

ARTÍCULO 10.- *El donador de gametos no tendrá responsabilidad alguna con el uso de las células donadas, tampoco tendrá ningún efecto de filiación, con los seres humanos producto de la inseminación heteróloga.*

ARTÍCULO 11.- *Los gametos y embriones serán preservados en bancos especializados para ello a través de la técnica de criogenización.*

ARTÍCULO 12.- *Los bancos de Gametos y Embriones deberán pertenecer a una clínica u hospital de fertilización y contar con autorización sanitaria expedida por la Secretaría en los términos que fije la Ley.*

ARTÍCULO 13.- *Cualquier hombre o mujer podrán preservar sus células germinales en bancos de gametos, y la criopreservación de las mismas solo durara por el tiempo que viva el propietario.*

ARTÍCULO 14.- *Los gametos propiedad de una persona que fallece, deberán ser destruidos por el banco de gametos que los criopreserva, previa notificación de la defunción por parte de la Secretaría.*

ARTÍCULO 15.- *Las clínicas u hospitales donde se practiquen técnicas de reproducción humana, utilizaran los gametos de su propio banco o del banco que elija la pareja o mujer que se someterá a la técnica de reproducción artificial, siempre y cuando el banco se ubique dentro del territorio nacional mexicano.*

ARTÍCULO 16.- *Los embriones no mayores a catorce días, resultantes de una técnica de Fertilización in Vitro y sus variantes, que no fueron transferidos, se podrán donar o criopreservar por un termino que no excederá de 5 años contados a partir de su criogenización*

ARTÍCULO 17.- *Los embriones criopreservados que cumplan el plazo máximo de conservación de 5 años, serán destruidos o entregados a instituciones médicas para investigación, previa autorización de la Secretaría.*

ARTÍCULO 18.- *Está prohibido el comercio de gametos y embriones.*

TÍTULO TERCERO

De las clínicas de fertilización

CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO 19.- *Las clínicas de fertilización deberán contar con autorización sanitaria expedida por la Secretaría en los términos que fije la Ley.*

ARTÍCULO 20.- *La información de los pacientes que se someta a cualquier técnica de reproducción asistida en cualquier clínica, será confidencial, con la salvedad que establece el artículo 8 de este ordenamiento legal.*

ARTÍCULO 21.- *Para la aplicación de cualquier técnica de reproducción asistida obligatoriamente la clínica requerirá el consentimiento de ambos cónyuges, concubinos o mujer soltera, dicho consentimiento se otorgará por escrito mediante formatos con los que contará la clínica de fertilización y que tendrán que ser llenados en la misma clínica.*

ARTÍCULO 22.- *El consentimiento a que se refiere el artículo 20 de este Reglamento deberá otorgarse libremente y de manera personal, no pudiéndose otorgar a través de interpósita persona.*

ARTÍCULO 23.- *Las clínicas de fertilización sólo podrán otorgar sus servicios de reproducción asistida a las personas que presenten esterilidad o infertilidad, para lo que previamente se deberá practicar un estudio médico cuyo diagnóstico constate la existencia de esterilidad o infertilidad.*

5.2.- LA MODIFICACIÓN AL ARTÍCULO 162, LA CREACIÓN DE LOS ARTÍCULOS 162 BIS Y 162 TER, LA ADICIÓN DE LOS ARTÍCULOS 324, 325 Y 326, COMO LA CREACIÓN DE LA FRACCIÓN XXI DEL ARTÍCULO 267 Y 22 BIS, TODOS DEL CÓDIGO CIVIL FEDERAL

En párrafos anteriores ya hemos establecido una propuesta para la regulación a nivel administrativo de la criopreservación de gametos, embriones y la reproducción humana asistida; pero la práctica de estas técnicas no sólo producen consecuencias médicas o de índole administrativa, sino también del orden civil en específico del familiar; ¿porqué decimos esto?, porque la criogenia de gametos y embriones a *grosso modo* es conservarlos congelados para utilizarlos en métodos de reproducción artificial, mientras que estas últimas, tienen como finalidad primordial, la participación en la generación de un nuevo ser humano, el que tendrá derechos y obligaciones, al igual que las personas concebidas de manera natural.

Pero no obstante que estamos hablando de la generación de personas como ya lo hemos expuesto, desafortunadamente nuestros

legisladores, no han puesto la debida atención sobre las consecuencias que de los métodos de reproducción asistida no sólo se pueden ¡si no que se derivan!, y que en caso de controversia legal suscitada entre los gobernados consecuencia de estas prácticas, el poder legislativo dejaría sólo ante estas circunstancias al judicial, toda vez que no existe la normatividad que al respecto pueda ser aplicable, para el efecto de dirimir las controversias suscitadas y prevenir las mismas.

Guardando este orden de ideas, en el capítulo II de la presente Tesis, señale que el Código Civil Federal no hace mención alguna respecto de la conservación de gametos y embriones a través de la criogenia, o de las técnicas de reproducción humana asistida y sus consecuencias; sin embargo algunos Estados de la República Mexicana hacen una referencia de la reproducción humana asistida, y regulan algunos de los efectos legales que de las multicitadas técnicas se desprende.

Estos Estados son una minoría toda vez que la Federación se integra de treinta y uno Estados y un Distrito Federal, y sólo ocho de ellos la contemplan, así como el Distrito Federal, algunos en mayor medida que otros; éstos Estados son:

- Coahuila
- Colima
- Estado de México
- Jalisco
- Michoacán
- Puebla
- Querétaro

- San Luís Potosí
- Tabasco

Para continuar con el desarrollo de la idea a establecer, considero importante transcribir lo que los únicos Códigos Civiles en la Republica establecen en referencia al tema, por lo que empezaremos por:

COAHUILA

CAPÍTULO VIII DE LOS DERECHOS DE LA PERSONALIDAD

ARTÍCULO 97. Quien modifique artificialmente el genoma de una célula reproductora humana, responderá de los daños y perjuicios ocasionados como autor de un hecho ilícito, sin perjuicio de las sanciones penales a que pudiera hacerse acreedor.

Queda prohibido y en consecuencia incurrirá en la misma responsabilidad quien intente:

- I. Utilizar con propósito de fecundación células reproductoras humanas con un genoma modificado artificialmente.
- II. Asociar en una unidad celular embriones con genomas diferentes, cuando por lo menos uno de ellos sea humano.
- III. Producir un embrión diferenciado mediante la fecundación de un óvulo humano con esperma de un animal, o de un óvulo animal con el esperma de un ser humano.
- IV. Implantar uno de los embriones a que se refieren las fracciones anteriores a una mujer o a un animal,
- V. Implantar un embrión humano a un animal,
- VI. Realizar una hibridación o clonación en la que por lo menos una de las células sea humana.
- VII. Usar células humanas con fines de reproducción con un genoma modificado artificialmente.

SECCIÓN TERCERA

DE LA FILIACIÓN RESULTANTE DE LA FECUNDACIÓN HUMANA ASISTIDA

ARTÍCULO 482. Se entiende por asistencia médica para la procreación las prácticas clínicas y biológicas que permiten la concepción in vitro, la transferencia de embriones y la inseminación artificial, así como toda técnica de efecto equivalente que permita la procreación fuera del proceso natural.

ARTÍCULO 483. Sólo podrán ser destinatarios de las técnicas de reproducción humana asistida, quienes se encuentren unidos en matrimonio o concubinato, y que después de cinco años, por razones biológicas, no hayan podido engendrar o concebir, sin que sean estériles o infértiles.

En caso de esterilidad o infertilidad, médicamente diagnosticada, se permite a los cónyuges o concubinos la inseminación o fecundación heteróloga.

Se entiende por fecundación homóloga aquella en la que los gametos son aportados por ambos cónyuges o concubinos y por fecundación heteróloga aquella en que por lo menos uno de los gametos es donado por un tercero.

ARTÍCULO 484. A los destinatarios de las técnicas de reproducción humana asistida, la Secretaría de Salud del Estado deberá entregarles una guía que contenga especialmente:

- I. Las disposiciones legales sobre procreación asistida.
- II. Descripción de las técnicas.
- III. Las disposiciones legales relativas a la adopción y las instituciones de asistencia autorizadas para promoverla.

ARTÍCULO 485. Además de lo dispuesto en el artículo anterior, la Secretaría de Salud del Estado deberá informar a los cónyuges o concubinos:

- I. Las posibilidades que la ley ofrece en materia de adopción.
- II. Las posibilidades de éxito o fracaso de las técnicas de la asistencia médica para la procreación.
- III. Que solo se permite la fecundación de un ovocito que deberá ser implantado.
- IV. Que una vez fecundado el ovocito deberá ser implantado a la solicitante.

V. Que está prohibido todo diagnóstico preimplantatorio.

ARTÍCULO 486. Previo al inicio del tratamiento, los cónyuges deberán dar su consentimiento en escritura pública otorgada ante notario y justificar con certificación de tres médicos especialistas en la materia, de los cuales uno lo será de la Secretaría de Salud del Estado, la necesidad de someterse a ese tratamiento. Igualmente deberán justificar el cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 483 y 484.

Quien haya dado su consentimiento para un tratamiento de asistencia médica para la procreación no podrá impugnar la filiación, a no ser que la pretensión se base en que el hijo no nació como consecuencia del tratamiento o que el consentimiento fue privado de efecto.

