



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



FRECUENCIA DE ANORMALIDADES SEMINALES  
EN UNA POBLACION INSTITUCIONAL.  
ESTUDIO RETROSPECTIVO

**T E S I S**

PARA OBTENER EL TITULO DE :  
**QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA**

P R E S E N T A :  
**ALICIA AGUIRRE REYES**

A S E S O R :  
Q. F. B. IDALIA AVILA MIYASAWA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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 está 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.

**FRECUENCIA DE ANORMALIDADES SEMINALES**

**EN UNA POBLACION INSTITUCIONAL. ESTUDIO RETROSPECTIVO.**

## INDICE GENERAL

	HOJA
<b>GLOSARIO DE TERMINOS</b>	
1. INTRODUCCION	1
2. GENERALIDADES:	
2.1. ANTECEDENTES HISTORICOS	5
2.2. SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO	7
2.2.1. EMBRIOLOGIA	7
2.2.2. ANATOMIA	9
2.2.3. FISIOLOGIA	16
2.3. REGULACION ENDOCRINA DE LA FUNCION TESTICULAR	21
2.4. EL ESPERMATOZOIDE	26
2.5. ETIOLOGIA	30
3. OBJETIVOS	32
4. MATERIAL Y METODOS	33
5. RESULTADOS Y ANALISIS ESTADISTICO	41
6. ANALISIS DE RESULTADOS	48
7. CONCLUSIONES	51
8. BIBLIOGRAFIA	55

## INDICE DE FIGURAS, TABLAS Y CUADROS

	HOJA
TABLA 1: Valores normales para las variables del semen humano	3
TABLA 2: Composición bioquímica del plasma seminal	4
FIGURA 1: Diferentes partes del aparato genital masculino	10
FIGURA 2: Testículo y Epididímo	12
FIGURA 3: Evolución de la espermatogénesis y de la espermiogénesis	18
FIGURA 4: Espermiogénesis	20
FIGURA 5: Eje hipotálamohipofisogonadal	25
FIGURA 6: Respuesta testicular al estímulo gonadotrófico	25
FIGURA 7: Representación esquemática de un espermatozoide	28
FIGURA 8: Estructura interna de un espermatozoide humano	29
FIGURA 9: Hemocitómetro de Neubauer	38
CUADRO 1: Factores de corrección para hemocitometría	38
FIGURA 10: Anomalías morfológicas	40
CUADRO 2: Clasificación en base a la densidad espermática	41
CUADRO 3: Azoospermia	42
CUADRO 4: Oligozoospermia	43
CUADRO 5: Oligozoospermia leve	44
CUADRO 6: Oligozoospermia moderada	44
CUADRO 7: Oligozoospermia severa	44
CUADRO 8: Polizoospermia	45
CUADRO 9: Astenoospermia	46
CUADRO 10: Normozoospermia	47
CUADRO 11: Necrozoospermia	47
CUADRO 12: Índices de normalidad	52
CUADRO 13: Comparación con otros autores	53
CUADRO 14: Frecuencia en el Instituto Nacional de Perinatología	54

## GLOSARIO DE TERMINOS

**Aspermia.** Condición en la cuál no hay emisión de semen durante el orgasmo. (3)

**Azoospermia.** Es la ausencia comprobada de espermatozoides ya sea por análisis de centrifugado de semen o bien por análisis de sedimento de orina post-eyaculado. (4)

**Astenozoospermia.** Término que se da a aquellas muestras de semen que presentan alteración en la motilidad. Menos de 50 % de espermatozoides con progresión líneal rápida. (3)

**Bacteriospermia.** Cuando el análisis de semen presenta bacterias en cantidad abundante o moderada. (4)

**Hemospermia.** Estado patológico del semen en que se encuentra este acompañado por eritrocitos. (4)

**Esterilidad absoluta.** Cuando la etiología que la determina se ha establecido y no se tiene la terapéutica indicada para resolver el problema (1)

**Esterilidad primaria.** Se designa con este a las parejas que hasta ese momento no han logrado ninguna gestación. (1)

**Esterilidad secundaria.** Cuando por lo menos en una ocasión la concepción se ha realizado y se tienen pruebas clínicas, histológicas o endocrinológicas que la respalden. (1)

**Hiperespermia.** Alteración fisicoquímica del semen en que se encuentra -- que el volúmen de eyaculado es mayor de 6 ml. (4)

**Hipoespermia.** Alteración fisicoquímica del semen en que se encuentra que el volúmen de eyaculado es menor de 2 ml. (4)

**Leucospermia.** Cuando el análisis de semen ordinario muestra más de diez leucocitos por campo. (4)

**Necrospermia.** Anormalidad del semen que se refiere a aquellos eyaculados que muestran baja viabilidad de espermatozoides. Menos de 60 %

**Normozoospermia.** Con este término se designa a aquellas muestras de semen que cumplen con los criterios de normalidad para el semen humano -- propuestos por la Organización Mundial de la Salud. (3) (tabla 1)

**Oligozoospermia.** Término que se da a aquellas muestras de semen en que se demuestra una densidad espermática menor de 20 millones de células - por ml de eyaculado. (4)

**Pareja.** Dos seres, hombre y mujer que conforman una unidad conyugal, con un buen equilibrio personal y entendimiento duradero.

**Pareja estéril.** Es aquella pareja que luego de un año de relaciones sexuales frecuentes, sin medidas anticonceptivas, no ha logrado un embarazo

**Plasma seminal.** Es un confluente de secreciones del epidídimo, vesículas seminales, ampolla, glándulas prostáticas, glándulas de Cowper. Su función principal es como vehículo y diluyente de los espermatozoides y como un medio buffer para proteger las células espermáticas del medio ambiente vaginal hostil. (8)

**Polizoospermia.** Designa a aquellas muestras de semen que presentan una densidad espermática mayor de 250 millones de células por ml de eyaculado. (4)

**Semen.** Es un líquido vital y por lo tanto orgánico constituido por células altamente diferenciadas llamadas zoospermos, suspendidos en una sustancia fundamental líquida denominada plasma seminal. (2;33)

**Teratozoospermia.** Con este nombre se designa a todas aquellas entidades que presentan serias anomalías y taras morfológicas .Menos de 50 % de\_ espermatozoides con morfología normal. (3)

## 1. INTRODUCCION

La calidad del esperma humano ha bajado en forma drámatica en las últimas décadas. Se sabe que el promedio de espermatozoides o gametos masculinos, así como la movilidad de estos en el eyaculado, ha descendido inexplicablemente a más de la mitad en apenas medio siglo. La estadística de la OMS señala que tanto el factor masculino como el femenino presentan una frecuencia causal de esterilidad de 40 y 50 % respectivamente y en 10 % de los casos existe patología múltiple asociada(5) A pesar de que en México no hay ningún estudio oficial al respecto, se tiene la evidencia clínica de la frecuencia de que la esterilidad masculina es aproximadamente del 50 % de la población que acude a los servicios de salud y el otro 50 % es de causa femenina. (17)

Son muchos los motivos que pueden alterar la producción y el desarrollo normal de los gametos masculinos en los testículos, entre ellos, una deficiencia hormonal debida a trastornos de la hipófisis o de los testículos, que debilita la fabricación del esperma; así como el varicocele, una dilatación anormal de las venas de las bolsas que se presenta en forma de varices y que puede reducir el flujo de los espermatozoides y deformar a algunos. Otras causas también serían que los testículos estén dañados por el virus de las paperas, a la infección de las vías genitales por una enfermedad de transmisión sexual, como la gonorrea o la clamidia; o a un trastorno de tipo general, como la cirrosis o la diabetes. Otros especialistas opinan que el deterioro del líquido seminal tenga un origen ambiental: sustancias tóxicas procedentes de la industria, polución atmosférica, radiaciones, ropas ajustadas que aumentan peligrosamente la temperatura a nivel de los testículos y las vesículas seminales, estrés; también el consumo excesivo del alcohol, drogas como la cocaína, que afecta al tubo epididimario testicular y el hachis - que a largo plazo causa impotencia sexual.

Un aspecto importante es que los conocimientos del proceso reproductor del varón no han ido a la par con los de la mujer, siendo por lo tanto un poco empíricos muchos de los tratamientos para este.

La espermatobioscopia directa o análisis del semen como prueba de laboratorio se ha usado para evaluar el factor masculino ya que provee un amplio espectro de información que permitirá al médico hacer una -- clasificación primaria : aspermia, azoospermia, oligozoospermia, astenospermia y teratozoospermia. La naturaleza, el volumen y la caracterización bioquímica del eyaculado ayudarán a evaluar la función de las -- glándulas accesorias y a detectar signos de procesos agudos, crónicos y postinflamatorios. Aunado a este estudio existen otras pruebas que van a ayudar a descubrir la etiología específica como son : prueba de penetración moco cervical-semen, penetración del ovocito de Hamster, bacteriología del semen, estudios hormonales, estudios inmunológicos, biopsia testicular, microscopia electrónica, estudios radiológicos y análisis -- bioquímico del semen (Tabla 2). (34)

El problema central del análisis de semen es la estandarización, -- ya que no existen estudios masivos que determinen la normalidad del líquido seminal. En 1980 la OMS conciente de esta necesidad, publica el -- "Manual de Laboratorio para el exámen del semen humano y de la interacción entre el semen y el moco cervical" .El manual tiene como finalidad primordial estandarizar los procedimientos para evaluar el semen humano, normalizar criterios de normalidad de aceptación universal y mejorar el control de calidad entre los laboratorios. (3)

**TABLA I. VALORES NORMALES PARA LAS VARIABLES DEL SEMEN HUMANO**

---

---

Volúmen	2 ml o más
Aspecto	Opalescente gris, homogéneo
pH	7.2 - 7.8
Licuefacción	Completa a los 60 minutos a T.A.
Viscosidad	Normal (goteo individual)
Densidad espermática	$20 \times 10^6$ espermatozoides/ml o más
Total de espermatozoides	$40 \times 10^6$ espermatozoides o más
Motilidad	50 % o más
Translación	Progresión líneal rápida
Aglutinación	Negativa
Morfología	50 % o más con morfología normal
Celularidad:	
Leucocitos	Menos de $1 \times 10^6$ /ml
Eritrocitos	Menos de $1 \times 10^6$ /ml
Bacterias, levaduras y trichomonas	Negativas
Viabilidad	50 % vivos o más (no se colorean)

---

---

Ref. Manual de Laboratorio de la OMS para el examen del semen humano y de la interacción entre el semen y el moco cervical 1980.

