



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Ciencias de la Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico**

Título

Análisis del líquido seminal y su aporte al diagnóstico de infertilidad

Autores:

Katherine Mishel Erazo Paredes

Marco Antonio Lema Balla

Tutor:

Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez

Riobamba, Ecuador. 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, Katherine Mishel Erazo Paredes, con cédula de ciudadanía 060432159-6 y Marco Antonio Lema Balla con cedula de ciudadanía 0604211797, autores del trabajo de investigación titulado: Análisis del líquido seminal y su aporte al diagnóstico de infertilidad, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 11 de julio del 2022



Sr. Marco Antonio Lema Balla

ESTUDIANTE

C.I. 0604211797



Srta. Katherine Mishel Erazo Paredes

ESTUDIANTE

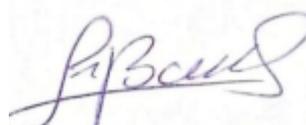
C.I. 060432159-6

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL;

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Análisis del líquido seminal y su aporte al diagnóstico de infertilidad por Katherine Mishel Erazo Paredes, con cédula de ciudadanía 060432159-6 y Marco Antonio Lema Balla con cedula de ciudadanía 0604211797, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 11 de julio de 2022

Mgs. Mercedes Balladares Saltos
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Msc Elena Brito Sanaguano
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez
TUTOR



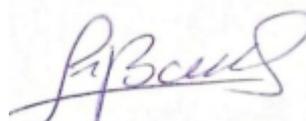
Firma

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Análisis del líquido seminal y su aporte al diagnóstico de infertilidad por Katherine Mishel Erazo Paredes, con cédula de ciudadanía 060432159-6 y Marco Antonio Lema Balla con cedula de ciudadanía 0604211797, bajo la tutoría de Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 11 de julio del 2022.

Mgs. Mercedes Balladares Saltos
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Msc Elena Brito Sanaguano
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez
TUTOR



Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 24 de junio del 2022
Oficio N° 189-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2022

MSc. Ximena Robalino Flores
DIRECTORA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Mgs. Iván Peñafiel Méndez**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D- FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 141119902	Análisis del líquido seminal y su aporte al diagnóstico de infertilidad	Lema Balla Marco Antonio Erazo Paredes Katherine Mishel	1	x	

Atentamente,

CARLOS
GAFAS
GONZALEZ
Firmado digitalmente por
CARLOS GAFAS
GONZALEZ
Fecha: 2022.06.24
07:10:34 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

Debido a que la respuesta del análisis de validación del porcentaje de similitud se realiza mediante el empleo de la modalidad de Teletrabajo, una vez que concluya la Emergencia Sanitaria por COVID-19 e inicie el trabajo de forma presencial, se procederá a recoger las firmas de recepción del documento en las Secretarías de Carreras y de Decanato.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por cuidarme, acompañarme, y darme fortaleza a lo largo mi carrera, ayudándome a superar cada obstáculo que se me ha presentado.

A mis padres por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida, gracias por sus consejos, enseñanzas y valores, y por todo el esfuerzo y sacrificio que realizan todos los días por verme cumplir cada uno de mis sueños.

Erazo Paredes Katherine Mishel

Dedico este trabajo a Dios, mi madre, por apoyarme desde el inicio de la carrera, ha sido un gran ejemplo de esfuerzo, me ha ayudado a cumplir mis objetivos con éxito, sin condición a mi hermano por el apoyo moral que me ha brindado, a nuestros docentes, quienes se han tomado el arduo trabajo de transmitir sus diversos conocimientos, pero además de eso han sido quienes han encaminado nuestra formación.

Lema Balla Marco Antonio

AGRADECIMIENTO

Gracias a la Universidad Nacional de Chimborazo por haber permitido nuestra formación en ella, gracias a los docentes participes en este proceso, por haber intervenido de manera directa o indirecta, ellos son responsables de realizar un aporte que se vería reflejado en la culminación de este trabajo, Han sido el principal apoyo y motivador.

Gracias a mis compañeros quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento para lograr el desarrollo, al Mgs. Iván Peñafiel, quien con su paciencia y conocimientos nos ayudó en todo momento brindándonos el tiempo para la elaboración de este proyecto.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
Aparato Genital Masculino	18
Semen.....	18
Espermatogénesis.....	19
Patologías.....	19
Infertilidad	21
Pruebas de laboratorio	21
Espermograma	21
Espermocultivo.....	23
Estudio del cariotipo:.....	23
Fragmentación del ADN espermático.....	24
Fish de espermatozoides:	24
Anticuerpos anti espermatozoides	24
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	25
Población	25
Muestra.....	25
Criterios de inclusión:.....	26
Criterios de exclusión	26
Método de estudio	26
Técnicas y procedimientos.....	26
Procesamiento estadístico.....	27
Consideraciones éticas	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA:	34
Anexos.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas de laboratorio para el análisis de líquido seminal	29
Tabla 2 Pruebas y técnicas eficaces en el diagnóstico de infertilidad.....	34
Tabla 3 Diferentes causas y patologías de infertilidad	36
Tabla 4 Relación entre calidad del semen y la edad del varón	39
Tabla 5 Resultados de los análisis de líquido seminal aplicado a pacientes por diagnóstico de infertilidad	40

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Alteraciones generales del semen	20
Ilustración 2 Límites de referencia del espermograma	23