El concubino que prestó su consentimiento para un tratamiento de asistencia médica para la procreación esta obligado a reconocer la paternidad del hijo resultante de dicho tratamiento.

ARTÍCULO 487. El consentimiento a que se refiere el artículo anterior, quedará revocado de pleno derecho con la muerte de quien lo otorgó, si antes no se hubiere producido la fecundación.

ARTÍCULO 488. Si el matrimonio se disuelve por muerte, divorcio o nulidad, la mujer no podrá ser inseminada con material genético de quien fuera su marido. Si hubiere un óvulo fecundado en forma extracorpórea, deberá ser implantado a la viuda, divorciada o a la mujer cuyo matrimonio se anuló.

Si el hijo nace dentro de los trescientos días de disuelto el matrimonio, o de que el óvulo fue implantado, quedará atribuida la paternidad a quien era el marido de la madre.

ARTÍCULO 489. Todo pacto o convención que verse sobre la procreación o gestación realizado en nombre de otra persona es inexistente.

ARTÍCULO 490. La identificación de una persona por medio de sus improntas genéticas, está permitida cuando tenga por objeto establecer o rechazar un lazo filiatorio.

También está permitido a la persona la investigación de su origen biológico, pero tratándose de fecundación asistida heteróloga no se establecerá ningún lazo filiatorio entre el hijo y el donante de los gametos.

ARTÍCULO 491. El contrato de maternidad subrogada es inexistente y por lo mismo no producirá efecto legal alguno.

COLIMA

ARTÍCULO 267.- Son causas de divorcio:

...

XX.- El empleo de métodos de fecundación asistida, realizada sin el consentimiento de su cónyuge;

ESTADO DE MÉXICO

CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 4.112.- La reproducción asistida a través de métodos de inseminación artificial solo podrá efectuarse con el consentimiento de la mujer a quien haya de practicarse dicho procedimiento.

La mujer casada no podrá otorgar su consentimiento para ser inseminada, sin la conformidad de su cónyuge. Tampoco podrá dar en adopción al menor nacido, mediante este método de reproducción.

ARTÍCULO 4.113.- No podrá otorgarse el consentimiento de los padres o tutores para la reproducción asistida en una mujer que fuere menor de edad o incapaz.

ARTÍCULO 4.114.- Queda prohibido todo método de reproducción asistida en la mujer, para la procreación de seres humanos idénticos por clonación o cualquier otro procedimiento dirigido a la selección de la raza.

ARTÍCULO 4.115.- En los casos en que la inseminación artificial se efectuó con esperma proveniente de bancos o instituciones legalmente autorizadas, no se dará a conocer el nombre del donante ni habrá lugar a investigación de la paternidad.

ARTÍCULO 4.116.- El consentimiento a que se refiere este capítulo deberá otorgarse judicialmente.

JALISCO

CAPÍTULO I DE LOS HIJOS DE MATRIMONIO

ARTÍCULO 457.- Contra esta presunción no se admite otra prueba que la de haber sido físicamente imposible al marido tener acceso carnal con su mujer, en los primeros ciento veinte días de los trescientos que han precedido al nacimiento o en el caso de fecundación asistida con semen del marido.

MICHOACÁN

CAPÍTULO II DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES QUE NACEN DEL MATRIMONIO.

ARTÍCULO 158.- Los cónyuges están obligados a contribuir cada uno por su parte a los fines del matrimonio y a socorrerse mutuamente; a procurarse ayuda, solidaridad y asistencia.

Los cónyuges tienen derecho a decidir de manera libre, responsable e sobre el número y el espaciamiento de sus hijos, así como emplear, en los términos que señala la ley, cualquier método de reproducción asistida, para lograr su propia descendencia. Este derecho será ejercido de común acuerdo por los cónyuges

ARTÍCULO 226.- Son causas de divorcio:

XX.- El empleo de métodos de fecundación asistida, realizada sin el consentimiento de su cónyuge;

CAPÍTULO I DEL PARENTESCO

ARTÍCULO 251.-El parentesco de consanguinidad es el vínculo entre personas que descienden de un tronco común.

También se da parentesco por consanguinidad, en el hijo producto de reproducción asistida y de quienes la consientan.

En el caso de la adopción, se equiparará al parentesco por consanguinidad aquél que existe entre el adoptado, el adoptante, los parientes de éste y los descendientes de aquél, como si el adoptado fuera hijo consanguíneo.

PUEBLA

CAPÍTULO SEXTO PARENTESCO

ARTÍCULO 477 BIS.- También existirá parentesco por consanguinidad entre el hijo producto de la reproducción asistida y los cónyuges o concubinos que hayan procurado el nacimiento, para atribuirse el carácter de progenitor o progenitores.

QUERÉTARO

CAPÍTULO I DE LAS PERSONAS FÍSICAS

ARTÍCULO 22.- La capacidad jurídica de las personas físicas se adquiere por el nacimiento y se pierde por la muerte; pero desde el momento que un individuo es concebido, queda bajo la protección de la Ley y se le tiene por nacido para los efectos declarados en el presente código.

La persona que haya sido producto de una inseminación artificial o procreación asistida, tendrá el derecho imprescriptible de conocer la identidad de sus padres biológicos. En los casos de adopción plena, se estará a lo dispuesto por este Código.

SAN LUIS POTOSÍ

CAPÍTULO II DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES QUE NACEN DEL MATRIMONIO

ARTÍCULO 147.- Toda persona tiene derecho a decidir de manera libre, responsable e informada sobre el número y el espaciamiento de sus hijos. Por lo que toca al matrimonio, este derecho será ejercido de común acuerdo por los cónyuges.

Podrán ser utilizados los métodos de la fecundación artificial o asistida, exceptuando la madre sustituta.

CAPÍTULO VII DEL DIVORCIO

ARTÍCULO. 226.- Son causas de divorcio:

...

XXI.- El uso de métodos de fecundación artificial o asistida sin el consentimiento del esposo, y

TABASCO

CAPÍTULO II DE LAS ACTAS DE NACIMIENTO

ARTÍCULO 92.-Tanto la madre como el padre, que no estuvieren casados entre sí, tienen el deber de reconocer a su hijo; pero si no cumplen con este deber voluntariamente, no se asentará en el acta de nacimiento el nombre de los mismos y simplemente, se anotará la hora, día, mes, año y lugar del nacimiento, así como el nombre propio y apellidos que se pongan a la persona cuyo nacimiento sea registrado. Si el padre o la madre o ambos piden por sí o por apoderado que en el acta de nacimiento se asiente su nombre, se hará constar éste y se mencionará en su caso la petición que en este sentido hagan el padre, la madre, o ambos, o el apoderado. Cuando el hijo sea presentado por uno

de los progenitores, se asentará únicamente el nombre del que lo presente.

En el acta de nacimiento no se hará ninguna mención que califique la filiación en forma alguna. Las palabras "hijo legítimo", "hijo natural", "hijo ilegítimo", "hijo de padres desconocidos", "hijo de padre desconocido", "hijo de madre desconocida", o "habido como consecuencia de cualquier método de reproducción humana artificial", que se inserten con infracción de este artículo, se testarán de oficio, de manera que queden ilegibles. El Oficial del Registro Civil que inserte en el acta alguna de estas menciones será sancionado, la primera vez con una multa por el equivalente a quince días de salario mínimo general vigente en la Entidad y la segunda con destitución del cargo. La investigación de la paternidad y de la maternidad está permitida en los términos establecidos por este Código.

En el caso de los hijos nacidos como resultado de la participación de una madre gestante sustituta, se presumirá la maternidad de la madre contratante que la presenta, ya que este hecho implica su aceptación. En los casos en los que participe una madre subrogada, deberá estarse a lo ordenado para la adopción plena.

Se entiende por madre gestante sustituta, la mujer que lleva el embarazo a término y proporciona el componente para la gestación, más no el componente genético. Por el contrario, la madre subrogada provee ambos: el material genético y el gestante para la reproducción. Se considera madre contratante a la mujer que convenga en utilizar los servicios de la madre gestante sustituta o de la madre subrogada, según sea el caso.

Salvo el caso de que se trate de un hijo nacido de una madre gestante sustituta, cuando el hijo nazca de una mujer casada que viva con su esposo, el Oficial del Registro Civil no podrá asentar como padre a otro que no sea el mismo marido, excepto que éste haya desconocido al hijo y exista sentencia ejecutoria que así lo declare.

CAPÍTULO III DE LOS DERECHOS Y DEBERES QUE NACEN DEL MATRIMONIO

ARTÍCULO 165.- Los cónyuges deben guardarse fidelidad, vivir juntos en el domicilio conyugal, contribuir cada uno por su parte a los fines del

matrimonio y ayudarse mutuamente. Cualquier convenio contrario a la ayuda mutua que se deben los cónyuges, se tendrá por no puesto.

Los cónyuges pueden planificar el número y espaciamiento de sus hijos, así como emplear cualquier método de reproducción artificial para lograr su propia descendencia. Este derecho será ejercido de común acuerdo por los cónyuges, extendiéndose a aquellas parejas que viven públicamente como si fueran marido y mujer y sin tener algún impedimento para contraer matrimonio entre sí.