TABLA 2. COMPOSICION BIOQUIMICA DEL PLASMA SEMINAL

---

---

Secreciones del epididimo (1 %)

Glicerilfosforilcolina	650 ug/ml *
Carnitina	250 ug/ml *

Secreciones de la glándula prostática (15-30 %)

Fosfatasa ácida	100-300 ug/ml *
Proteínasa seminina	0.53-2.14 ug tripsin eq/ml **
Acido cítrico total	52 umol ó más ****
Calcio	10-14 mEq/lt ***
Cinc total	2.4 umol ó más ****
Esperrmina	90-200 mg/100 ml ***
Inositol	1 mg/ml *

Secreciones de vesículas seminales (65-70 %)

Fructosa total	13 umol ó más ****
Prostaglandinas	30-200 ug/ml *
Acido ascórbico	21-66 mg/ml **
Fosfatasa alcalina	30-200 UKA/100 ml ***

Secreciones de las glándulas de Cowper y Littre (1 %)

Glicoproteínas (mucina)	gotas
Sodio	104-138 mEq/lt ***
Cloro	28-57 mEq/lt ***

---

---

Ref. \* Insler (8)

\*\* Hafez (21)

\*\*\* Rodriguez Villa (2)

\*\*\*\* Organización mundial de la Salud (3)

## **2. GENERALIDADES**

## 2.1. ANTECEDENTES HISTORICOS

A continuación menciono una secuencia de descubrimientos que han dejado aportaciones fundamentales dentro del campo de la esterilidad masculina:

- 1667 Antony Van Leuwenhock.-descubridor de los espermatozoides en la simiente masculina. (2,36)
- 1791 Louis Nicolas Vauqueli.-establece que los componentes del semen son espermatozoos y plasma seminal. (2)
- 1869 James Marion Sims.-primero en observar las células espermáticas en el moco cervical tras un coito. (6)
- 1899 Landsteiner.-realiza los primeros estudios experimentales sobre antígenos en el tracto reproductor masculino. (8)
- 1913 Max Huhner.-continúa con las observaciones de zoospermos móviles en moco cervical después de un coito. (6)
- 1929 Macomber y Sanders.-primeros en presentar una forma de evaluar el eyaculado y establecer cifras que son compatibles con fertilidad. (7)
- 1938 Hotchkiss.-hace una comparación entre hombres fértiles e infértiles. (8)
- 1940 Charny CW.-usa la biopsia de testículo para diagnosticar la esterilidad masculina. (8)
- 1947 Rodriguez Villa.-establece una técnica para la práctica de estudios postcoitales. (6)
- 1951 Mac Leody Gold.-hace una revisión amplia y comparativa de hombres estériles y no estériles. (8)
- 1960 Rozin.-observa que el líquido seminal de muestras conteniendo espermatozoides altamente móviles estimula a células poco móviles. (8)
- 1962 Freud.-indica la importancia entre la concentración de espermatozoides y el número de días de abstinencia. (8)
- 1970 Janick y Mac Leod.-evalúan la influencia de la temperatura sobre la movilidad de los espermatozoides. (8)

- 1974 Linhomer.-demuestra que las células espermáticas del epidídimo adquieren su movilidad solo cuando son inmersas en el plasma seminal. (8)
- 1978 Patrick Steptoe y Col..-logran el primer embarazo por fertilización in vitro.La niña Louis Brown fue la primer bebé concebida fuera del cuerpo de la madre. (9)
- 1980 La OMS .-publica el "Manual de laboratorio para el exámen del semen humano y de la interacción entre el semen y el moco cervical" (3)
- 1984 Asch y Col..-logran el primer embarazo por la transferencia de gametos masculinos y femeninos a la trompa de falopio. (10)

## 2.2. SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO

### 2.2.1. EMERIOLOGIA

Dependiendo de factores cromosómicos establecidos en el momento de la fecundación (XY ó XX) hacia la cuarta semana de vida intrauterina se lleva a cabo la formación de la gónada fetal (testículo u ovario) a partir del primordio gonadal indiferenciado, para lo cuál participan tres tipos de células: a) células germinales, b) células del epitelio celómico, y c) células mesenquimáticas. (15)

En el feto con complemento cromosómico masculino (46 XY) a la sexta semana las células germinales se incorporan a los cordones espermáticos que formarán posteriormente los túbulos seminíferos entre la séptima y octava semana; entre la octava y novena semana a partir de las células mesenquimáticas se originan las células de Leydig las cuales llenarán el espacio entre las cuerdas sexuales y constituyen más de la mitad del volumen del testículo fetal entre las semanas 14-18. Poco después de la semana 18 el número de células de Leydig decrece y hacia la semana 27 los túbulos seminíferos sólo están separados por pequeños intersticios con pocas células de Leydig entre ellas. (23)

Para la diferenciación del testículo normal, se requiere la participación del cromosoma Y, el que lleva los factores genéticos determinantes (antígeno de histocompatibilidad H-Y) en el brazo corto cerca del centrómero.

Una vez formado el testículo fetal, se encargará de dirigir la formación del fenotipo masculino a través de sus productos de secreción como son el factor inhibidor de Muller (originado de las células de Sertoli) y la testosterona.

Entre la novena y décima semana se inicia la diferenciación del tracto genital masculino al estimular localmente la testosterona el desarrollo del epidídimo, de los vasos deferentes, de las vesículas seminales y de los conductos eyaculatorios. A partir de los conductos de Wolff. El desarrollo de los genitales externos está condicionado por la presencia o ausencia de dihidrotestosterona (DHT) derivada de la testosterona. Esta

llega a las células mesenquimáticas y epiteliales de los primordios del seno urogenital por vía sanguínea y allí la 5-reductasa la convierte en DHT.

El proceso, que está terminado entre las semanas 12-14, se caracteriza por el alargamiento de la distancia ano-genital, por la fusión de los abultamientos labioescrotales en la línea media para formar el escroto, por el cierre del seno de los pliegues uretrales para formar el primordio de la uretra cavernosa, y por el desarrollo del tubérculo genital en cuerpos cavernosos y glánde, quedando así constituido el fenotipo masculino. (23)

Hacia la décima semana se pueden reconocer los fetos masculinos -- por la apariencia de los genitales externos. (8)

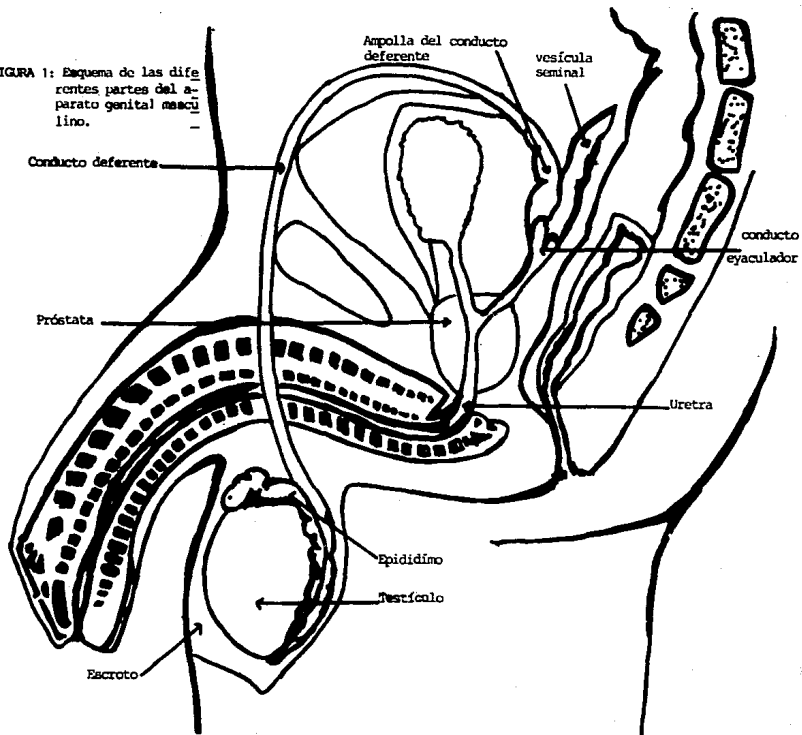
### 2.2.2. ANATOMIA

El estudio anatómico del Sistema Reproductor Masculino es de suma importancia ya que algún trastorno o bien el bloque de cualquiera de sus conductos excretores puede llevar a la infertilidad. Para su estudio lo podemos agrupar en (Figura 1) :

- A. Organos externos
  - escroto
  - pene
- B. Organos internos
  - 2 testículos
  - 2 epidídimos
  - 2 conductos deferentes
  - 2 ampollas deferentes
  - 2 conductos eyaculadores
  - uretra
- C. Glándulas accesorias
  - 2 vesículas seminales
  - 2 glándulas de Cowper
  - próstata

**Escroto,-** Es una bolsa dérmica, delgada, de piel colgante, está formada por tejido muscular, tejido elástico y colágeno, esta finamente fruncido y algo más oscuro que el resto del cuerpo, tiene una longitud de 10 cm con 6-7 cm. de ancho y 4-5 cm. de espesor. Un rafe lo divide en dos porciones laterales, derecha e izquierda, la porción izquierda cuelga algo más abajo que la derecha debido a que el funículo espermático que contiene el testículo es más largo en este lado. El dartos y la fascia superficial que lo acompañan dividen al escroto íntimamente en compartimiento izquierdo y derecho; cada uno de los cuales aloja un testículo, epidídimo y estructuras asociadas.

FIGURA 1: Esquema de las diferentes partes del aparato genital masculino.



**Pene.-** Es el órgano de la copulación, está situado encima de las -  
bolsas, delante de la superficie del pubis, tiene forma casi cilíndrica;  
sus dimensiones en estado de flacidez son de 10-11 cm de longitud con  
8-9 cm de circunferencia; en estado de erección mide de 15-16 cm de lon-  
gitud y 11-12 cm de circunferencia. Sus partes esenciales son los cuer-  
pos cavernosos, el cuerpo esponjoso y la uretra que pasa a través del -  
cuerpo esponjoso; están unidos por tejido conectivo fibroso y totalmen-  
te cubiertos por piel laxa y delgada; su extremo anterior semeja una ca-  
pucha llamada glándula, el cuál presenta el orificio de la uretra por don-  
de sale la orina y el semen. (9)

**Testículos.-** Son dos órganos glandulares, en el adulto tienen la -  
forma de un ovoide aplanado, en sentido transverso mide de 40-45 mm. de  
largo por 25 mm. de ancho y 40 mm. de alto; su peso es de 18-22 gr. de  
los cuales 4 gr. corresponden al epidídimo, su coloración es blanco azu-  
lada y su consistencia firme y elástica. Unos dos meses antes del naci-  
miento los testículos descienden hacia el conducto inguinal, lo alcan-  
zan, atraviezan a su nivel la pared abdominal y van a ocupar su sitio -  
en el fondo de las bolsas escrotales. Si se secciona un testículo para  
observar su estructura interna se encontrará que está cubierto de tres  
membranas especializadas: la túnica vaginalis, la túnica albugínea y  
la túnica vascular. De la túnica albugínea al interior se extienden va-  
rios septos fibrosos incompletos que dividen al testículo en 200-300 -  
lóbulos, cada uno de los cuales posee de 1-3 túbulos seminíferos, la lon-  
gitud total de los túbulos seminíferos es de 250 metros. A nivel del me-  
diastino testicular estos túbulos se vuelven rectos, luego forman la -  
red testicular, que, a su vez se dirige a los conductillos testiculares  
(Figura 2). (14,35)

Microscópicamente el túbulo seminífero está forrado por epitelio  
germinal el que contiene dos tipos de células: Células de Sertoli y cé-  
lulas espermatogénicas.

Las células de Sertoli se reconocen por su núcleo ovalado y su nu-  
cleolo prominente, en realidad son células columnares que producen una

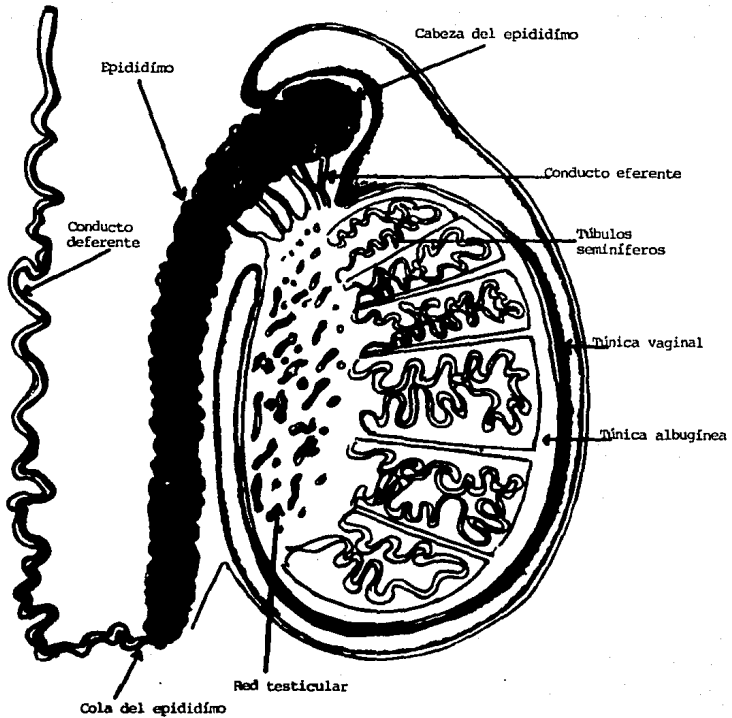


FIGURA 2: Testículo y Epididímo

secreción destinada a alimentar a los espermatozoides durante las últimas etapas de su desarrollo.

Las células espermatogénicas están dispuestas en varias hileras - desde la periferia del túbulo hasta la parte interna y representan espermatozoides en diversas etapas de desarrollo.

Entre las curvas formadas por los túbulos seminíferos se hallan - las células intersticiales o de Leydig cuya función específica es producir la testosterona.