CAPÍTULO II DE LAS PRESUNCIONES DE PATERNIDAD

ARTÍCULO 324.- Se presumen hijos de los cónyuges, incluyendo a los concebidos como consecuencia del uso de cualquier método de reproducción humana artificial:

I. Los hijos nacidos después de ciento ochenta días contados desde la celebración del matrimonio; y

II. Los hijos nacidos dentro de los trescientos días siguientes a la disolución del matrimonio.

ARTÍCULO 325.- Contra esta presunción, no se admite otra prueba que la de haber sido físicamente imposible al marido tener acceso carnal con su mujer, en los primeros ciento veinte días de los trescientos que han precedido al nacimiento.

ARTÍCULO 327.- El marido no podrá desconocer a los hijos alegando adulterio de la madre, aunque ésta declare que no son hijos de su esposo, a no ser que el nacimiento se le haya ocultado, o demuestre que durante los diez meses que precedieron al nacimiento no tuvo acceso carnal con su esposa. Tampoco podrá desconocer a los hijos nacidos como resultado del empleo de alguno de los métodos de reproducción artificial, si consta de manera fehaciente su consentimiento.

ARTÍCULO 329.- El marido no podrá desconocer que es padre del hijo nacido dentro de los ciento ochenta días siguientes a la celebración del matrimonio:

I. Si se probare que supo, antes de casarse, del embarazo de su futura consorte, bastando cualquier medio de prueba con suficiente convicción, inclusive la presuncional, para tener por acreditado el parentesco;

II. Si concurrió al levantamiento del acta de nacimiento y ésta fue firmada por él, o contiene su declaración de no saber firmar;

III. Si ha reconocido expresamente por suyo al hijo de su mujer; y

IV. Si el hijo no nació capaz de vivir.

La presunción contenida en el presente artículo se extiende a los nacidos por cualquiera de los métodos de reproducción artificial, si se probare que el marido consintió en que su cónyuge hiciera uso de dichos métodos.

ARTÍCULO 330.- Las cuestiones relativas a la paternidad del hijo nacido después de trescientos días de la disolución del matrimonio, podrán promoverse en cualquier tiempo por la persona a quien perjudique la filiación; pero esta acción no prosperará si el marido reconoció expresamente como suyo al hijo de su mujer nacido por medio de los métodos de reproducción médica asistida.

ARTÍCULO 340.- Se presumen hijos del concubinario y de la concubina:

I. Los nacidos después de ciento ochenta días contados desde que empezó el concubinato;

II. Los nacidos dentro de los trescientos días siguientes a aquel en que cesó la vida común entre el concubinario y la concubina; y

III. Los nacidos después de los trescientos días en que haya cesado la vida en común, que hayan sido concebidos como consecuencia del empleo de cualesquiera métodos de reproducción humana artificial, ya sea que tengan o no un nexo biológico con uno o ambos padres, siempre que el concubinario haya otorgado su consentimiento de una manera indubitable.

DISTRITO FEDERAL

CAPÍTULO III

DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES QUE NACEN DEL MATRIMONIO

ARTÍCULO 162.- Los cónyuges están obligados a contribuir cada uno por su parte a los fines del matrimonio y a socorrerse mutuamente.

Los cónyuges tienen derecho a decidir de manera libre, informada y responsable el número y espaciamiento de sus hijos, así como emplear, en los términos que señala la ley, cualquier método de reproducción

asistida, para lograr su propia descendencia. Este derecho será ejercido de común acuerdo por los cónyuges.

ARTÍCULO 267. Son causales de divorcio:

...

XX. El empleo de métodos de fecundación asistida, realizada sin el consentimiento de su cónyuge; y

TÍTULO SEXTO

DEL PARENTESCO, Y DE LOS ALIMENTOS Y DE LA VIOLENCIA FAMILIAR

CAPÍTULO I

DEL PARENTESCO

ARTÍCULO 293.- El parentesco por consanguinidad es el vínculo entre personas que descienden de un tronco común.

También se da parentesco por consanguinidad, en el hijo producto de reproducción asistida y de quienes la consientan.

En el caso de la adopción, se equiparará al parentesco por consanguinidad aquél que existe entre el adoptado, el adoptante, los parientes de éste y los descendientes de aquél, como si el adoptado fuera hijo consanguíneo.

TÍTULO SÉPTIMO

DE LA FILIACIÓN

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 326.- El cónyuge varón no puede impugnar la paternidad de los hijos alegando adulterio de la madre aunque ésta declare que no son hijos de su cónyuge, a no ser que el nacimiento se le haya ocultado, o que demuestre que no tuvo relaciones sexuales dentro de los primeros ciento veinte días de los trescientos anteriores al nacimiento.

Tampoco podrá impugnar la paternidad de los hijos que durante el matrimonio conciba su cónyuge mediante técnicas de fecundación asistida, si hubo consentimiento expreso en tales métodos.

ARTÍCULO 329.- Las cuestiones relativas a la paternidad del hijo nacido después de trescientos días de la disolución del matrimonio, podrán promoverse, de conformidad con lo previsto en este Código, en cualquier tiempo por la persona a quien perjudique la filiación; pero esta acción no prosperará, si el cónyuge consintió expresamente en el uso de los métodos de fecundación asistida a su cónyuge.

De la lectura de los preceptos legales supratranscritos, podemos observar que a grandes rasgos se establece de manera exclusiva para los cónyuges, el derecho para de decidir libremente el número de hijos y el espacio entre los mismos así como emplear, en los términos que señala la ley, cualquier método de reproducción asistida, para lograr su propia descendencia, algunos Códigos lo extienden a los concubinos, establecen como hijo consanguíneo a los hijos producto de la reproducción humana asistida, establecen que la reproducción asistida deberá de practicarse previo consentimiento de ambos cónyuges o concubinos, y que si el empleo de algún método de reproducción asistida se realizada sin el consentimiento de alguno de los cónyuges, será causal de divorcio y en algunos Códigos se establece que el consentimiento deberá ser expreso mediante instrumento notarial o Judicial, algunos también refieren que no se podrá impugnar la paternidad alegando adulterio respecto de los hijos concebidos por reproducción humana asistida si existe consentimiento expreso para la practica de esta última.

Pero además de lo anterior, cabe distinguir que el Código Civil de Coahuila prohíbe la manipulación genética en el reproducción asistida. Define a la reproducción humana asistida como "asistencia médica para la procreación", también define a la reproducción homóloga

y heteróloga; establece que el consentimiento otorgado para la reproducción humana asistida, se revoca por muerte, y prohíbe otorgar dicho consentimiento a través de representante alguno.

Cabe señalar, que el Estado de México en su Código Civil, también establece el carácter anónimo del donador de espermatozoides en la reproducción asistida y prohíbe la investigación de la paternidad, al contrario que Querétaro.

Por último en relación a Tabasco, una parte destacable, es que define y permite la maternidad subrogada.

Así las cosas, observamos que algunas legislaciones locales, contemplan los avances médico-tecnológicos aplicados a la solución de problemas de reproducción humana asistida, sin embargo, ¿Qué pasa con los Estados que no contemplan en lo absoluto la reproducción humana asistida, y/o los efectos de la criogenia sobre la conservación de gametos y embriones? ¿Qué pasa respecto de la figura de las mujeres que no tienen esposo o cónyuge y que desean ser madres, pero que por infertilidad o esterilidad no pueden hacerlo?, ¿Qué pasa con la posible relación legal que se puede dar entre el donador de gametos y el ser humano que se genere a partir de éstos?, ¿Es posible la inseminación artificial homóloga post mortem?

En este sentido a efecto de otorgar una posible solución a esta oscuridad jurídica reconociendo de antemano que esta propuesta de modificaciones y adiciones al Código Civil Federal como la propuesta en materia administrativa, son imperfectas como cualquier acto humano y

solo pretende sentar una base que desde hace mucho tiempo debería de existir en nuestra legislación Federal, para el efecto de que la Federación de el ejemplo a todos los Estados de la República, de la preocupación por dar soluciones a la problemática contemporánea; y así los Jueces federales y locales, comiencen a tener los suficientes medios para enfrentar con justicia y sin necesidad de señalar la existencia de "lagunas jurídicas", cualquier problema de reproducción humana asistida que se les presente.

Primero hay que establecer que para que sea practicada alguna de las técnicas de reproducción humana asistida referida en el presente trabajo, sobre un infértil o estéril, debe otorgarse el consentimiento en caso del matrimonio, de ambos cónyuges, en el caso del concubinato también, y en caso de una mujer sola, únicamente el de ella.

El consentimiento es indispensable, y se deberá otorgar en los términos que establezca la legislación sanitaria, o por vía notarial o judicial.

En este sentido considero necesaria la modificación del artículo 162, así como la creación del artículo 162 bis, ambos del Código Civil Federal, para quedar de la siguiente forma:

Artículo 162.- Los cónyuges están obligados a contribuir cada uno por su parte a los fines del matrimonio y a socorrerse mutuamente.

Toda persona tiene derecho a decidir de manera libre, responsable e informada sobre el número y el espaciamiento de sus hijos, **así como emplear, en los términos que señala la ley de Salud, cualquier método de reproducción asistida, para lograr su propia descendencia.** Por lo que toca al matrimonio, este derecho

será ejercido de común acuerdo por los cónyuges, **extendiéndose al concubinato.**

Para el empleo de cualquier método de reproducción asistida autorizado por la Secretaría de Salud, se requerirá el consentimiento expreso de la persona asistida en reproducción humana, en lo concerniente al matrimonio es necesario el consentimiento de ambos cónyuges, extendiéndose este requisito a los concubinos

ARTÍCULO 162 Bis.- *El consentimiento a que se refiere el artículo anterior, se otorgara personalmente en términos de la legislación en materia de Salud Federal, ante Notario o Judicialmente.*

El consentimiento quedará revocado de pleno derecho con la muerte de quien lo otorgó, si antes no se hubiere producido la fecundación.

El consentimiento no será revocado por causa de muerte, siempre y cuando el otorgante así lo haya estipulado en su Testamento.

Ahora bien, ya se estableció la forma en que se debe otorgar el consentimiento para poder someterse a alguna práctica de reproducción humana asistida permitida por la Secretaría de Salud, ¿pero qué pasa con el consentimiento en caso de divorcio o anulación del matrimonio?, en éstos casos, con la intención de no traer al mundo hijos a una familia cuya convivencia no fue posible, el consentimiento otorgado por los cónyuges, se entenderá revocado.

En este sentido considero necesaria la creación del Artículo 162 Ter del Código Civil Federal, para quedar de la siguiente forma:

Artículo 162 Ter.- *El consentimiento a que se refieren los artículos 162 y 162 Bis, queda sin efectos si se disuelve el matrimonio por divorcio o nulidad.*

Si hubiere un óvulo fecundado en forma extracorpórea, deberá ser destruido o por mutuo acuerdo donado.

En otro orden de ideas una vez consentida la reproducción humana asistida en términos de ley es decir el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Criopreservación de Gametos y Embriones, así como la Reproducción Humana Asistida, por ser este Reglamento el que la regula; se aplicará la técnica adecuada homóloga u heteróloga.

En caso de la fertilización homóloga, se debe considerar como hijo consanguíneo al ser humano generado, y en el caso de fertilización heteróloga, ya sea con un gameto o ambos de donador o embrión de donador, se deberá considerar al ser humano concebido como hijo consanguíneo

En este sentido considero necesaria la adición del primer párrafo del artículo 324 y la adición de un segundo párrafo al artículo 325 ambos del Código Civil Federal, para quedar de la siguiente forma:

Artículo 324.- Se presumen hijos de los cónyuges, ***incluyendo a los concebidos como consecuencia del uso de cualquier método de reproducción humana artificial homóloga o heteróloga:***

I. Los hijos nacidos después de ciento ochenta días contados desde la celebración del matrimonio;

II. Los hijos nacidos dentro de los trescientos días siguientes a la disolución del matrimonio, ya provenga éste de nulidad del contrato, de muerte del marido o de divorcio. Este término se

contará en los casos de divorcio o nulidad, desde que de hecho quedaron separados los cónyuges por orden judicial.

Artículo 325.- Contra esta presunción no se admite otra prueba que la de haber sido físicamente imposible al marido tener acceso carnal con su mujer, en los primeros ciento veinte días de los trescientos que han precedido al nacimiento.

Para efectos de filiación y paternidad, la fecundación asistida realizada en la madre durante el matrimonio, con la autorización expresa del cónyuge se equipara a la cohabitación.

En éstos términos tenemos que el padre no podrá desconocer al hijo concebido dentro del matrimonio mediante técnicas de reproducción humana asistida heteróloga, si es que consintió expresamente la práctica de la reproducción humana asistida.

En este sentido considero necesaria la adición de un segundo párrafo al artículo 326 del Código Civil Federal, para quedar de la siguiente forma:

Artículo 326.- El marido no podrá desconocer a los hijos, alegando adulterio de la madre, aunque ésta declare que no son hijos de su esposo, a no ser que el nacimiento se le haya ocultado, o que demuestre que durante los diez meses que precedieron al nacimiento no tuvo acceso carnal con su esposa.

Tampoco podrá desconocer a los hijos nacidos como resultado del empleo de alguno de los métodos de reproducción artificial, si consta de manera fehaciente su consentimiento.

El empleo de métodos de reproducción humana asistida, realizada sin el consentimiento expreso vía Administrativa, Notarial o

Judicial de alguno de los cónyuges, será causal de divorcio; esto debido a que las legislaciones locales que contemplan esta situación establecen que es causa de divorcio "El empleo de métodos de fecundación asistida, realizada sin el consentimiento de su cónyuge" pero entendiendo que las causales de divorcio son taxativas, y toda vez que existe el consentimiento tácito, es importante establecer que el consentimiento pueda ser verificable, por ello la necesidad de que este conste en un documento público, para producir prueba plena de la voluntad de las partes para someterse a las técnicas de reproducción humana asistida.

En este sentido, considero necesaria la adición de la fracción XXI del artículo 267 del Código Civil Federal, para quedar de la siguiente forma:

Artículo 267.- Son causales de divorcio:

(...)

XXI.- El empleo de métodos de reproducción humana asistida, sin el consentimiento otorgado vía Administrativa, Notarial o Judicial de su cónyuge.

Por último, la criopreservación de los embriones, en razón al "Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Criopreservación de Gametos y Embriones, así como la Reproducción Humana Asistida" cuya creación se propone en el presente trabajo de tesis, será por un periodo que no excederá de cinco años y que al término de éstos, se pondrán a disposición de alguna institución médica que los solicite para fines de investigación o serán destruidos.

Pero acaso esto contraviene lo dispuesto por el artículo 22 del Código Civil Federal que textualmente establece:

"Artículo 22.- La capacidad jurídica de las personas físicas se adquiere por el nacimiento y se pierde por la muerte; pero desde el momento en que un individuo es concebido, entra bajo la protección de la ley y se le tiene por nacido para los efectos declarados en el presente Código."

(lo subrayado y resaltado es mio)

Así las cosas, observamos que el legislador otorga la protección de la ley al individuo desde el momento en que es concebido, refiriéndose creo yo, a la concepción dentro de una mujer, porque de esa manera el desarrollo del individuo es continuo; es decir se concibe, se desarrolla ininterrumpidamente dentro de la madre hasta el momento de nacer; pero eso no pasa con los embriones concebidos fuera del cuerpo de la mujer.

Un individuo normalmente a partir de la fecundación, tardará nueve meses en desarrollarse dentro de la mujer para poder nacer; pero un embrión obtenido de la unión de un óvulo con espermatozoides en un laboratorio, producto de una práctica de reproducción asistida, puede ser interrumpido en su desarrollo y congelarse por más de los nueve meses que dentro de una mujer tardaría normalmente para convertirse en un nuevo ser humano.

Por lo anterior en el caso de los embriones generados de forma extracorpórea, es decir en un laboratorio mediante una técnica de reproducción humana asistida, deberán estar exentos de la literalidad del artículo 22 del Código Civil Federal, es decir que éstos embriones,

entraran bajo la protección de la ley a partir de que sean transferidos al endometrio de una mujer para que su desarrollo se realice y se de a luz a un nuevo ser humano.

En este sentido considero necesaria la creación del Artículo 22 Bis del Código Civil Federal, para quedar de la siguiente forma:

Artículo 22 bis.- En el caso de los embriones concebidos fuera del cuerpo de la mujer, producto de algún método de reproducción humana asistida, entrarán bajo la protección de la ley en términos del artículo anterior, hasta que sean transferidos al endometrio de la mujer.

CONCLUSIONES

1.- En el presente trabajo de tesis, se establecieron las definiciones de los gametos o células embrionarias, en su conjunto y en lo individual; de igual forma se indica la definición de embrión, reproducción asistida y la criogenia.

2.- Es importante conocer el aspecto fisiológico sobre el que se legislará y poder entender claramente lo que las técnicas de reproducción asistida realizan, ya que desafortunadamente en México los legisladores al momento de emitir leyes en muchas ocasiones no cuentan con la instrucción de un especialista que domine el tema, en nuestro caso médico, haciendo un trabajo legislativo mediocre; por ello en la presente tesis se pretende ser lo más ilustrativo posible para el efecto de comprender mejor los tecnicismos médicos utilizados en los procedimientos reproductivos asistidos.

3.- Una vez que se comprende la materia sobre la que se pretende establecer una regulación jurídica, es importante revisar los antecedentes históricos que en este caso arrojen los anales mundiales y nacionales sobre la práctica de la criogenia y la reproducción humana asistida; de esa forma poder saber desde cuando y a que velocidad estas técnicas progresan y evolucionan en relación a las leyes.

4.- Efectivamente el conocer la historia de la creación de la criogenia de gametos y la reproducción humana asistida así como su avance, resulta en demasía útil, en razón de que el legislador podrá entender desde que tiempo estas prácticas se volvieron comunes y su regulación muy necesaria.

5.- El derecho a la libre procreación se encuentra regulado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo cuarto, elevando este derecho a garantía individual, otorgándose a todas las personas que sean capaces de procrear de manera responsable. Además el precepto Constitucional en cita, en base al derecho a la procreación, abre la puerta para que las personas imposibilitadas para concebir de manera natural, acudan a clínicas para que se les practique algún método de reproducción asistida.

6.- La generación de la prole es un derecho custodiado por el máximo ordenamiento legal mexicano, entonces las técnicas de reproducción humana asistida al ser un auxiliares en el ejercicio de este derecho, deberían de estar reglamentadas de manera óptima para que en caso de controversia alguna, el Juzgador tenga los elementos suficientes para impartir justicia; pero desafortunadamente como en el capítulo tercero de esta tesis, se establece que a nivel administrativo se contempla escuetamente en la Ley General de Salud y en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, lo mismo para la criogenia.