**Epidídimo.**- Es un canal espiralado, ligado íntimamente al testículo en su polo superior y a todo lo largo de su borde posterior, está curvado por la túnica albugínea. Es aplanado y elongado, tiene una gran cabeza en la extremidad superior, una porción central o cuerpo y una extremidad inferior puntiaguda o cola, la cual se continúa con el conducto deferente. La cabeza del epidídimo recibe los conductillos testiculares eferentes. Su longitud total es de 6-7 metros. Se han distinguido 8 secciones en el epidídimo y existe una disminución proximal en el ancho de la luz, localizándose la zona más angosta entre el cuerpo y la cola.

**Conducto deferente.**- Son tubos resistentes, firmes y de paredes gruesas; su longitud es de 35-45 cm. con un diámetro de 0.85 mm. Es una continuación del conducto epididimario, asciende sobre el lado medial del epidídimo hacia la ingle donde pasa a través del canal inguinal. Al entrar en la cavidad peritoneal cruza la pared lateral del pubis, sigue y cruza el uréter para alcanzar la vejiga, donde se une al conducto de la vesícula seminal para formar el conducto eyaculador.

**Ampolla deferente.**- Antes de penetrar la próstata el conducto deferente se dilata con un engrosamiento glandular, formando la ampolla deferente la que se considera un depósito o almacén de espermatozoides antes de la eyaculación.

Conducto eyaculador.- Son dos un derecho y el otro izquierdo y resultan de la unión de la ampolla del deferente y de la vesícula seminal, su longitud es de 15-25 mm y su diámetro es de 15 mm. Está rodeado por una masa de tejido cavernoso; posee tres capas: celulosa, muscular y mucosa. (9)

Uretra.- Es la vía de vaciado de la vejiga urinaria, pero además a nivel de la próstata recibe el contenido del conducto eyaculador y así se convierte en la vía única de excreción para dos productos distintos la orina y el semen. (11)

Vesículas seminales.- Son dos receptáculos membranosos, extensibles y contráctiles de tipo glandular, su forma es fibrosa y espiralada, cada vesícula mide 5-6 cm de longitud por 1-2 cm de ancho; su volumen es muy variable. Están situadas entre la vejiga y el recto, yacen una a cada lado de la línea media, lateralmente a la ampolla de los vasos deferentes, posterior con respecto a la vejiga urinaria y por encima de la próstata donde termina en forma de un conducto que se une a la terminación de los vasos deferentes (ampolla) para formar el conducto eyaculador. (11)

Glándulas de Cowper.- Son cuerpos aplanados de 3-5 mm de diámetro colocadas simétricamente a cada lado de la uretra membranosa. Están divididas en lóbulos y lobulillos por tejido conectivo. su conducto excretorio de 3-4 cm de longitud atraviesa la hoja inferior de la aponeurosis perineal media, se interacciona en el espesor del bulbo, se desliza por debajo de la mucosa y va a abrirse en la parte posterior de la uretra. (9)

Próstata.- Es la más grande de las glándulas accesorias, se encuentra en la excavación pélvica, por debajo de la vejiga, en los adultos tiene un diámetro de 3-4 cm y pesa aproximadamente 20 gramos. La próstata está dividida en un lóbulo anterior y dos lóbulos laterales conectados.

dos entre si por un lóbulo comisural posterior, su superficie es amplia aplanada y triangular. Los conductos eyaculadores perforan la próstata en forma oblicua y pasan al interior de la glándula donde convergen, - disminuyen su diámetro y termina en el piso de la uretra prostática. (8,9,11,24)

### 2.2.3. FISILOGIA

Sin duda el órgano esencial de la reproducción es el testículo ya que es una glándula de secreción externa e interna que mediante la producción de espermatozoides y hormonas sexuales propende a la perpetuación de la especie. Esta doble función se cumple por la íntima asociación embriológica, anatómica y funcional de dos estructuras: túbulos seminíferos y células intersticiales. Además el desarrollo y mantenimiento del testículo depende de hormonas hipofisarias y adicionalmente de hormonas esteroides del tipo de andrógenos y estrógenos, segregados por el propio testículo. (14)

La producción de espermatozoides se lleva a cabo por un proceso de proliferación y diferenciación de las células germinales llamado espermátogénesis.

La espermátogénesis se inicia en la pubertad, en el neonato pueden identificarse cordones sexuales carentes de luz y repletos de células indiferenciadas y de algunas espermátogonias. Poco antes de la pubertad estos cordones se tornan huecos, aumentan su diámetro y se denominan túbulos seminíferos apareciendo en su interior los primeros espermátocitos primarios y secundarios; las células indiferenciadas adquieren las características histológicas de las células de Sertoli y pueden observarse algunas células de Leydig aisladas. Alrededor de los doce años -- los túbulos seminíferos adquieren luz y su diámetro aumenta de 60 - 80 micras, las células de Sertoli se encuentran completamente indiferenciadas y el número de células de Leydig aumenta. (16)

La espermátogénesis se efectúa dentro del epitelio seminífero de los túbulos seminíferos los cuales ocupan el 75 % del volumen del parénquima testicular, las células de la espermátogénesis se encuentran ordenadas a partir de la membrana basal hacia la luz del túbulo, las espermátogonias más primitivas descansan sobre la membrana basal, las espermátidas y los espermatozoides se ubican en la luz del túbulo. Las espermátogonias inician la división y producen nuevas espermátogonias tipo A (célula madre) o espermátogonias más diferenciadas, de tipo B que se convierten en espermátocitos primarios.

Los espermatoцитos primarios poseen núcleo esférico con gránulos finos de cromatina que flotan libremente en el nucleoplasma o están unidos a la membrana nuclear. Los espermatoцитos primarios inician la profase de la primera división meiótica, pasando por los períodos de preleptoteno, leptoteno, cigoteno y paquiteno (en base al rearreglo de su cromatina intranuclear). Terminada la profase duradera las células pasan por los períodos de metafase, anafase y telofase, obteniéndose así dos espermatoцитos secundarios. Estas células tienen duración muy breve y presentan inmediatamente la segunda división de maduración la que origina de cada espermatoцитo secundario dos espermátides, cada una de las cuales posee la mitad del número de cromosomas que se advierte en el espermatoцитo primario. Cada espermátide entra en un período de maduración denominado espermiogénesis (Figura 3). (18, 30, 37)

#### Espermiogénesis

Una vez completa la división meiótica las espermátides sufren una diferenciación completa morfológica y bioquímica con el fin de generar una cola (para propulsión), una porción media que contiene mitocondrias (para generar energía), el acrosoma (que se combina con enzimas que ayudarán a la penetración del óvulo) y el cuerpo residual.

La espermátide tiene núcleo redondo, zona de Golgy claramente visible y abundantes mitocondrias. El primer cambio ocurre en la zona de Golgy donde se advierte un área que se tinte intensamente (gránulo cromosómico), el que originará una membrana delgada que se extiende sobre la superficie del núcleo y se forma el acrosoma. Con el tiempo el acrosoma se extiende sobre la mitad de la superficie nuclear y la porción restante de la zona de Golgy se desplaza hacia el lado opuesto de la célula, a la vez los centriolos emigran hacia el polo del núcleo opuesto a el acrosoma y originan el flagelo o filamento axial, que posteriormente formará el cuerpo y la cola del espermatozoido. El núcleo desplazado dentro del citoplasma experimenta condensación y adopta forma aplanada y alargada. Las mitocondrias simultáneamente se desplazan hacia el flagelo donde se disponen a manera de collar alrededor del filamen-

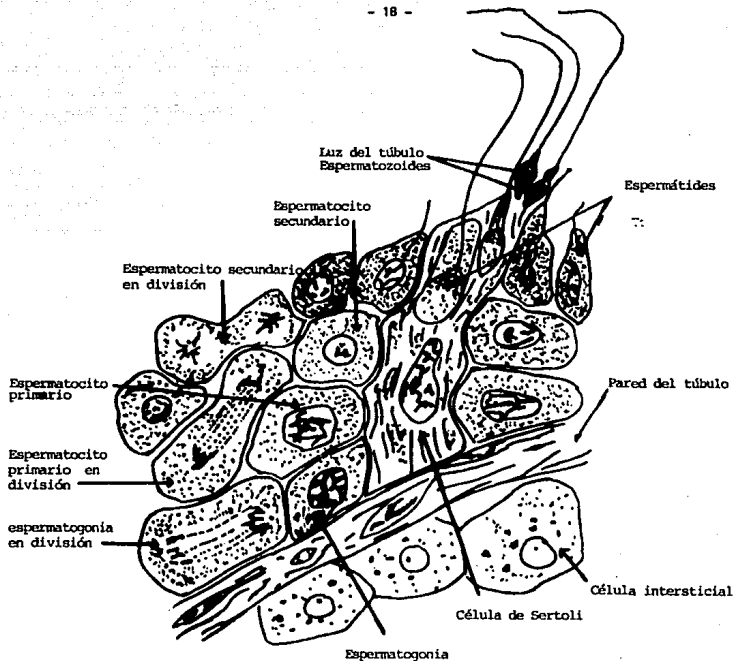


FIGURA 3: Corte de una parte del tubo seminífero mostrando la evolución de la espermatogénesis y de la espermiogénesis.

to, formando la pieza intermedia. al final de la espermiogénesis el cito plasma no utilizado es expulsado y por último se disgrega (Figura 4).

#### Maduración

Es un proceso complejo que se inicia durante el tránsito del espermatozoide por el epidídimo, continúa después de la eyaculación y finalmente confiere al espermatozoide su capacidad funcional, capacidad de movimiento y capacidad fertilizante, sin la cuál el espermatozoide sería incapaz de realizar adecuadamente la fertilización del gameto femenino. Además el epidídimo sintetiza y segrega ciertos compuestos como proteínas, carnitina, lípidos, glicerolfosforilcolina, carbohidratos y esteroides de gran importancia para el espermatozoide. (16, 18, 23, 24).

Se ha calculado que el intervalo que transcurre entre el inicio de la primera división de la espermatogonia y el momento en que el espermatozoide aparece en la luz de los conductos que lo transportarán del testículo al epidídimo, es de  $74 \pm 4$  días. A este tiempo deben agregarse los días que transcurren durante el paso del espermatozoide por el epidídimo y aquellos que permanece almacenado en la parte caudal de éste en espera de ser eyaculado. (12, 15)

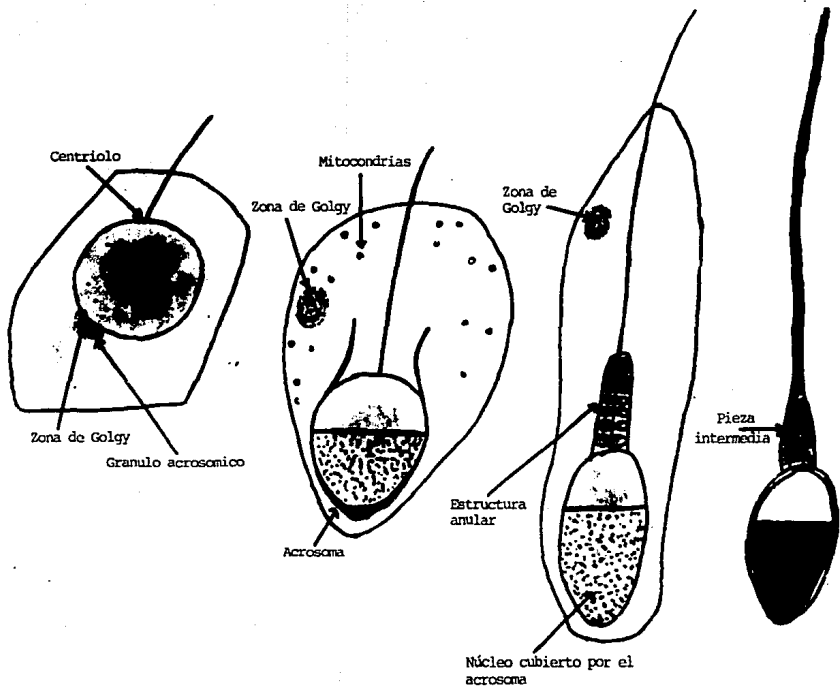


FIGURA 4: Esquema general de la espermiogénesis.

### 2.3. REGULACION ENDOCRINA DE LA FUNCION TESTICULAR

Desde el punto de vista neuroendocrino varios elementos participan en el control para el desarrollo y mantenimiento del comportamiento sexual y de la espermatogénesis. El hipotálamo, la hipófisis y los testículos son elementos que actúan constituyendo armónicamente una unidad cuyo funcionamiento normal depende de la integridad anatómica y funcional de cada una de ellas (Figura 5).

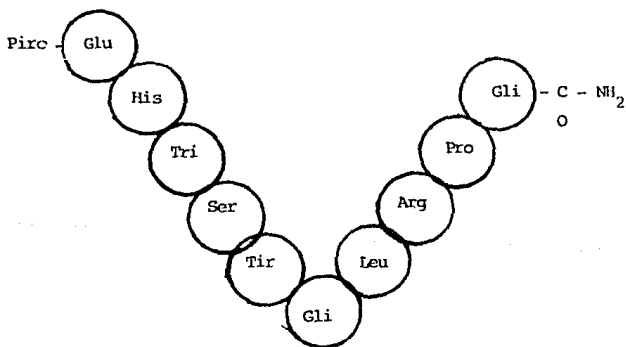
La intervención de estas tres estructuras glandulares se establece mediante hormonas que son transportadas por la circulación y van a ejercer su acción estimulando o inhibiendo la síntesis y la secreción de la respectivas hormonas. (25,26,27)

**Hipotálamo.** -Es un componente filogenéticamente anciano del Sistema Nervioso Central y constituye 10 gr. de la masa del encéfalo humano, está localizado en la base del cerebro anterior, por arriba y atrás del quiasma óptico y abajo del tálamo; un área prominente en la base del tallo hipofisiario, es la eminencia media, sitio importante para el almacenamiento y la liberación de hormonas hipotalámicas. El hipotálamo se subdivide en varias áreas y núcleos que son responsables del control homeostático de muchos sistemas endocrinos y no endocrinos (14). Además es el centro integrador del eje reproductor hormonal, a él llegan los mensajes neuronales del SNC y los mensajes humorales del testículo, ambos mensajes modulan la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas ( GnRH ) La GnRH se produce en el hipotálamo, es un péptido de cadena corta formado por 10 aminoácidos, siendo algunos de ellos responsables de su acción fisiológica y el resto responsables de su afinidad para con los receptores. La GnRH tiene un peso molecular de 1182 daltón y se le puede identificar en el hipotálamo fetal desde las doce semanas de gestación. (14)

La secreción de GnRH está modulada por neurotransmisores como la dopamina, adrenalina, melatonina y serotonina; se cree que su síntesis es a a partir de una prohormona de mayor peso molecular que se sintetiza en los ribosomas y es fragmentada por peptidasas para formar moléculas

más pequeña. La hormona liberadora de gonadotropinas se encuentra en los cuerpos neuronales de la región supraquiasmática preóptica y en el hipotálamo medial basal incluyendo la eminencia media, en el órgano vascularoso y en la glándula pineal. La GnRH es liberada de los axones terminales hacia los principales capilares de la eminencia media, de donde es transportada a las células adenohipofisarias; su liberación es en forma episódica de una cada 70-80 minutos y con una duración en su acción biológica muy corta, aproximadamente de 2-5 minutos. (13)

Estructura química de GnRH



La hormona liberadora de gonadotropinas una vez en la hipófisis -- tiene una acción muy específica, se une a los receptores que se encuentran en la membrana celular activando el sistema de la adenilciclasa, - formandose a partir del ATP el AMP cíclico, el cual actúa como segundo - mensajero incluyendo la síntesis y liberación de las gonadotropinas hipofisarias FSH y LH. (27)

**Hipófisis.**—También llamada glándula pituitaria, es un órgano ovoide de coloración rojiza, mide 1.2 x 1.0 x 0.6 cm. y pesa 0.5 - 0.9 gr.; se localiza en la silla turca, en la base del cráneo, arriba del piso de la boca y abajo del hipotálamo. Está compuesta por dos tejidos: adenohipófisis y neurohipófisis. La adenohipófisis incluye al lóbulo anterior y al lóbulo intermedio, ambos de estructura glandular, el lóbulo anterior es de mayor tamaño (70 %) y es la porción más importante ya que elabora sustancias con actividad gonadotrófica (FSH y LH). La neurohipófisis incluye al lóbulo posterior y al tallo neural que une la glándula al piso de cerebro en el hipotálamo.

Las gonadotropinas son glucoproteínas con terminales glucosídicas unidas a cadenas polipeptídicas organizadas en dos unidades ( $\alpha$  y  $\beta$ ) en una asociación de alta afinidad. La subunidad  $\alpha$  es común a todas las hormonas glucoproteicas de hipófisis, su peso molecular es de 14000 dalton y presenta 89 aminoácidos. La subunidad  $\beta$  está formada por secuencia de aminoácidos que es diferente para cada hormona por lo que representa la fracción específica que determina la acción biológica de cada hormona. (14,25)

**Hormona luteinizante (LH).**— También llamada hormona estimulante de las células intersticiales, se origina en las células del lóbulo anterior de la hipófisis, tiene un peso molecular de 29000 dalton del cual 16% corresponde a hidratos de carbono, siendo el principal la manosa, aunque tiene un importante contenido de galactosa, glucosamina y 1.4 % de ácido siálico. La LH actúa específicamente sobre los receptores de las células de Leydig en el testículo. Tiene una vida media de 30 minutos. (14)

**Hormona folículo estimulante (FSH).**— Se origina en las células de la hipófisis, su peso molecular es de 33000 dalton, es muy soluble en agua y se inactiva específicamente por la neuroaminidasa, posee 27 % de carbohidratos y 5 % de ácido siálico el que parece tener relevancia por su actividad biológica aunque el más abundante es la manosa con un 24 %. Su biosíntesis es mediante síntesis ribosomal de cadenas peptídicas a las

que se agrega la fracción carbohidrato en el retículo endoplásmico rugoso. Tiene una vida media plasmática de casi tres horas, su modo de acción son las células blanco, al ser activada la adenilciclase, aumenta el AMP-cíclico intracelular acelerando la síntesis de productos terminales. (1)

**Testículo.-** LH y FSH son sintetizadas en la hipófisis, liberadas al torrente sanguíneo y transportadas al testículo donde ejercen su efecto - mediante la interacción específica de receptores de membrana. La hormona luteinizante encuentra sus receptores en las células de Leydig ocasionando así la formación del segundo mensajero (AMP cíclico) inducido por la adenilciclase, en este proceso están involucrados el calcio y el magnesio. El AMP cíclico interacciona con su receptor en la proteína quina sa iniciando un fenómeno de amplificación en cascada que lleva a la biosíntesis mitocondrial de pregnenolona y extramitocondrial de testosterona y estradiol. La hormona folículo estimulante encuentra sus receptores en las células de Sertoli produciendo diversos eventos mediados por el AMP cíclico, los cuales están directamente involucrados en la espermatogénesis y en la aromatización de la testosterona proveniente del intersticio testicular. La célula de Sertoli sintetiza un péptido denominado inhibina, posiblemente mediado por los andrógenos; induce la síntesis de una proteína ligadora de andrógenos llamada ABP la que transporta los andrógenos a la misma célula de Sertoli, para mantener su producción o bien la transporta al epitelio germinal para actuar sobre la espermatogénesis a nivel de la primera división meiótica donde se necesita una alta concentración de testosterona, también la transporta al epidídimo, donde los andrógenos son fundamentales para completar la maduración espermática (Figura 6). (1)

FIGURA 5: EJE HIPOTALAMOHIPOFISOGONADAL

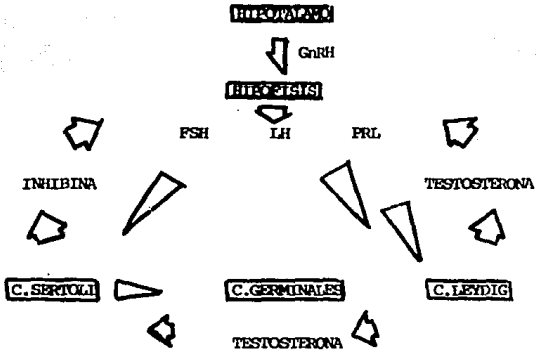
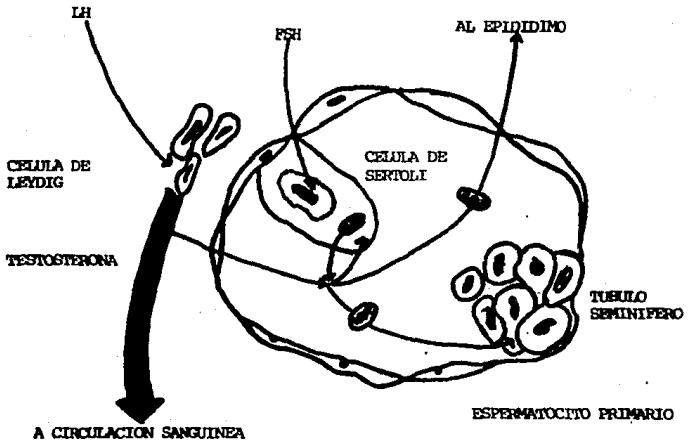


FIGURA 6: RESPUESTA TESTICULAR AL ESTIMULO GONADOTROPICO



#### 2.4. EL ESPERMATOZOIDE

El espermatozoide o gameto masculino es una de las células más pequeñas del cuerpo humano y una de las más especializadas, sus funciones principales son la fertilización del óvulo y su motilidad. Para llevar a cabo estas dos importantes funciones el espermatozoide está constituido de tres piezas fundamentales que son la cabeza, pieza conectora o cuello y flagelo. La longitud total del espermatozoide es de 55-65 micras.

El estudio al microscopio electrónico -transmisión y de barrido- ha permitido precisar las observaciones sobre la formación y la estructura del espermatozoide (4,9,11,19)

**Cabeza.**-es una estructura ovoide vista de frente y de perfil es aplanada y piriforme, tiene una longitud de 4 micras y un grosor de 2 micras, posee dos componentes principales: el núcleo y el acrosoma. El núcleo está encerrado en una gruesa membrana de estructura trilaminar, ocupa el 90 % de la cabeza y está constituido fundamentalmente por heterocromatina fuertemente condensada (aproximadamente  $3 \times 10^{-12}$  gramos de DNA). Una estructuración cromatínica adecuada desempeña un papel de primordial importancia no sólo en la producción de una fertilización normal, sino en la capacidad del material genético de inducir un desarrollo embrionario adecuado. El núcleo del espermatozoide muestra características que lo hacen sui generis como son disminución en la afinidad tintorial por el reactivo de Feulgen, disminución en la capacidad para fijar colorantes básicos, aumento en el número de grupos acidófilos, disminución en la capacidad para fijar actinomicina D, inactivación completa de la capacidad de síntesis de ARN, disminución de la susceptibilidad a la digestión con DNasa, aumento en la resistencia a soluciones salinas y a los ácidos minerales débiles y resistencia a la desnaturalización térmica. El acrosoma es una sutil capa plasmática que cubre las dos terceras partes del núcleo; ultraestructuralmente se le distinguen tres regiones al acrosoma: apical, principal y ecuatorial. El acrosoma es muy importante en fisiología reproductiva porque contiene factores líticos como la hialuronidasa la cuál utiliza el espermatozoide como coadyuvante en la disolución de la sustancia intracelular de la corona radiada -

del óvulo. Entre el núcleo y el acrosoma, existe un compartimiento sub-acrosomal ocupado por restos citoplásmicos de la antigua espermátide. La cabeza termina en una discreta cúpula, la fosa de implantación que alberga a la placa basal y que constituye la bisagra que mantiene unida la cabeza con el resto del flagelo. (18,19,20)

**Cuello.**-representa una zona de constricción citoplasmática, sus principales funciones son mantener unida la cabeza al flagelo y coordinar los movimientos flagelares con la cabeza. Su estructura está formada por el capitulum, el que se encuentra sobre nueve columnas estriadas y se articula con la fosa de implantación y en su interior alberga al centriolo, el que está formado por nueve tripletes periféricos y es el encargado de organizar el ensamble de los microtúbulos axonemales. Al centriolo se le considera iniciador de los movimientos del flagelo. Debajo del centriolo se encuentra el axonema que es un complejo microtúbulo axial que corre por todo el flagelo y es el encargado de transformar la energía química en energía mecánica, indispensable para la motilidad del flagelo. (20)

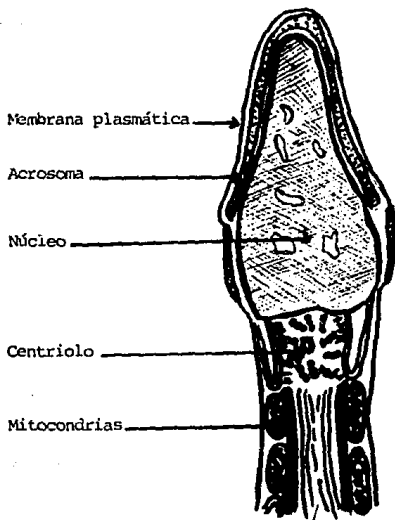
**Flagelo.**- esta parte del espermatozoide se ha dividido para su estudio en pieza intermedia, pieza principal y pieza terminal.