Por lo expuesto, es necesaria la inmediata ocupación del legislativo, para regular las técnicas de criopreservación de gametos y los métodos de reproducción humana asistida, ya que en la actualidad las clínicas u hospitales de fertilización realizan sus prácticas en base a su criterio, y no a un criterio legal que establezca limitantes y sancione su incumplimiento.

Es por ello que la creación de un Reglamento enfocado exclusivamente a la regulación de la criogenia y reproducción humana asistida es de carácter vital, por la importancia de los efectos derivados de estas prácticas, siendo éste el de la generación de un ser humano que siente, piensa y que posee derechos y más adelante obligaciones de orden civil.

7.- En el orden civil en materia federal, las cosas se complican más porque la reproducción asistida y la criogenia, son cosas que al Código Civil Federal le son totalmente ajenas, lo cual es muy peligroso para una sociedad que de manera creciente ocupa más los servicios de reproducción humana artificial.

De ahí la necesidad que el Código Civil Federal sea actualizado, para regular las relaciones entre los hijos de fecundación asistida homóloga y heteróloga y la criopreservación de gametos y embriones, así como el consentimiento para el sometimiento de estas prácticas asistidas.

8.- En la presente tesis se plantea como solución en materia administrativa la creación de un reglamento denominado "Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Criopreservación de Gametos y Embriones, así como la Reproducción Humana Asistida, en el cual a grades rasgos se prohíbe la venta de células germinales y embriones, se limita el uso de las técnicas de reproducción asistida a las personas que presente esterilidad o infertilidad, y se establece el manejo de los gametos y embriones criopreservados.

9.- En materia civil también podemos mencionar entre otros, la homologación del hijo consanguíneo al hijo concebido por un método de reproducción asistida, la necesidad inexcusable del consentimiento para someterse a un método de reproducción asistida y así, consecuencias que se derivan cuando éste no se realiza en la forma de ley.

10.- Así las cosas, en este trabajo se pretende sentar un precedente para que a partir de ello, se ponga más atención en las prácticas de reproducción asistida, esta propuesta deja en el aire varios aspectos como el Penal, pero al ser imperfecta, esta propuesta de reglamentación puede ser enriquecida para el efecto de obtener una más apropiada y benéfica legislación.

11.- En este orden de ideas es necesaria la creación del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Criopreservación de Gametos y Embriones, así como la Reproducción Humana Asistida, para el efecto de regular administrativamente en materia de salud, las técnicas de reproducción asistida la obtención de gametos y embriones, así como su conservación.

De igual forma es necesaria, la modificación al artículo 162, la creación de los artículos 162 Bis y 162 Ter, la adición de los artículos 324, 325 y 326, como la creación de la fracción XXI del artículo 267 y 22 Bis, todos del Código Civil Federal, para poder contar con una legislación que contemple la reproducción asistida y los efectos legales y familiares que de estas practicas derivan respecto de las personas que

intervienen en ellas y la familia a la cual pertenecerá el humano que se generara.

12.- Por último, considero que el presente proyecto de tesis, cumple con el objetivo propuesto, en razón de que se dan a conocer las técnicas de reproducción asistida más empleadas en México y el Mundo y las técnicas de conservación de gametos, así como su obtención; de igual forma se plantean diversos problemas legales que se derivan de la aplicación de los avances médico-tecnológicos citados, a los cuales a través de la creación de un Reglamento y modificando el Código Civil Federal, se plantea una solución.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bunge RG, Keettel W, Sherman J. "*Clinical use of frozen sperm, report of four cases*". Fertil Steril 1954.
- 2.- Carbonel Miguel, "*La Constitución en Serio*". Editorial. Porrúa S.A., 2ª edición, México 2002.
- 3.- Chang MC, Walton A. "*The effects of low temperature and acclimatization on the respiratory activity and survival of ram spermatozoa*". Proceedings of the Royal Society of London, Series B. 1940.
- 4.- Chávez Castillo Raúl, Diccionarios Jurídicos Temáticos "*Juicio de Amparo*", Editorial Oxford, México 2003.
- 5.- Ediciones Científicas La prensa Médica Mexicana S.A. de C.V., "*Diccionario Breve de Medicina*".
- 6.- F. Weller Bárbara, "*Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Salud*", Editorial Mc Graw Hill Interamericana, México 1996.
- 7.- Font Marta. Fecundación In Vitro: "*Un triunfo Médico que Despertó Suspicias*". Historia y Vida, julio de 2003.
- 8.- Gabriel Verduzco Pardo y Alejandro Verduzco Guizar, "*Infertilidad*", Editorial Limosa S.A. de C.V, 1ª edición, México 1990.
- 9.- Gook D, Osborn S, Johnson W. "*Cryopreservation of mouse and human oocytes using 1,2 propanediol and the configuration of the meiotic spindle*". Hum Reprod 1993.

10.- Italo Tosan Roberto, *"Esterilidad e Infertilidad Humana"*, 2ª edición, Editorial Médica Panorámica, Argentina 1989.

11.- Lasalle B, Testart J, Renard JP. *"Human embryo features that influence the success of cryopreservation with the use of 1,2 propanediol"*. Fertil Steril 1985.

12.- Mantegazza P. Sullo *"sperma umano"*. Rendiconti dell Istituto Lombardo di Scienze e Lettere Italia 1866.

13.- Mazur P. *"Limits to life at low temperatures and at reduced water activities"*. Orig Life 1980.

14.- Polge C, Smith AV, Parkers AS. *"Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration of low temperature"*. Nature 1949.

15.- _____. Freezing of spermatozoa. In: *"Low Temperature Preservation in Medicine and Biology"*. Ed: Ashwood-Smith MS, Ferrant J Pitman, Bath.

16.- Porcu E, Dal Prato L, Seracchioli R, Fabbri R, et al. *"Comparison between depot and standard release triptoreline in in vitro fertilization: pituitary sensitivity, luteal function, pregnancy outcome and perinatal results"*. Fertil Steril 1994.

17.- Spallanzani L. (1776) Opuscoli di Fisica Animale e Vegetabile Opuscola 2. Osservazioni e sperienze intorno ai vermicelli spermatici dell homo e degli animali. Modena.

18.- Taylor PJ, Wilson J, Haycock R, Weger J. *"A comparison of freezing and thawing methods for the cryopreservation of human semen"*. Fertil Steril 1982.

19.- Trounson A, Mohr L. "*Human pregnancy following cryopreservation, thawing and transfer of an eight cell stage human embryo*". Nature 1983.

20.- Van Leeuwenhoek A. (1677) "*Observations de Anthonu Lewenhoek, de Natis e Semine Genitali Animaculis*". Philosophical Transactions of the Royal Society of London.

21.- Whittingham DG. "*Principles of embryo cryopreservation*" In: Ashwood Smith MJ, Farrant J. eds. Low Temperature Preservation in Medicine and Biology. Tunbridge Wells: Pitman Medical, 1980.

LEGISLACIÓN

- **CÓDIGO CIVIL DEL ESTADO DE JALISCO.**
(Publicado en el Periódico Oficial "El Estado de Jalisco" el 25 de febrero de 1995. Sec. II.)
(Última reforma publicada en el Periódico Oficial "El Estado de Jalisco" el 24 de junio de 2005, mediante decreto número 20909.)
- **CÓDIGO CIVIL DEL ESTADO DE MÉXICO.**
(Publicado la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 07 de junio del 2002)
(Última reforma publicada en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 29 de agosto del 2007.)
- **CÓDIGO CIVIL DEL ESTADO DE QUERÉTARO.**
(Publicado en el periódico oficial del Estado de Querétaro el 21 de Noviembre de 1990)
(Última actualización febrero 2006.)
- **CÓDIGO CIVIL FEDERAL.**
(Nuevo Código publicado en el Diario Oficial de la Federación en cuatro partes los días 26 de mayo, 14 de julio, 3 y 31 de agosto de 1928)
(Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de abril de 2007.)
- **CÓDIGO CIVIL PARA EL DISTRITO FEDERAL.**
(Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de mayo de 1928)
- **CÓDIGO CIVIL PARA EL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE PUEBLA.**
(Publicado en el Periódico oficial 30 de abril de 1985.)
(Última reforma de 13 de diciembre de 2003)
- **CODIGO CIVIL PARA EL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA.**
(Código publicado en el Periódico Oficial, el viernes 25 de junio de 1999.)
(Última reforma publicada en el Periódico oficial: 12 de enero de 2007.
fe de erratas 19 de enero de 2007.)

- **CÓDIGO CIVIL PARA EL ESTADO DE MICHOACÁN.**
(Publicado en el Periódico Oficial del Estado El jueves 30 de julio de 1936.)
(Última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado el 6 de Julio de 2007.)

- **CÓDIGO CIVIL PARA EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI.**
(Publicado en el Periódico Oficial, Suplemento al No. 31, el 18 de abril de 1946).
(Última reforma publicada en el Periódico Oficial el 7 de agosto de 2007.)

- **CÓDIGO CIVIL PARA EL ESTADO DE TABASCO.**
(Publicado en el Periódico oficial sup. 5696 del 9 de abril de 1997.)
(Última Reforma publicada en el Periódico oficial sup. C: 6374 del 8 de octubre de 2003.)

- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.**
(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917)
(Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 13 de noviembre de 2007)

- **LEY GENERAL DE SALUD.**
(Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984.)
(Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 18 de enero de 2007.)