**Pieza intermedia.** La pieza conectora, en forma insensible se convierte en pieza intermedia y es una estructura espiroidea producida por unos relieves anulares que no son otra cosa que la concentración de 2-3 mitocondrias que se disponen helicoidalmente, envolviendo al resto de componentes flagelares.

**Pieza principal.** Es la parte más larga del flagelo, no tiene mitocondrias y el filamento axial está formado por una proteína fibrosa. La transición entre la pieza intermedia y la principal está demarcada por el anillo de Jensen (sitio donde la membrana plasmática se adhiere a la superficie del gameto femenino). La región central está ocupada por el axonema.

**Pieza terminal.** Es una estructura constituida por microtúbulos del

del complejo axonemal que han perdido su organización y la membrana celular que la envuelve (Figura 7,8)(9,20)



**FIGURA 7. REPRESENTACION ESQUEMATICA DE UN ESPERMATOZOIDE**

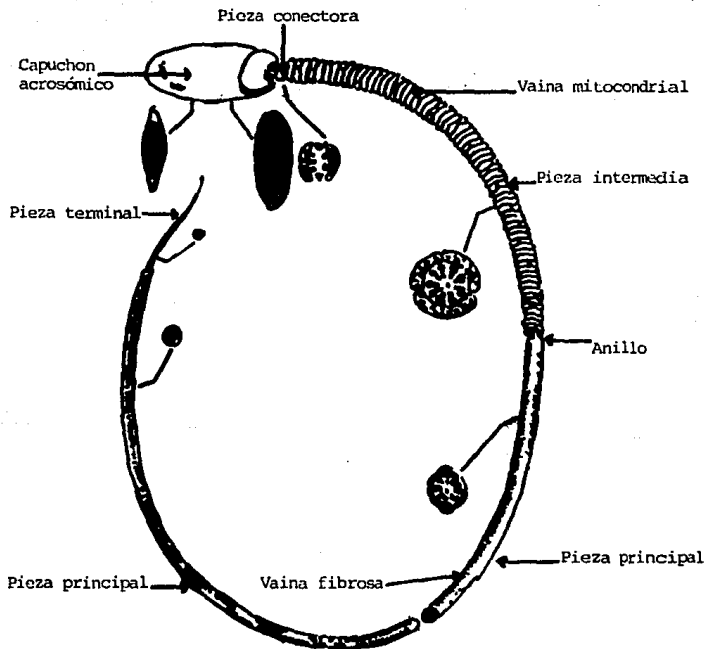


FIGURA 8: Estructura interna de un espermatozoide humano.

## 2.5. ETIOLOGIA

Posibilidades etiológicas en las anomalías del semen. (3,8,13)

---

---

ANOMALIA	ETIOLOGIA
<b>DENSIDAD ANORMAL</b>	
Azoospermia	Síndrome de Klinefelter Síndrome de solo células de Sertoli Falla testicular Hipogonadismo hipogonadotrófico Tumor hipofisiario Obstrucción Varicocele Factores exógenos Prostatitis, epididimitis
Oligozoospermia	Trastornos genéticos Endocrinopatías Trastornos tiroideos Hiperprolactinemia Deficiencia aislada de gonadotropina Varicocele Prostatitis u otras infecciones Suspensión de maduración Hipospermatogénesis
<b>VOLUMEN ANORMAL</b>	
Aspermia	Eyacuación retrógrada Hipogonadismo hipogonadotrófico Falla testicular
Hipospermia	Obstrucción de conductos eyaculatorios Déficit androgénico Eyacuación parcial retrógrada Inflamación de vesículas seminales Inflamación de próstata
Hiperespermia	Abstinencia sexual prolongada Factores desconocidos
<b>MOTILIDAD ANORMAL</b>	
	Autoanticuerpos Infecciones Varicocele Viscosidad aumentada

**VISCOSIDAD ANORMAL**

Etiología desconocida

**MORFOLOGIA ANORMAL**

Infección  
Traumatismo  
Stress testicular  
Ciertas drogas (nitroferonas)  
Desequilibrio hormonal  
Varicocele  
Alergias  
Patología epididimaria

**CELULAS EXTRANAS  
(Leucocitos,eritrocitos)**

Infección  
Contaminación

**pH ANORMAL**

pH mayor de 8

Enfermedad aguda de vesículas seminales  
Medicación retardada  
Infección

pH menor de 7

Oclusión de los conductos eyaculadores  
Contaminación por orina  
Procesos inflamatorios crónicos

**LICUEFACCION INCOMPLETA**

Actividad lítica prostática escasa

**ASPECTO ANORMAL**

Claro

Baja concentración de espermatozoides

Pardo, sanguinolento

Presencia de eritrocitos

Amarillento

Abstinencia sexual prolongada  
Infección del tracto genital  
Ciertas drogas como antibioticos

**AGLUTINACION ESPERMATICA**

Infección  
Problemas inmunológicos

---

### 3. OBJETIVOS

1. CONOCER LAS CARACTERISTICAS DEL SEMEN DE PACIENTES QUE ACUDEN AL INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA POR PROBLEMAS DE ESTERILIDAD.
2. DETERMINAR LA FRECUENCIA DE LAS DIFERENTES ANORMALIDADES ATRIBUIDAS AL FACTOR ESPERMATICO, EN LOS PACIENTES QUE ACUDIERON AL INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA - POR PROBLEMAS DE ESTERILIDAD, DURANTE EL PERIODO DEL MES DE ENERO DE 1987 AL MES DE NOVIEMBRE DE 1990.
3. DETERMINAR LOS INDICES DE NORMALIDAD PARA CADA VARIABLE DEL SEMEN EN EL LABORATORIO DE LIQUIDOS BIOLOGICOS

#### 4. MATERIAL Y METODOS

#### 4. MATERIAL Y METODOS

##### MATERIAL BIOLÓGICO:

Muestras de semen obtenidas por masturbación en un frasco limpio, después de 2-3 días de abstinencia sexual.

##### MATERIAL UTILIZADO:

Pipetas graduadas de 1,2,5 y 10 ml  
Portaobjetos de 26 x 76 mm  
Cubreobjetos de 22 x 22 mm  
Aplicadores de madera  
Pipetas de Thoma para glóbulos blancos  
Cámara de Neubauer  
Cajas de Kopli para tinción de Papanicolaou

##### REACTIVOS:

Eosina azulada al 0.5 % en solución salina  
Bicarbonato de sodio al 5 %  
Etanol al 96,80,70 y 50 %  
Naranja OG-6  
EA-50  
Xileno  
Papel indicador de pH (0-14)  
Aceite de inmersión

##### APARATOS:

Microscopio óptico  
Contador de células

#### METODOLOGIA:

En el Laboratorio de Líquidos Biológicos del Instituto Nacional de Perinatología, se realizó un estudio retrospectivo de 4989\_ muestras de semen obtenidas por pacientes del sexo masculino que acudieron con su pareja a la consulta y que en base a su historia clínica se les clasificó como parejas con esterilidad, el estudio estuvo contemplado durante el período del mes de enero de 1987 al mes de noviembre de 1990. A cada paciente se le proporcionó por escrito un instructivo para la mejor "colección y transporte" del eyaculado, el cuál incluía: abstenerse de relaciones sexuales por 2-3 días, obtener el semen por masturbación y depositar directamente en un frasco de vidrio limpio y seco, en llegar al laboratorio en un tiempo máximo de dos horas de haber sido recolectado, rotular adecuadamente el recipiente con el nombre del paciente, la hora de recolección e indicar si la eyaculación fue completa.

Una vez en el Laboratorio de Líquidos Biológicos la muestra de semen se mantiene a temperatura ambiente y es procesada de inmediato en caso de presentar licuefacción completa, en caso de licuefacción incompleta esperar 30 minutos más del tiempo establecido para que licue.

El análisis de semen está conformado por:

##### Exámen macroscópico

- a) Volúmen
- b) Aspecto
- c) Licuefacción
- d) Viscosidad
- e) pH

##### Exámen microscópico

- a) Movilidad, migración y traslación
- b) Celularidad
- c) Aglutinación
- d) Densidad espermática
- e) Cuenta total de espermatozoides
- f) Morfología

Los diferentes parámetros del semen se evalúan en forma simultánea con la homogenización suave de la muestra para evitar el daño celular o la formación de espuma por el alto contenido proteico, pero a la vez completa con el fin de permitir una toma de muestra representativa de la totalidad del eyaculado.

**Exámen macroscópico:**

- a) **Volúmen.**-se aspira toda la muestra a través de una pipeta graduada y se toma la lectura en ml.
- b) **Aspecto.**-una vez en la pipeta se observa el color y aspecto que presenta el semen, el que va a depender del número de elementos, formas y de la presencia de sangre, leucocitos y gérmenes. El aspecto puede ir del cristalino, blanco, blanco grisáceo, amarillento y lechoso.
- c) **Licuefacción.**-el semen normal recién eyaculado es denso, opaco y coagulado. La coagulación es un proceso complejo en el que intervienen proteínas como el fibrinógeno aportado por las vesículas seminales y enzimas coagulantes prostáticas; mientras que la licuefacción es un fenómeno bioquímico que se logra por la acción de la fibrinolisisina prostática sobre el coágulo de fibrina seminal y posteriormente por la acción de otros sistemas proteolíticos. Para determinar la licuefacción se deposita con suavidad el semen por las paredes de la pipeta y si éste cae en forma de una masa gelatinosa y forma hilos de moco difíciles de romper - se toma como licuefacción incompleta; y en la licuefacción completa el semen cae libremente a través de un goteo individual.
- d) **Viscosidad.**-es un fenómeno fisicoquímico, se determina al dejar caer el semen por las paredes de la pipeta, si cae en goteo individual se considera normal la viscosidad; pero si se observa una filancia que mantiene a la gota unida a la punta de la pipeta se considera viscosidad aumentada. Este fenómeno siempre va a la par con la licuefacción.
- e) **pH.**- se impregna de semen una tira de papel indicador de pH y se toma la lectura a los 30 segundos, comparando la variación de color con la tira de calibración.

**Exámen microscópico:**

- a) **Movilidad.**- La evaluación de este parámetro es en forma cualitativa y subjetiva; se hace depositando un volumen fijo de semen - (50 ul) sobre un portaobjeto limpio, se agrega una gota de eosina azulada (colorante de contraste vital), se mezclan perfectamente, se cubre la preparación con un cubreobjeto, se deja que se establezca durante un minuto y se observa al microscopio con el objetivo de 40 X. El recuento de células espermáticas se hace por lo menos en cinco campos. Para facilitar el conteo de cada campo, primero se cuentan los espermatozoides que se desplazan, enseguida los insitu y al final los espermatozoides muertos; esto con ayuda de un contador de células hasta contar 100 - espermatozoides, para así obtener el % de movilidad y el % de migración; o bien podemos contar más de 100 espermatozoides y realizar el siguiente cálculo:

$$\% \text{ movilidad} = \frac{\text{No. espermias móviles} + \text{No. espermias insitu}}{\text{Total}} \times 100$$

$$\% \text{ migración} = \frac{\text{No. espermias móviles}}{\text{Total}} \times 100$$

Total = No. espermias móviles + No. espermias insitu + No. espermias muertos

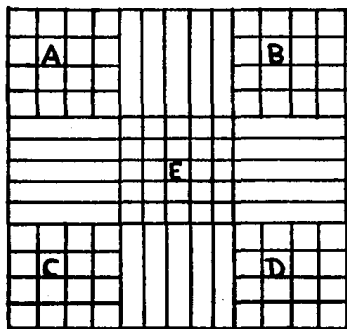
A la vez que se determina la movilidad, se clasifica el tipo de traslación que presentan los espermatozoides móviles o que se desplazan y se designa por números del 0 al 4:

- 0 - si los espermatozoides están muertos
- 1 - móviles insitu, son espermatozoides vivos, pero no se desplazan solo agitan su cola o rotan en su sitio.
- 2 - Progresión lenta y moderada, los espermatozoides presentan movimiento normal lineal o no lineal, pero lento o regular. También se incluye a aquellos espermatozoides que se mueven rápidamente pero no progresan en su traslación.

- 3 - Traslación rápida, incluye a los espermatozoides que tienen una movilidad progresiva, rápida y líneal.
- 4 - Traslación excelente, los espermatozoides atraviesan con rapidez el campo, en forma líneal.

- b) **Celularidad.**- En esta parte se incluyen a aquellas células que no son espermatozoides, como células epiteliales, leucocitos, eritrocitos, bacterias, levaduras, trichomonas. Su evaluación es en la preparación en fresco, se recorren mínimo cinco campos, se saca un promedio y se reportan en número por campo.
- c) **Aglutinación.**- En la preparación en fresco se observa si los espermatozoides vivos, se adhieren o aglutinan entre si cabeza con cabeza, cuello con cuello o cola con cola; en cuyo caso la aglutinación será positiva. No considerandose aglutinación cuando los espermatozoides se aglutinan en torno a células, leucocitos o moco.
- d) **Densidad espermática.**- Se calculó por el método del hemocitómetro, para lo cual se hizo una dilución 1:10 o 1:20 con bicarbonato de sodio al 5 %, se agita suavemente la pipeta, se desechan las tres primeras gotas y la cuarta gota se descarga en la cámara de Neubauer; se estabiliza por cinco minutos y se observa al microscopio localizando la cuadrícula central (E), la que contiene 25 cuadros secundarios, cada uno de los cuales contiene a su vez 16 cuadros terciarios. Se cuentan todos los espermatozoides, que se localizan en 5, 10 o 25 cuadros secundarios (de acuerdo a la concentración estimada) (Figura 9).
- Para determinar la concentración de espermatozoides en la muestra de semen original en millones/ml, se divide el número de espermatozoides contados entre el factor de conversión de acuerdo a la dilución y al número de cuadros contados (Cuadro 1).

FIGURA 9: LA REJILLA CENTRAL DEL HEMOCITOMETRO DE NEUBAUER (E), CONTIENE 25 CUADROS SECUNDARIOS, EN LOS CUALES SE CUENTAN LOS ESPERMATOZOIDES.



CUADRO No. 1: FACTORES DE CORRECCION PARA HEMOCITOMETRIA

Dilución (semen + diluyente )	Número de cuadros secundarios contados		
	25	10	5
1 + 9 (1:10)	10	4	2
1 + 19 (1:20)	5	2	1
1 + 49 (1:50)	2	0.8	0.4

Ref. OMS (3)

- e) **Cuenta total de espermatozoides.**- Solo multiplicamos la densidad espermática por el volumen de eyaculado.
- f) **Morfología.**- Para cuantificar las formas normales y anormales - que pueden presentar los espermatozoides, se hace un extendido - de la muestra de semen, se deja secar al aire, se deshidrata en etanol absoluto durante 30 minutos para después tefir por el método de Papanicolaou modificado para espermatozoides, el que - consiste del siguiente procedimiento:

---

Etanol 80 %	10 inmersiones
Etanol 70 %	10 inmersiones
Etanol 50 %	10 inmersiones
Agua destilada	10 inmersiones
Hematoxilina de Harris	5 minutos
Agua destilada	10 inmersiones
Etanol 50 %	10 inmersiones
Etanol 70 %	10 inmersiones
Etanol 80 %	10 inmersiones
Etanol 96 %	10 inmersiones
Naranja OG-6	3 minutos
Etanol 96 %	10 inmersiones
Etanol 96 %	10 inmersiones
EA-50	1.5 minutos
Etanol 96 %	10 inmersiones
Etanol 96 %	10 inmersiones
Xilol	10 inmersiones

---

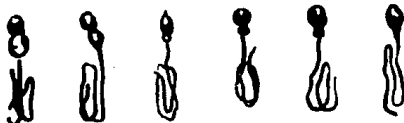
Una vez teñidos los extendidos, secar al aire y observar la morfología y las células germinales al microscopio con el objetivo de 100 X .Se cuentan 100 células recorriendo la preparación en toda su longitud y se reporta el porciento de espermatozoides - normales, anormales y de células germinales (Figura 10).

FIGURA 10: Anomalias morfológicas (28)

Formas normales, cabezas ovaladas.



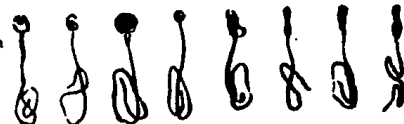
Formas normales, cabezas ovaladas, con apéndices citoplasmáticos.



Formas anormales, de derecha a izquierda:

1-4 formas aguzadas

5-8 formas redondas



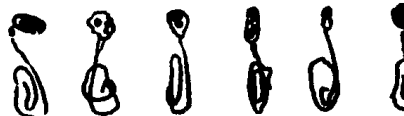
Formas anormales, cabezas o colas dobles.



Formas anormales, cabezas gigantes o de alfiler.



Formas anormales, cabezas amorfas.



## 5. RESULTADOS Y ANALISIS ESTADISTICO

Se analizaron un total de 4989 espermatobioscopias directas. Su clasificación inicial fue en base a la densidad espermática, obteniéndose los resultados que se muestran en el Cuadro 2:

CUADRO 2  
CLASIFICACION EN BASE A LA DENSIDAD ESPERMATICA

	Densidad espermática (millones/ml)	No. Pacientes	%
Azoospermia	0	263	5.3
Oligozoospermia	menos de 20	275	5.6
Normozoospermia	20 - 250	4239	84.9
Polizoospermia	más de 250	212	4.2
	Total	4989	100.0

En los siguientes cuadros están agrupados los parámetros estudiado para cada grupo, así como los resultados obtenidos al efectuarse su análisis estadístico. Lo que nos da la información acerca de las características que distinguen a cada grupo seminal.

Toda la información revisada fue capturada en un sistema informático, integrada en el programa de Lotus 1.2.3., en el que se realizó el análisis estadístico y la clasificación de los diferentes grupos.

CUADRO 3  
AZOOSPERMIA

	Media	Desv. St.	Máximo	Mínimo
Volúmen (ml.)	2.5 $\pm$	1.45	8.0	0.1
pH	7.9 $\pm$	0.30	8.5	6.0

De las 263 muestras que corresponden a pacientes con azoospermia, la licuefacción fue completa en 225 muestras, lo que representa el 86 %. El aspecto se encontró cristalino ó blanco con turbidez disminuida en 199 muestras (76 %). La celularidad (células epiteliales, leucocitos, eritrocitos y bacterias) se cuantificó en forma cualitativa y se reportó en número por campo, para células epiteliales, leucocitos y eritrocitos, y en el caso de las bacterias se reportaron en cantidad (abundante, regular y escasa). En 18 muestras se encontraron más de 3 células epitelial/campo en 124 muestras se encontraron más de 3 eritrocitos /campo; en 189 muestras se encontraron más de 3 leucocitos/campo. Las bacterias estuvieron en cantidad abundante en 200 muestras.

CUADRO 4  
OLIGOZOOSPERMIA

	Media	Desv. St.	Máximo	Mínimo
Volúmen (ml)	2.5	$\pm$ 1.38	7.3	0.4
pH	7.9	$\pm$ 0.29	8.5	7.0
Densidad espermas(mill/ml)	7.6	$\pm$ 1.94	10.6	5.0
Movilidad (%)	35.2	$\pm$ 20.1	80.6	0.0
Migración (%)	28.3	$\pm$ 19.7	78.0	0.0
Morfología (% normal)	57.0	$\pm$ 19.1	91.0	13.0

En los 275 pacientes que presentan oligozoospermia, la aglutinación fue negativa en el 100 %; la licuefacción se encontró en 228 muestras - completa con viscosidad normal, lo que representa el 83 %, el aspecto en 157 (57 %) de las muestras se evaluó como blanco con turbidez disminuida y en 118 (43 %) de las muestras el aspecto fue ligeramente amarillento con turbidez normal; en 16 muestras las células epiteliales fueron más de 3/campo; en 158 muestras los leucocitos se encontraron en más de 3/campo; los eritrocitos se encontraron en más de 3/campo en 191 muestra y en 197 eyaculados las bacterias se presentaron en cantidad abundante. El tipo de traslación fue grado 3 y 4 en 96 muestras, lo que representa un 35 % de de muestras con traslación rápida en sus espermatozoides.

A este grupo de pacientes con densidad espermática menor de 20 millones por mililitro de espermatozoides, se les subdividió en tres grupos, ya que existen reportes que indican que algunos pacientes con oligozoospermia producen espermatozoides de buena calidad, aún cuando en muy pequeña cantidad, por lo que pueden beneficiarse de un procedimiento de reproducción asistida (FIV-TE y GIFT) que incluya un método de preparación y concentración de espermas. (38):

CUADRO 5  
OLIGOZOOSPERMIA LEVE (10-19 millones/ml)

	Media	Desv. St.	Máximo	Mínimo
Volúmen (ml)	2.5 ±	1.34	7.0	0.3
pH	7.9 ±	0.31	8.5	7.0
Dens. espermias(mill/ml)	13.7 ±	3.10	19.0	10.0
Movilidad (%)	42.5 ±	21.3	90.0	0.0
Migración (%)	36.0 ±	22.6	86.0	0.0
Morfología (% normal)	66.6 ±	16.8	95.0	19.0

CUADRO 6  
OLIGOZOOSPERMIA MODERADA (5-9 millones/ml)

	Media	Desv. St.	Máximo	Mínimo
Volúmen (ml)	2.4 ±	1.42	7.0	0.4
pH	7.9 ±	0.30	8.5	7.0
Dens. espermias(mill/ml)	6.9 ±	1.38	9.0	5.0
Movilidad (%)	40.0 ±	19.0	79.0	0.0
Migración (%)	32.6 ±	18.9	79.0	0.0
Morfología (% normal)	60.0 ±	16.9	89.0	15.0

CUADRO 7  
OLIGOZOOSPERMIA SEVERA (1-4 millones/ml)

	Media	Desv. St.	Máximo	Mínimo
Volúmen (ml)	2.6 ±	1.39	8.0	0.5
pH	7.9 ±	0.26	8.5	7.0
Dens. espermias (mill/ml)	2.1 ±	1.34	4.0	0.2
Movilidad (%)	23.0 ±	19.9	73.0	0.0
Migración (%)	16.5 ±	17.6	70.0	0.0
Morfología (% normal)	44.5 ±	23.6	89.0	6.0

CUADRO 8  
POLIZOOSPERMIA

	Media	Desv. St.	Máximo	Mínimo
Volúmen (ml)	2.4 ±	1.28	7.0	0.2
pH	7.8 ±	0.40	8.5	6.5
dens.espermas (mill/ml)	345.8 ±	107.0	960.0	251.0
Movilidad (%)	68.1 ±	19.1	98.0	0.0
Migración (%)	61.5 ±	20.3	98.0	0.0
Morfología (% normal)	79.4 ±	13.2	98.0	28.0

De los 212 casos que presentan polizoospermia, en el 100 % la aglutinación fue negativa; la licuefacción fué completa con viscosidad normal en 190 (90 %) de las muestras. El aspecto se presentó ligeramente amarillento con turbidez normal en 137 (65 %) de las muestras y en el 35 % el aspecto fué lechoso ó blanco con turbidez aumentada. En 159 (75 %) de los especímenes la traslación fué rápida. En 12 pacientes las células epiteliales se encontraron más de 3/campo; los leucocitos fueron más de 3/campo en 51 muestras; en 109 muestras los eritrocitos se encontraron más de 3/campo y las bacterias en 185 muestras fueron abundantes.