- **NUEVO CÓDIGO CIVIL PARA EL ESTADO DE COLIMA.**
(Código Publicado en el Suplemento del Periódico Oficial "El Estado de Colima", el 25 de Septiembre de 1954)
(Última reforma hecha por decreto No. 185, de 21 de noviembre de 2007)

- **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE INVESTIGACIÓN PARA LA SALUD.**

PÁGINAS ELECTRÓNICAS DE INTERNET

www.abcmedicus.com

www.cemef.com.mx

www.concibe.com.mx

www.ilustrados.com

www.issste.gob.mx

www.redlara.com

www.saludymedicinas.com.mx

www.wikipedia.org

APÉNDICE ÚNICO

Glosario

A

ADN: abreviatura de ácido desoxirribonucleico. Molécula constituida por dos cadenas complementarias de nucleótidos que forman una doble hélice. El ADN contiene y transmite la información genética de la mayor parte de los organismos excepto algunos tipos de virus.

Agonistas y/o antagonistas de la GnRHr: en bioquímica, un agonista es aquella sustancia que es capaz de unirse a un receptor y provocar una respuesta en la célula.

Albúmina humana endovenosa: líquido artificial para aumentar los volúmenes sanguíneos de la mujer

Alteraciones cromosómicas: Muchas veces ocurren cambios que se denominan alteraciones o aberraciones cromosómicas y que, según afecten el número o la estructura de los cromosomas, se clasifican como *alteraciones numéricas* o *alteraciones estructurales*

Amniocentesis: se utiliza con frecuencia durante el segundo trimestre de embarazo (por lo general entre 15 y 18 semanas después del último período menstrual de la mujer) para diagnosticar o, con mucha mayor frecuencia, descartar la presencia de ciertos defectos cromosómicos y genéticos.

Andrología: estudio científico de la constitución masculina especialmente del aparato genital, y de las enfermedades del sexo masculino.

Aneuploidia.- hace referencia a cambios en el número de cromosomas, que pueden dar lugar a enfermedades genéticas.

Anovulación: total ausencia de ovulación

Autosomas: es cualquier cromosoma que no sea sexual. En el humano, los cromosomas del 1 al 22 son autosomas, y el par 23 corresponde a los cromosomas sexuales X e Y, también llamados heterocromosomas o gonosomas

B

Blasto: una de las células pluripotenciales de la médula ósea menos diferenciadas, que no pertenecen a ninguna serie en particular, de las cuales derivan todas las células de la sangre.

Blastocele: cavidad llena de líquido del blastocisto de los mamíferos y la blástula o discoblástula de los animales inferiores. Esta cavidad aumenta la superficie del embrión en desarrollo para una mejor absorción de nutrientes y oxígeno.

Blastocito: preembrión que ha sido cultivado durante 5 días, por lo general esto ocurre en útero de la madre, o bien, puede ser In Vitro, es decir, fuera del útero de la madre.

Blastocitoma: tumor formado por tejido no diferenciado.

Blastodermo: capa de células que forman la pared del blastocisto de los mamíferos y la blástula en los animales inferiores durante las primeras fases del desarrollo embrionario. Se produce por la división del óvulo fertilizado y da lugar a las capas germinales primarias, el ectodermo, el mesodermo y el endodermo.

Blastómeras: cada una de las células del embrión.

Blastómeros: célula indiferenciada resultante de la segmentación del **cigoto**. Los blastómeros se dividen y se subdividen repetidamente durante los primeros días de la gestación para formar una mórula

Blástula: es un estado temprano del desarrollo embrionario en los animales. La blástula sigue a la mórula y precede a la gástrula en la secuencia de desarrollo. Una blástula tiene más de 64 células, con una gran cavidad central, denominada blastocele

Blastulación: formación de la blástula.

Blastular: relativo a la blástula.

Brucelosis: es una enfermedad que ataca a muchas especies de mamíferos dentro de los cuales se encuentra al hombre, causando la brucelosis humana

C

Cavidad uterina: La cavidad uterina es virtual, de forma triangular. En cada uno de sus ángulos presenta un pequeño orificio que corresponde a la desembocadura de las trompas (orificios uterinos de las trompas); el orificio inferior se continúa con el conducto cervical.

Células epiteliales: los epitelios de revestimiento están constituidos por una o por más capas de células y a estas son a las que se conocen como células epiteliales.

Célula huevo: resulta de la fecundación o unión de las células reproductoras o gametos, también se le define como cigoto.

Cero absoluto: es la temperatura teórica más baja posible. A esta temperatura el nivel de energía del sistema es el más bajo posible por lo que las partículas, según la mecánica clásica, carecen de movimiento; no obstante, según la mecánica cuántica, en el cero absoluto debe tener una energía residual, llamada energía de punto cero para poder cumplir el principio de indeterminación de Heisenberg.

Chlamydia: es una bacteria que produce una enfermedad transmitida a través de relaciones sexuales que perjudica la fertilidad por obstrucción tubárica y puede causar esterilidad.

Cigoto: se denomina **cigoto (zigoto, huevo)** a la célula resultante de la unión del gameto masculino con el femenino en la reproducción sexual de los organismos (animales, plantas, hongos y algunos eucariotas unicelulares)

Cilios: o cilia (*cilium*, masculino; plural *cilia*) significa en latín "pestaña". Se llama **cilio** (y, especialmente en Latinoamérica, es frecuente hallar la denominación de **cilia**) a cada uno de los

pequeños apéndices móviles que cubren total o parcialmente la superficie de muchas células desnudas (sin pared).

Citogenética: es el estudio, dentro del campo de la genética, de los cromosomas, su estructura y su herencia.

Citogenéticos:: estudios de la citogenética.

Citoplasma: es la parte del protoplasma que, en una célula eucariota, se encuentra entre el núcleo celular y la membrana plasmática. Consiste en una emulsión coloidal muy fina de aspecto granuloso, el citosol o hialoplasma, y en una diversidad de orgánulos celulares que desempeñan diferentes funciones. Su función es albergar los orgánulos celulares y contribuir al movimiento de los mismos.

Citrato de clomifeno: es un medicamento estimulador del hipotálamo y la glándula Hipofisiaria para el aumento de la producción de FSH y LH. Está indicado para el tratamiento de baja ovulación.

Clivaje: en psicología, describe el efecto de la Función Paterna que separa al individuo del Deseo de la Madre

Conductos deferentes.- **Conductos Deferentes:** Son dos tubos con una longitud de alrededor de 45 cm. en el hombre, que conducen del epidídimo al conducto eyaculador de la próstata. Durante la eyaculación el conducto hace movimientos de contracción para impulsar el espermia.

Clomifeno: fármaco de la familia de los moduladores de los receptores estrogénicos utilizado en el tratamiento de los tumores de mama ER-positivos.

Coagulación intravascular: grave coagulopatía secundaria a la hiperestimulación de los procesos de coagulación y anticoagulación en respuesta a una enfermedad o lesión, como septicemia, picadura de una serpiente venenosa o hemorragia.

Conducto inguinal: es el espacio ocupado por el cordón espermático o el ligamento redondo en medio de los planos fibromusculares de la región inguineoabdominal.

Cordón espermático: conjunto de órganos englobados en un tejido laxo que va desde el conducto inguinal al testículo. En él se encuentran el conducto deferente, la arteria testicular, el plexo venoso peneano, vasos linfáticos y un nervio autonómico.

Cromátides: cada cromosoma aparece como dos filamentos idénticos que se llaman cromátides, las cuales se mantienen unidas por una región estrechada que se llama centrómero.

Cromosoma: (del griego *chroma*, color, y *soma*, cuerpo o elemento) es cada uno de los pequeños cuerpos en forma de bastoncillos en que se organiza la cromatina del núcleo celular en la mitosis y la meiosis, cada uno de los cuales se divide longitudinalmente, dando origen a dos cadenas gemelas (iguales). Su número es constante para una especie determinada; en *Homo sapiens sapiens* (el ser humano) se tienen 46. De ellos 44 son autosómicos y 2 son sexuales o gonosomas.

Cuerpo lúteo: glándula especial formada en el ovario en el sitio en donde se rompió el folículo. Esta glándula produce esencialmente progesterona durante la segunda mitad del ciclo menstrual normal.

Cuerpo polar: Una de las pequeñas células producidas durante las dos divisiones meióticas en el proceso de maduración de los gametos femeninos u óvulos. No es funcional y no puede ser fecundado.

D

Dimetilsulfóxido (DSMO): es un líquido orgánico sin color que contiene sulfuro, usado como solvente orgánico industrial a partir de 1940, como criopreservante a partir de 1961 y como un medicamento (reduce el dolor y la inflamación). Por su propiedad de atravesar rápidamente la epidermis y las membranas celulares el DMSO sirve también como acarreador de drogas o venenos.

E

Ecografías transvaginales: son las ecografías realizadas en el primer trimestre del embarazo y se practican a través de la vagina.

Ectodermo: la capa más externa de células que rodea al embrión.

Ectoplasma: Es la región periférica de la célula, carece de gránulos y es de mayor densidad que el endoplasma. Está en contacto directo con la membrana plasmática. Presenta iones calcio, magnesio y potasio. Presenta microtúbulos y microfilamentos que forman el citoesqueleto. Los microfilamentos forman la red terminal. El ectoplasma es de manera gelatinosa y se encuentra debajo de la membrana plasmática.