Del grupo clasificado como normozoospermia en cuanto a densidad espermática, que está formado por 4239 pacientes, se separaron aquellas muestras que presentarán una migración menor del 50 % y una morfología menor del 50 %. Esta subdivisión tiene la finalidad de que el grupo clasificado como normozoospermia cumpla con los tres parámetros indicadores de fertilidad que son la densidad espermática (20-250 millones/ml) la migración (mayor de 50 % con traslación rápida) y la morfología (más de 50 % de formas normales). Una vez hecha esta subdivisión, el número de muestras clasificadas como normozoospermia es de 3400. Y el número restante, 839 muestras se clasificarán como Astenozoospermia, encontrando a este grupo con las siguientes características:

CUADRO 9  
ASTENOZOOSPERMIA

	Media	Desv. St.	Máximo	Mínimo
Volúmen (ml)	2.5	+ 1.5	12.5	0.1
pH	7.8	+ 0.4	9.0	6.0
Dens. espermias (mill/ml)	92.8	+ 59.5	250.0	20.0
Movilidad (%)	42.5	+ 15.2	98.0	0.0
Migración (%)	32.3	+ 13.7	49.0	0.0
Morfología (%normales)	70.0	+ 15.0	98.0	10.0

CUADRO 10  
NORMOZOOSPERMIA

	Media	Desv. St.	Máximo	Mínimo
Volúmen (ml)	2.7 ±	1.38	12.5	0.2
pH	7.8 ±	0.38	8.5	7.0
Dens.espermas (mill/ml)	125.1 ±	61.9	250.0	20.0
Movilidad (%)	74.2 ±	10.3	97.0	50.0
Figuración (%)	66.9 ±	10.4	94.0	50.0
Morfología (% normales)	82.4 ±	8.3	97.0	50.0

De las 3400 (100 %) muestras clasificadas como normozoospermia, en 2992 (88 %) la licuefacción fué completa con viscosidad normal; en el 100 % de las muestras la aglutinación se encontró negativa; el grado de traslación rápida se presentó en 2686 muestras lo que corresponde al 79.6 %; en 3162 eyaculados el aspecto fué del blanco con turbidez normal al ligeramente amarillento con turbidez normal; en lo que se refiere a la celularidad encontrada en este grupo, en 65 muestras las células epiteliales fueron mayor de 3/campo, los leucocitos en 1121 muestras se presentaron en más de 3/campo y las bacterias fueron abundantes en 967 eyaculados.

En las diferentes anomalías (oligozoospermia, polizoospermia y astenozoospermia) se encontraron algunos eyaculados en que se encontraron todos los espermatozoides muertos, este tipo de muestras recibe el nombre de necrozoospermia. En el siguiente cuadro se indica el número de muestras que presentaron dicha patología:

CUADRO 11  
NECROZOOSPERMIA

	No. Pacientes	%
Oligozoospermia	16	6.0
Polizoospermia	2	1.0
Astenozoospermia	2	0.2

## 6. ANALISIS DE RESULTADOS

Conforme al criterio general en la bibliografía, integramos los diferentes grupos de la población que se estudió en relación a la cuenta de espermatozoides/ml; sin tomar en consideración otras características como la movilidad ó la morfología, una vez agrupados de esta manera nuestros resultados, es posible formar varios grupos ya sea en base a su volumen (hipospermia, hiperespermia), a su movilidad, a su morfología, etc. Incluso es posible hacer combinación de anomalías como sería la oligoastenozoospermia, que nos habla de un eyaculado con densidad espermática menor de 20 millones/ml y una migración menor de 50 %; o bien la oligotatozoospermia que se relaciona con una densidad espermática menor de 20 millones/ml y menos de 50 % de formas normales.

Al analizar en forma desglosada las características encontradas en cada grupo, observamos que:

A.- EL VOLUMEN DE PLASMA SEMINAL NO PARECE TENER INFLUENCIA SOBRE LA DENSIDAD ESPERMÁTICA, TANTO EN NORMALES COMO ANORMALES; EL PROMEDIO Y LA DESVIACION STANDARD CALCULADAS SON MUY SIMILARES.

B.- PH, ESTE PARAMETRO NO PRESENTA VARIACION SIGNIFICATIVA EN EL TOTAL DE LAS MUESTRAS.

C.- LA LIQUEFACCION FUE COMPLETA CON VISCOSIDAD NORMAL EN MAS DEL 80 % DEL TOTAL DE LAS MUESTRAS.

D.- EL ASPECTO BASICAMENTE DEPENDE DE LA CONCENTRACION DE ESPERMATOZOIDES, DIAS DE ABSTINENCIA Y ELEMENTOS FORMES PRESENTES; POR LO QUE ESTE PARAMETRO SE PRESENTO DE ACUERDO AL GRUPO AL QUE CORRESPONDIA, POR EJEMPLO EN LA AZOOSPERMIA ES FRECUENTE EL CRISTALINO Y EN LA POLIZOOSPERMIA EL LECHOSO.

E.\_ EN LA MAYORIA DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS, LAS BACTERIAS SE ESTIMARON EN CANTIDAD ABUNDANTE, LO QUE PUEDE ATRIBUIRSE A UNA INADECUADA RECOLECCION DE LA MUESTRA, LO MISMO EN EL CASO DE CELULAS EPITELIALES Y LEUCOCITOS. ANTES DE RECOLECTAR EL EYACULADO, EL PACIENTE DEBE URINAR, HACERSE UN ASO CUIDADOSO DEL PENE Y MANOS Y PRACTICARSE PREVIAMENTE UN ESTUDIO DE ORINA CON LA FINALIDAD DE DESCARTAR LOS GERMESES SAPROFITOS DE LA URETRA.

F.\_ EN LA MAYORIA DE LOS LIQUIDOS SEMINALES ANALIZADOS LOS ERITROCITOS ESTUVIERON PRESENTES LO QUE PUEDE ATRIBUIRSE A EL TRAUMA QUE EN SI IMPLICA LA MASTURBACION.

G.\_ LA AGLUTINACION EN EL TOTAL DE LAS MUESTRAS FUE NEGATIVA, EN LA LITERATURA EXISTEN ESTUDIOS PREVIOS QUE MENCIONAN QUE LA AGLUTINACION EN MAS DEL 10 % DE LOS ESPERMATOZOIDES SUGIERE INFECCION DE LA VIA SEMINAL O POSIBLES PROBLEMAS INMUNOLOGICOS POR AUTOANTICUERPOS (30,31).

H.\_ EL OBJETIVO DE SUBDIVIDIR LA OLIGOZOOSPERMIA EN LEVE, MODERADA Y SEVERA ES CAPTAR A LOS PACIENTES QUE PUEDEN SER CANDIDATOS A UN PROGRAMA DE REPRODUCCION ASISTIDA (FIV-TE Y GIFT). EN EL PRESENTE ESTUDIO DE 275 OLIGOZOOSPERMIAS, 57 FUERON SEVERAS, 79 MODERADAS Y 139 LEVES. SI ANALIZAMOS LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA OLIGOZOOSPERMIA LEVE VEMOS QUE SON MUESTRAS DE BUENA CALIDAD EN CUANTO A MORFOLOGIA Y MIGRACION PERO CON POCOS ESPERMATOZOIDES (32,38,41).

I.\_ EN CASO DE LA POLIZOOSPERMIA TODOS LOS PARAMETROS ESTUDIADOS CAEN EN RANGOS DE NORMALIDAD Y COMO SE MENCIONA EN LA LITERATURA SU ETIOLOGIA AUN ES DESCONOCIDA (4)

J.\_ LA DURACION DE LA ABSTINENCIA SEXUAL ES UN PARAMETRO DIFICIL DE CONTROLAR, SE CUENTA CON VARIOS ESTUDIOS (48,49,50) QUE NOS RELACIONAN LA INFLUENCIA TAN IMPORTANTE QUE TIENE LA ABSTINENCIA SEXUAL CON LA MOVILIDAD, MORFOLOGIA, VOLUMEN Y ASPECTO DEL SEMEN HUMANO.

K. LA OLIGOZOOSPERMIA Y LA ASTENOZOOSPERMIA SON LAS PATOLOGIAS CON MAYOR INCIDENCIA CAUSALES DE INFERTILIDAD EN EL VARON, SU ETIOLOGIA ES DIVERSA, EN LA LITERATURA EXISTEN NUMEROSOS REPORTES QUE RELACIONAN ESTAS ANORMALIDADES SOBRE TODO CON BACTERIOSPERMIA, LEUCOSPERMIA Y CON LA EXPOSICION DIRECTA O INDIRECTA A SUSTANCIAS QUIMICAS (38,40,42,43,45,46).

## 7. CONCLUSIONES

Es de suma importancia la evaluación del semen en el estudio de la Reproducción Humana. El primer estudio de laboratorio clínico al que debe ser sometida una pareja que confronta un problema de esterilidad es el que tiene por objeto detectar la existencia de los gametos masculino y femenino.

Diferentes autores incluyendo a la OMS han tratado de definir las características de una muestra normal de semen (3,26,43), pero a la fecha se acepta que la valoración tradicional de este espécimen biológico proporciona información acerca de la apariencia física y volumen del eyaculado, así como de la concentración espermática, movilidad y morfología lo cual no es suficiente para predecir el potencial de fertilidad de un individuo, además de que en la literatura existen numerosos informes de embarazos de parejas en las que el varón tiene un perfil de semen considerado como anormal (26,29,39,43,52).

Es fundamental realizar siempre el estudio bioquímico del plasma seminal, para integrar el ambiente en que se transporta el espermatozoide y realizar determinaciones hormonales sanguíneas para esclarecer la patología funcional (47).

El examen de una muestra única de semen es de utilidad muy limitada para la evaluación de la función gametogénica cuantitativa de los testículos. Lo ideal es realizar de 2-4 espermátobioscopias directas con un intervalo de dos semanas entre cada una antes de dar un diagnóstico y tratamiento. Es recomendable que el estudio se haga siempre por el mismo especialista, que el líquido seminal se evalúe recién emitido (no más de una hora) y que cada laboratorio establezca sus valores normales de acuerdo a la población en donde se realiza el estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos puede concluirse que en este estudio se han establecido los índices de normalidad para la interpretación de la espermatobioscopia directa en el Laboratorio de Líquidos Biológicos y son los que se presentan en el Cuadro 12:

CUADRO 12

	Media	Desv. St
Volúmen (ml)	2.7 ±	1.38
pH	7.8 ±	0.30
Densidad espermática (mill/ml)	125.1 ±	61.9
Movilidad (%)	74.2 ±	10.3
Migración (%)	66.9 ±	10.4
Morfología (% normales)	82.4 ±	8.3
Translación (3 y 4)	Progresión lineal rápida	
Aspecto	Blanco/turbidez normal	
Viscosidad	Normal	
Licuefacción	Completa	
Aglutinación	Negativa	
Total de espermatozoides	343 ±	167

Aún cuando estos índices se han obtenido por análisis estadístico, puede apreciarse en el Cuadro 13 que nuestros valores son muy semejantes a otros reportados en la literatura, incluyendo a los establecidos por la OMS.

CUADRO 13

	Volúmen (ml)	pH	Dens. espermias( $\times 10^6$ )	Migración(%)	Morfología(%)
OMS *	mayor 2.0	7.2-7.8	20 - 250	mayor de 50	mayor de 50
Rodríguez Villa **	2.0 - 4.0	7.0-8.0	52 - 112	mayor de 60	mayor de 70
Polanski ***	1.4 - 4.8	7.2-7.6	20 - 152	mayor de 40	mayor de 60
Vadillo y cols. ****	2.0 - 6.0	7.0-8.0	30 - 227	mayor de 70	mayor de 60
Díaz Loya y cols. *****	1.0 - 5.0	6.8-7.6	66 - 199	mayor de 60	mayor de 55.5

Ref.       \* (3)  
           \*\* (2)  
           \*\*\* (44)  
           \*\*\*\* (51)  
           \*\*\*\*\* (51)

Aún cuando estos índices se han obtenido por análisis estadístico, puede apreciarse en el Cuadro 13 que nuestros valores son muy semejantes a otros reportados en la literatura, incluyendo a los establecidos por la OMS.

CUADRO 13

	Volúmen (ml)	pH	Dens. espermas( $\times 10^6$ )	Migración(%)	Morfología(%)
OMS *	mayor 2.0	7.2-7.8	20 - 250	mayor de 50	mayor de 50
Rodriguez Villa **	2.0 - 4.0	7.0-8.0	52 - 112	mayor de 60	mayor de 70
Polanski ***	1.4 - 4.8	7.2-7.6	20 - 152	mayor de 40	mayor de 60
Vadillo y cols. ****	2.0 - 6.0	7.0-8.0	30 - 227	mayor de 70	mayor de 60
Díaz Loya y cols. *****	1.0 - 5.0	6.8-7.6	66 - 199	mayor de 60	mayor de 55.5

Ref.      \* (3)  
           \*\* (2)  
           \*\*\* (44)  
           \*\*\*\* (51)  
           \*\*\*\*\* (51)

Una vez analizados los diferentes grupos de anomalías y de normalidad, podemos conocer la frecuencia con que se presenta cada una de estas en el Instituto Nacional de Perinatología. Cuadro 14:

CUADRO 14

	No. Pacientes	%
Azoospermia	263	5.3
Oligozoospermia	275	5.6
Astenozoospermia	839	16.8
Polizoospermia	212	4.2
Normozoospermia	3400	68.1
Total	4989	100.0

A pesar de los grandes problemas mundiales de sobreproducción hay un grupo de parejas que tienen incapacidad para llevar a cabo la fecundación y el hombre es el responsable en parte de este problema. En este estudio encontramos que el factor espermático como causa de esterilidad masculina en los pacientes que acuden al Instituto Nacional de Perinatología es de 32 %, valor cercano al reportado por la OMS (40 %)

## 8. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Asch y Acosta. Avances en Reproducción Humana. Editorial Médica - Panamericana. Buenos Aires 1990.
- 2.- Rodríguez Villa L. Estudio del líquido seminal. Bioquímica 26-941 1982.
- 3.- Organización Mundial de la Salud. Manual de laboratorio de la OMS para el exámen del semen humano y de la interacción del semen y - el moco cervical. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires 1989.
- 4.- Karchmer K. Samuel. Temas Selectos en Reproducción Humana. Instituto Nacional de Perinatología 1989.
- 5.- World Health Organization, Special Program of Human Reproduction - Annual Report 1988.
- 6.- Rodríguez Villa L. Estudio Analítico de 9915 espermatozoides funcionales . Bioquímica 27-999-1005.
- 7.- LCB. Merino M, Dr. F. Rogelio, García Flores, QCB Luna Aranda H. Características del semen en la pareja estéril. Ginecología y Obstetricia de México, 1987, 55:111-114.
- 8.- Inslar y Lunenfeld. Infertilidad en el hombre y la mujer. Diagnóstico y tratamiento. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires . 1988.
- 9.- Enciclopedia Mundial de la Salud en colaboración con la Organización Mundial de la Salud 1982

- 10.- Serrano. Simposio. Nueva dimensión en el manejo de la esterilidad. Monterrey, Nvo León. págs. 4-6 .1980.
- 11.- Crouch James E. Anatomía Humana Funcional. Editorial Continental . Capítulo 16. Sistema Reproductor. págs 473-490. 1a.ed. 1977.
- 12.- Hernandez Omar, Pérez, Rosado Adolfo. Biología Molecular del espermatozoide. Ciencia 1988:39, 249-260.
- 13.- Pérez Peña E. Infertilidad, Esterilidad y Endocrinología de la Reproducción. Editorial Salvat. Capítulo X Factor Masculino. 1981.
- 14.- Findlay L.R. Alan . La Reproducción y el Feto. Manual Moderno. Capítulos 4 Reproducción Masculina, Capítulo 10 Las hormonas de la Reproducción .1987.
- 15.- Zárate Arturo, MC. Gregor Carlos. Manejo de la Pareja Estéril. En capítulo 1. Marco general de la esterilidad, Capítulo 2. el proceso Reproductivo y Capítulo 9. Diagnóstico y tratamiento médico de la esterilidad en el hombre. Editorial Trillas, primera edición, 1987.
- 16.- Dr. Langman Jan. Embriología Médica. Editorial . Capítulo 1: gametogénesis. Editorial Interamericana. 2a. edición 1969.
- 17.- Skakkebaek. revista Muy Interesante. Provenex. Año X No. 2
- 18.- Sanchez garrido F., Gonzalez Enriquez J., Sanchez del Cura. Morfología de los espermatozoides humanos, Estudio Comparativo. Acta Ginecológica. Vol. XLVII, pág. 167 (1990).
- 19.- Ferre Helmut. Embriología Humana. Capítulo 1: pronogénesis. Editorial Herder, págs. 11-25 1972.

- 20.- Hafez, E.S.E. Reproduction and Breeding Techniques for laboratory - animal. Capítulo 3 The semen . Elsevier/North-Holland Biomedical . Press 1977.
- 21.- Hafez, E.S.E. techniques of Human Andrology. Capítulo 14: Biochemical examination of the human ejaculate. Elsevier/North-Holland Biomedical Press 1977.
- 22.- Vega Lucia I., Lamas edmundo, Santoyo Martha, Vega Vega L. Determinación de los valores del espermograma. Bioquímica Vol. XV No. 59, págs. 30-34 1990.
- 23.- García López, Laporte C. Jurado M. Andrino R. y Caballero R. Diferenciación sexual y reproducción (1) Acta Ginecologica Vol. XLVI No. 10, diciembre 1989.
- 24.- Francone Lossow Jacobo. anatomía y Fisiología Humana. Editorial Interamericana, cuarta edición 1982.
- 25.- Díaz sanchez vicente, Martínez Maribel, Noguera Marcelo. Investigación y diagnóstico del varón infértil. perinatol Reprod Human . Vol. 5 No 2. págs 95-103, abril-junio 1991.
- 26.- Arimany de Turner E., Turner DE. Analisis del semen. En esterilidad e infertilidad humana. Tozzini RI. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires 1984, 395-415.
- 27.- Chavarria-Olarte Ma. E., rosado García A., reyes Fuentes A. Algunos Aspectos sobre la Regulación Bioquímica en el Testículo. Perinatol. Reprod. Human. Vol. 5 No. 2 págs 52-57 abril-junio, 1991.
- 28.- Lóvine -Selva. El Laboratorio en la Clínica. Capítulo 10: Secresión espermática , Editorial Médica Panamericana. 3a. edición, págs. 618-628, 1987.

- 29.- Dr. Castilla A.J., Molina Ramón, Suárez Fabiola, Mosas Juan, Martínez Luis, Perán Fernando, Vergara Francisco y Herruzo J.A. Valoración espermática y capacidad de fertilizar in vitro ovocitos humanos. Acta Ginecológica. Vol. XLVII, págs 221-224 (1990).
- 30.- Dres. Cadavid P. Angela, Botero William, Henao Guillermo, Sanchez Fabio Ossa Jorge. Inmunobiología de la Reproducción. 1. Aspectos inmunológicos del factor masculino. Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología. Vol. 42 No. 2, págs. 103-106, abril-junio 1991.
- 31.- Arastey J., Remohi J., Pellicer A. y Musoles-Bonilla. Alteración seminal de etiología infecciosa. Revista Española de Obstetricia y Ginecología., 44, 693-698 (1985).
- 32.- Van Zyl J.A. Oligozoospermia: present status?. Archives of Andrology 17: 115-117 (1986).
- 33.- Dr. Rodríguez Villa L. El semen, un tejido?. Citología espermática comparada. Vol. 52, No. 322, págs 41-46, febrero 1984.
- 34.- Biol. Zaguilan Martínez R., Men C. Chavarria Olarte Ma. E., QFB Luna Muñoz M., Srta. Villegas Castrejón H., Dr. Reyes Fuentes A., Estudio cuantitativo de calmodulina y movilidad en los espermatozoides de individuos euspermicos fértiles y astenozoospermicos infértiles. Ginecología y Obstetricia de México. Vol. 53, págs. 123-128, mayo 1985.
- 35.- Kimber. Manual de Anatomía y Fisiología. La Prensa Médica Mexicana Capítulo 24: Reproducción. págs. 689-705. 5a. edición 1971.
- 36.- Kruif Paul. Los Cazadores de Microbios. Editorial Epoca, séptima edición agosto 1979.
- 37.- Gonang F. William. Fisiología Médica. El Manual Moderno. Capítulo 23 Las Gonadas, desarrollo y Funciones del Sistema Reproductor. 9a. ed, págs. 349-368, 1984

- 38.- M.en C. Chavarria Ma.E.,Dr. Reyes Alejandro. Estudio comparativo de las características morfo-funcionales de los espermatozoides de varones fértiles e infértiles y su relación con la habilidad fertilizante. Ginecología y Obstetricia de México.Vol.59,págs.229-237, julio 1991.
- 39.- Dr.García Flores F.,Dra.Vázquez Méndez J.,Est. Andrade Z. Gpe. Inseminación artificial con semen del esposo. Ginecología y Obstetricia de México.Vol. 55,págs.59-63, febrero 1987.
- 40.- Dahlberg Bruno. Asthenozoospermia/Teratozoospermia and Infertility. Archives of Andrology 25:85-87 (1990).
- 41.- Dr. Meza Villanueva,DrLuna del Villar J.,Dr. hinojosa Maza A.,Dr. Alvarado Durán A.,Dr. Gonzalez Didoi M.Modificaciones en el espermograma inducidas por la preparación de semen humano para la inseminación artificial intrauterina. Ginecología y Obstetricia de México. Vol. 55,págs. 136-140,mayo 1987.
- 42.- R. Singer M. BassatBen,Malik Z. Gagiv.Oligozoospermia,Asthenczoospermia and sperm abnormalities in ex-addict to heroin,morphine and hashish. Archives of Andrology 16:167-174 (1986).
- 43.- C.L.R. barratt,B.C.Dunphy,E.J.Thomas and I.D.Cooke. Semen Characteristics of 49 fertile Males. Andrology 20 (3):264-269 (1988).
- 44.- Polansky F. F. ,Lamb M.T.,D. do.Do.the result of semen analysis predict future fertility ? A survival analisis study.Fertility and Sterility.Vol 49,No. 6,págs.1059-1065,june 1988.
- 45.- M.D.Gonzalez,F.Gustavo,M.D. Kortebani Graciela,M.D. Mazzolli. Leucocytospermia and function of the seminal vesicles on seminal quality Fertility and Sterility. Vol. 57 No. 5,págs. 1058-1065,mayo 1992.

- 46.- Wolff et al. White blood cells and poor semen quality. Fertility and Sterility. Vol. 53, No. 3, págs. 528-536 (1990)
- 47.- Dra. Martinez Meza T., Quim. Alonso Uriarte, QFB Goicochea Zuñiga B. Dr. Gonzalez Diddi, Dr. Cruz Rodriguez, QFB Marquez Yolanda, Dr. Vicente C.G. Variaciones Biológicas e interlaboratorio del semen humano. Ginecología y Obstetricia de México. Vol. 53, págs. 257-263, septiembre 1985.
- 48.- D. Le Lannou, D. Colleu, D. Boujard, A. Le Couteux, D. Lescoat and J. Segalen. Effect of Duration of Abstinence on Maturity of Human Spermatozoa Nucleus. Archives of Andrology 17:35-38 (1986).
- 49.- Sauer V. Mark, MD, Kirsten B. Zeffer, MD. Buster E., MD. Sokol Z. Effect of abstinence on sperm motility in normal men. Am. J. Obstet Gynecol. Vol. 158, No. 3 parte 1, págs 604-608 (1990)
- 50.- J. E. Frank, Confino E., Friberg J., dudkiewicz and Gleicher N. Effect of ejaculation frequency on sperm quality. Archives of Andrology 16:203-207 (1986).
- 51.- Dr. Díaz Loya F., Dr. Aquiles R. Ayala. Análisis espermático en una población mexicana escogida. Ginecología y Obstetricia de México. Vol. 50, No. 302, págs. 149-152, junio 1982.
- 52.- Dra. Villegas castrejón H., Biol. Martinez Zaquilan, M. en C. Chavarría Olarte Ma. E. Dr. Reyes Puentes A. Análisis ultraestructural del espermatozoide en individuos euspermicos fértiles y oligozoospermicos infértiles. Ginecología y Obstetricia de México. Vol. 55 págs. 41-46, febrero 1987.