El mismo método permite intervenciones quirúrgicas, por lo que también se considera un sistema de cirugía de invasión mínima cuyo objeto es curar o corregir enfermedades. El aparato utilizado se llama laparoscopio y entra en el cuerpo a través de una pequeña incisión de entre 0.3 y 2 cm.

El origen de la palabra parece estar ligado a la funda, usada para guardar las espadas (llamado *vaina* en lengua común). Al pasar los siglos se usó en tratados de anatomía el latinismo *vagina* para referirse al conducto del órgano reproductor femenino.

Embrioblasto: pequeño grupo de células se acumula en un extremo constituyendo la masa celular interna

En el Protoplasma se encuentran las proteínas, entre otros componentes químicos.

Endodermo: capa de células más interna.

Endometrio: es la mucosa que cubre el interior del útero. Su función es la de alojar al huevo o cigoto después de la fecundación, permitiendo su implantación y favoreciendo el desarrollo de la placenta.

Escisión: la **fragmentación** o escisión, es un método de división asexual animal

Escroto: bolsa de piel que cuelga de la parte baja de la región abdominal, abajo del pene. espermatides.- células germinales masculinas inmaduras, posteriores a los espermatoцитos, ya con 23 cromosomas.

Espermatozoides: células germinales masculinas inmaduras, posteriores a las espermatogonias. que son las células germinativas que, al dividirse por mitosis y meiosis, generan espermatozoides que se liberan en la luz del túbulo por un proceso denominado espermiación

Espermatogonia: células germinales masculinas inmaduras.

Estenosis cervical: estrechamiento del conducto entre el cuerpo del útero y el orificio cervical.

Estradiol: es una hormona sexual femenina del grupo de los estrógenos. El estradiol también estimula el engrosamiento del endometrio, la membrana que reviste internamente el útero

Estrógenos: son hormonas sexuales de tipo femenino producidos por los ovarios y, en menores cantidades, por las glándulas adrenales.

Estroma: en Histología animal, la **estroma** (del griego *stor-/ster*: extenderse, y *strôma*: tapiz) es la armazón o entramado de un órgano, esto es su matriz intercelular (con sus componentes fibrilares y sustancia fundamental) además de aquellos elementos celulares conectivos que sintetizan la matriz. La estroma es tejido conjuntivo laxo.

Etanol: el compuesto químico **etanol**, o **alcohol etílico**, es un alcohol que se presenta como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78 °C. Al mezclarse con agua en cualquier proporción, da una mezcla azeotrópica.

Extracción: es un procedimiento de separación de una sustancia que puede disolverse en dos disolventes no miscibles entre sí, con distinto grado de solubilidad y que están en contacto a través de una interfase. La relación de las concentraciones de dicha sustancia en cada uno de los disolventes, a una temperatura determinada, es constante.

F

Feto: es un vertebrado vivíparo en desarrollo, el cual transcurre desde el momento en que se ha completado la etapa embrionaria hasta antes de que se produzca el nacimiento. Durante la vida fetal no se forman órganos o tejidos nuevos, sino que se produce la maduración de los ya existentes.
filamento acrosómico.-

Folículos Ováricos: son las unidades básicas de la biología reproductiva femenina. Consisten en una acumulación de células toscamente esféricas que se encuentran en el interior del ovario, formando un único ovocito.

Folículos primitivos: durante la infancia la niña tiene huevos inmaduros llamados folículos primitivos.

FSH: hormona estimuladora de folículos.

Fsh-recombinante: hormona-folículo-estimulante (acrónimo del inglés *Follicle-Stimulating Hormone*) es una gonadotropina de naturaleza glicoproteica producida por el lóbulo anterior de la glándula hipófisis, que se encuentra en el cerebro. Comienza a sintetizarse en la adolescencia, en torno a los 13 ó 14 años de edad. En la mujer estimula la maduración del folículo De Graaf del ovario y la secreción de estrógenos; en el hombre es responsable en parte de la inducción de la espermatogénesis

Función tubaria.-

G

Gastrulación: es una etapa del desarrollo embrionario, que ocurre después de la formación de la blástula, esto es, que sigue a la de segmentación o clivaje, y tiene por objeto la formación de las capas fundamentales del embrión (capas germinales):

Genes: Un **gen** es la unidad básica de herencia de los seres vivos. Desde el punto de vista molecular, un gen es una secuencia lineal de nucleótidos en la molécula de ADN (o ARN en el caso de algunos virus), que contiene la información necesaria para la síntesis de una macromolécula con función celular específica.

Gestación.- La **gestación** o **embarazo** es el proceso en el que crece y se desarrolla el feto en el interior del útero.

Glicerol o **glicerina:** es un alcohol con tres grupos hidroxilos (OH).

Glucosa o **dextrosa;** es una forma de azúcar encontrada en las frutas y en la miel. Es un monosacárido con la misma fórmula empírica que la fructosa pero con diferente estructura. Es una hexosa, es decir, que contiene 6 átomos de carbono.

Gnrh: la **hormona liberadora de gonadotropinas** (GnRH, LHRH o LHRF) es una hormona liberada por el hipotálamo cuyo centro de acción es la hipófisis. Es un decapeptido que estimula la liberación de gonadotropinas (hormona luteinizante o LH y foliculoestimulante o FSH) por parte de la adenohipófisis

Gonadotropina o **gonadotropina:** es una hormona secretada por la glándula pituitaria. En la mujer, estimula el crecimiento del folículo ovárico que contiene el óvulo.

Gonosoma: cromosoma sexual (X e Y).

Gradientes de Percoll: son utilizados para la capacitación espermática mediante técnicas de lavado que eliminan del eyaculado restos celulares, bacterias, leucocitos, espermatozoides muertos y lentos, secreciones seminales; al mismo tiempo se selecciona y concentra la población de espermatozoides más fértiles en un volumen aproximado de 0.5 ml que se introduce al útero aumentando con ello las posibilidades de fecundación.

Granulosa: Capa del ovario formada por células del epitelio folicular.

H

Hemoconcentración: aumento en el número de hematíes por una disminución del volumen de plasma o por un aumento de la producción de hematíes.

Hepatitis: es una afección o enfermedad inflamatoria que afecta al hígado. Su causa puede ser infecciosa (viral, bacteriana, etc.), inmunológica (por auto-anticuerpos) o tóxica (por ejemplo por alcohol, venenos o fármacos). También es considerada dependiendo de su etiología una enfermedad de transmisión sexual

HGC: siglas HCG derivadas de su nombre en inglés "Human Chorionic Gonadotropin", La HCG tiene otras aplicaciones diagnósticas, aparte del monitoreo del periodo de gestación y sus consecuencias después de éste. También se utiliza como un marcador tumoral en diferentes padecimientos neoplásicos en la mujer y en el hombre.

Hiperestimulación ovárica: Es una respuesta exagerada del ovario a la estimulación de la ovulación, en que el número de folículos en crecimiento es mucho mayor que el deseado. Se caracteriza por aumento del tamaño de los ovarios y hay distensión abdominal por retención de líquido.

Hipófisis o glándula pituitaria: (así llamada por Pitágoras al creer que secretaba flema), es una glándula compleja que se aloja en un espacio óseo llamado silla turca del hueso esfenoides, situada en la base del cráneo, en la fosa cerebral media, que conecta con el hipotálamo a través del tallo pituitario o tallo hipofisario. Tiene un peso aproximado de 0,5 g.

Hipospadias: es una anomalía congénita por la que el pene no se desarrolla de la manera usual. El resultado es que la abertura del pene (el agujero de orinar, o, en términos médicos, el *meato urinario*) se localiza en algún lugar en la parte inferior del glande, o tronco, o más atrás como en la unión del escroto y pene

Histerosalpingografía (HSG): anastomosis quirúrgica entre el útero y una parte de las trompas de Falopio, después de la escisión de una parte obstruida de las mismas.

HL: La **hormona luteoestimulante** en el hombre es la proteína reguladora de la secreción de testosterona, actuando sobre los testículos y en la mujer controla la maduración de los folículos, la ovulación, la iniciación del cuerpo lúteo y la secreción de progesterona.

Hormona HCG: hormona sintetizada en el cerebro y en la placenta en las mujeres embarazadas con diferentes funciones en hombres y mujeres: En la mujer estimula la maduración del óvulo y en el hombre la producción de testosterona en los testículos.

Hormona luteinizante (LH): hormona gonadotrópica de naturaleza glicoproteica que, al igual que la hormona foliculoestimulante o FSH, está producida por el lóbulo anterior de la hipófisis.

Hormonas: son sustancias segregadas por células especializadas, localizadas en glándulas de secreción interna o glándulas endocrinas (carentes de conductos), o también por células epiteliales e intersticiales con el fin de afectar la función de otras células. Hay hormonas animales y hormonas vegetales como las auxinas, ácido abscísico, citoquinina, giberelina y el etileno.

I

Insulina: (Latín insula, "isla") es una hormona polipeptídica formada por 51 aminoácidos. Es segregada por las células beta de los islotes de Langerhans del páncreas, en forma de precursor inactivo (proinsulina), el cual pasa al aparato de Golgi, donde se modifica, eliminando una parte y uniendo los dos fragmentos restantes mediante puentes disulfuro.

K

Kelvin: es la unidad de temperatura de la escala creada por William Thomson, sobre la base del grado Celsius, estableciendo el punto cero en el cero absoluto (-273,15 °C) y conservando la

misma dimensión para los grados. William Thomson, quién más tarde sería Lord Kelvin, a sus 24 años introdujo la escala de temperatura termodinámica, y la unidad fue nombrada en su honor.

L

Lactosa: es un disacárido formado por la unión de una glucosa y una galactosa.

Laparoscopia: es una técnica de la endoscopia que permite la visión de la cavidad pélvica-abdominal con la ayuda de un tubo óptico. A través de una fibra óptica por un lado se transmite la luz para iluminar la cavidad, mientras que se observan las imágenes del interior con una cámara conectada a la misma fibra.

Licuefacción: de los gases o **licuación** es el cambio de estado que ocurre cuando una sustancia pasa del estado gaseoso al **líquido**, por acción de la temperatura y el aumento de presión, llegando a una sobrepresión elevada, hecho que diferencia a la licuefacción de la condensación (Se denomina **condensación** al proceso físico que consiste en el paso de una sustancia en forma gaseosa a forma líquida. Es el proceso inverso a la ebullición).

M

Meiosis: en biología, meiosis (proviene del latín “hacer mas pequeño”) es un proceso divisional celular, en el cuál una célula diploide (2n), experimentará dos divisiones celulares sucesivas, con la capacidad de generar cuatro células haploide (n).

Membrana vitelina: membrana citoplásmica delicada que rodea el huevo.

Menotropinas: preparado de hormonas gonadotrópicas a partir de la orina de mujeres posmenopáusicas. Se prescribe junto con la gonadotropina coriónica para inducir la ovulación.

Mesodermo: células que forman la parte superior de la capa que creció hacia el interior en la blástula.

Metanol: el compuesto químico metanol, también conocido como alcohol metílico o alcohol de madera, es el alcohol más sencillo. Es un líquido ligero, incoloro, inflamable y tóxico que se emplea como anticongelante, disolvente y combustible. Su fórmula química es CH₃OH.

Micoplasma: un micoplasma, también denominado PPLO (*pleuropneumonia like organisms*), es un organismo procarionte de muy pequeño tamaño (comparable incluso al de algunos virus): 0'2 - 1 µ m.

Microtúbulos: son estructuras tubulares de 25 nm de diámetro exterior y unos 12 nm de diámetro interior, con longitudes que varían entre unos pocos nanómetros a micrómetros, que se originan en los centros organizadores de microtúbulos y que se extienden a lo largo de todo el citoplasma. Se hallan en las células eucariotas y están formadas por la polimerización de un dímero de dos proteínas globulares, la alfa y la beta tubulina.

Moco cervical: Después de finalizar la menstruación, la parte más interna de la vagina es bloqueada por un grueso moco ácido para prevenir infección. La película de moco y su pH se incrementa (hacia la neutralidad) varios días antes de la ovulación, permitiendo a los

espermatozoides pasar a través del cérvix al tubo de Falopio donde esperarán por un óvulo a ser fecundado. Muy poco después que ocurre la ovulación

Morfología: estudio de la forma y el tamaño físicos de un espécimen, planta o animal.

N

Nidación: implantación del óvulo fecundado en el endometrio

Nitrógeno: metaloide gaseoso, incoloro, transparente, insípido e inodoro, que no sirve para la respiración ni para la combustión, y que constituye aproximadamente las cuatro quintas partes del aire atmosférico. Es elemento fundamental en la composición de los seres vivos.

Nonato: no nacido en parto normal, sino por medio de una cesárea.

Nucleación: es el comienzo de un cambio de estado en una región pequeña pero estable. El cambio de estado puede ser la formación de gas o cristal a partir de un líquido.

O

Organogénesis: es el conjunto de cambios que permiten que las capas embrionarias ectodermo, mesodermo y endodermo, se transformen en los diferentes órganos que conforman un animal. Debemos recordar, que antes de esto, ocurre la formación de órganos rudimentarios, quiere decir, la formación de órganos sin forma ni tamaño definido.

Ovario poliquístico: el síndrome de ovario poliquístico (SOPQ) es un desorden endocrino causando uno de los desbalances hormonales más frecuentes en mujeres de edad reproductiva.

Ovoplasma: citoplasma del óvulo, que incluye el vitelo en los animales inferiores. Denominado también ovoplasma

P

Parkinson: la enfermedad (o mal) de Parkinson es una enfermedad neurodegenerativa que se produce en el cerebro, por la pérdida de neuronas en la sustancia negra (también conocida por su nombre en latín de *substantia nigra*) cerebral. Se acepta que se tiene que producir la pérdida de las neuronas de este centro para que aparezcan los síntomas de la enfermedad. Es un trastorno propio, por lo general, de personas de edad avanzada, caracterizado por la bradicinesia (lentitud de los movimientos voluntarios), acinesia (ausencia de movimiento), rigidez muscular y temblor.

Parto: también llamado nacimiento o dar a luz, es la culminación del embarazo, la salida de un niño del útero materno.

Patología: del griego, estudio (*logos*) del sufrimiento o daño (*paethothos*) es la parte de la medicina encargada del estudio de las enfermedades en su más amplio sentido, es decir, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas.

Peritoneo: en los vertebrados superiores, el peritoneo es la membrana serosa que forma la envoltura de la cavidad abdominal, rodeando la mayor parte de los órganos intraabdominales. Los tejidos pertenecientes a la cavidad pleural y pericardial del tórax, se llaman pleura y pericardio respectivamente.

Preimplantacional: el diagnóstico genético preimplantacional (DGP) es la selección basándose en su ADN de embriones para conseguir determinadas características o evitar algún tipo de defecto congénito.

Progesterona: su principal fuente es en el ovario, aunque también pueden sintetizarse en las glándulas adrenales y el hígado actúa principalmente durante la segunda parte del ciclo menstrual, frenando los cambios proliferativos endometriales que inducen los estrógenos y estimulando los cambios madurativos, preparando así al endometrio para la implantación del embrión. Éstos efectos también ocurren en la mama. La progesterona también se encarga de engrosar y mantener sujeto al endometrio en el útero: al bajar sus niveles, el endometrio se cae, produciendo la menstruación

Propanol: el compuesto químico propan-1-ol es un alcohol incoloro, muy miscible con el agua. Es comúnmente llamado propanol, o alcohol propílico.

Protrusión: avanzamiento de una parte, tumor u órgano, por aumento de volumen o por una causa posterior que los empuja.

Protoplasma: es citoplasma más el núcleo. Mientras que la célula es membrana más el protoplasma.

Punción transvaginal: es la técnica por la cual se realiza la recuperación de ovocitos.

Pubertad o pubescencia: se refiere al proceso de cambios físicos y psicológicos en el cual el cuerpo de un niño se convierte en adulto, capaz de la reproducción sexual.

S

Singamia: unión de los gametos en la formación del cigoto.

Sucrosa: azúcar común de caña. Sacarosa.

Swim up: es una de las técnicas más empleadas en lavado y centrifugación de semen.

T

Termodinámica: es la rama de la física que estudia la energía, la transformación entre sus distintas manifestaciones, como el calor, y su capacidad para producir un trabajo.

Testosterona: es una hormona androgénica. En realidad es una prohormona, ya que para realizar su acción fisiológica o farmacológica debe reducirse en posición 5-alfa-**dihidrotestosterona**, que es la hormona activa. Es una hormona propia del género masculino, que permite desarrollar los músculos del hombre con muy poco esfuerzo. Las mujeres producen una cantidad mucho menor, que cumple también importantes funciones en la regulación de aspectos como su humor, apetito sexual y sensación de bienestar.

Trofoblasto: Capa delgada de células que ayuda a un embrión en desarrollo a adherirse a la pared del útero, protege el embrión y forma parte de la placenta.

Trompa de Falopio: son dos conductos muy delgados que conducen los óvulos desde los ovarios de los mamíferos hembra hasta el útero, llamadas así en honor a su descubridor, el anatomista italiano Gabriele Falloppio. También llamadas **oviductos**.

Túbulos seminíferos: son pequeños tubos (entre 150 a 250µm de diámetro y de 30 a 70cm de largo) que se hallan dentro de los testículos masculinos, los cuales se encargan de producir espermatozoides.

U

UI: en farmacología, la **Unidad Internacional (UI**, abreviada alternativamente **IU** -del inglés International Unit-) es una unidad de medida de la cantidad de una sustancia, basada en su actividad biológica mediada (o sus efectos). Es usada para vitaminas, hormonas, algunas drogas, vacunas, productos sanguíneos y sustancias biológicamente activas similares

Útero: también denominado **matriz** o **seno materno**, es el órgano de la gestación del aparato reproductor femenino. Situado entre la vagina y las trompas de Falopio, aloja a la blástula, que se implanta en el endometrio, dando comienzo a la gestación. En la especie humana esta dura unos 280 días.

V

Vagina: es un conducto muscular elástico que en las hembras de los mamíferos, se extiende desde la vulva (lo más exterior del sistema reproductor de la hembra) hasta el útero.

Vascularizado: Tejido en el que existen vasos, sobre todo sanguíneos.

Vesícula germinal: núcleo de un ovocito maduro antes de la fertilización.

Vitelina: fosfoproteína que contiene lecitina, encontrada en la yema de los huevos

Vitelo: yema de huevo.

Z

Zona pelúcida: es la cubierta externa del óvulo que el espermatozoide debe penetrar antes que la fertilización pueda ocurrir.