RESUMEN

La infertilidad es una enfermedad relevante en nuestra sociedad, que afecta a parejas y se ha incrementado en los últimos años. El objetivo de la presente investigación fue recopilar información sobre el análisis de líquido seminal y su aporte al diagnóstico oportuno. Esta revisión se basó en un estudio descriptivo de diseño documental no experimental, de corte transversal y de tipo retrospectivo. La población quedó conformada por 109 referencias bibliográficas las cuales se les aplico los criterios de inclusión y exclusión, en donde fueron seleccionadas 77 publicaciones tomadas de bases de datos científicos. A través del análisis y discusión de los resultados se concluyó que el examen de este fluido es fundamental para identificar a un varón que presenta infertilidad, las pruebas que brindaron mayor aporte al diagnóstico fueron, el espermograma como esencial aplicado para dar una valoración inicial al paciente, en la cual la mayoría de afectados presentaban alteraciones en la motilidad y morfología espermática. La evaluación de la fragmentación del ADN espermático se realiza mediante el ensayo TÚNEL, cometa, prueba de dispersión y estructura de la cromatina espermática, que se asocia con las alteraciones de los parámetros seminales y se demostró con la revisión de varios artículos. El análisis se complementa con el espermocultivo y prueba de anticuerpos anti espermatozoides que se realiza mediante las técnicas de reacción de antiglobulina mixta y de inmunoesferas. Las principales causas por las que se producen infertilidad son la edad avanzada, tabaquismo y consumo de drogas.

Palabras claves: infertilidad, semen, espermatozoides, espermograma, ADN espermático

ABSTRACT

Infertility is a relevant disease in our society, which affects couples and has increased in recent years. This research aimed to gather information on the seminal fluid analysis and its contribution to timely diagnosis. This review was based on a cross-sectional and retrospective descriptive study of non-experimental documentary design. The population consisted of 109 bibliographic references to which the inclusion and exclusion criteria were applied, where 77 publications taken from scientific databases were selected. The analysis and discussion of the results concluded that examining this fluid is essential to identify a male who presents infertility. These tests provided the most outstanding contribution to the diagnosis where the spermogram is essentially applied to give an initial assessment to the patient, in which most of those affected presented alterations in sperm motility and morphology. The evaluation of sperm DNA fragmentation is performed through the TUNEL assay, comet, dispersion test, and sperm chromatin structure, which is associated with alterations in seminal parameters and was demonstrated with the review of several articles. The analysis is complemented by sperm culture and anti-spermatozoa antibody test performed by mixed antiglobulin and immunosphere reaction techniques. The leading causes of infertility are advanced age, smoking, and drug use.

Key words: infertility, semen, spermatozoa, spermogram, sperm DNA.

Reviewed by:



Firmado electrónicamente por:
EDUARDO SANTIAGO
BARRENO FREIRE

Lic. Eduardo Barreno Freire

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604936211

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

La presente revisión bibliográfica tiene por objetivo recopilar información sobre el análisis de líquido seminal y su aporte al diagnóstico de la infertilidad, la cual es una enfermedad relevante en la procreación que afecta las vidas de jóvenes y adultos, por lo tanto, es necesario brindar resultados adecuados¹.

Esta afección consiste en la imposibilidad de concebir un embarazo después de 12 meses o más luego de mantener relaciones sexuales habituales sin el uso de métodos anticonceptivos, se clasifican en: primaria la cual es una incapacidad total de lograr un embarazo y la secundaria se refiere a que luego de una concepción previa no se puede lograr más partos en el caso de la mujer, mientras que en el varón se presenta una esterilidad ².

Las causas de esta enfermedad pueden deberse a factores masculinos, femeninos o ser idiopática, al hablar del varón existen varias causas y entre estas se encuentran algunas alteraciones del tracto genital, testiculares, en la eyaculación, problemas de erección, en la producción del semen y esta se caracteriza por la disminución de la cantidad y calidad, otros factores como la obesidad extrema, obstrucción de conductos, patologías en la próstata, ^{1,2}.

Con el tiempo esas alteraciones pueden producir anomalías en los espermatozoides los cuales pueden cambiar su movimiento, forma e inclusive su vitalidad, todo esto también se puede dar por el consumo de drogas, insuficiencia renal, presencia de anticuerpos o trastornos hormonales por el uso de esteroides¹.

La OMS manifiesta que esta enfermedad afecta a 186 millones de varones y mujeres en todo el mundo y en parejas alrededor de 48 millones, los principales registros de incidencia se dan en África y Europa. Alrededor del 15 % de las parejas la padecen en alguna etapa de su vida reproductiva de las cuales se debe en un 30 % al factor masculino. Cuando se trata del varón en la mayoría de los casos se observará una variación de valores normales del espermograma^{3,4}.

Agarwal A, et al, muestra que las mayores zonas de infertilidad masculina se encuentran en Europa y África con un 8 % a 12 %, Australia de 8 % a 9 %, mientras que América del Norte

tiene tasas del 4,5 al 6 %. En México 1,5 millones de parejas tienen esta enfermedad, en Cuba existen 192.000 y en Ecuador, las parejas en edad reproductiva entre 25 y 40 años la presentan⁴.

Datos de Eugin indican que la infertilidad afecta al 10 % de la población europea, entre estos Alemania, Italia, Francia y España en el que 7 de cada 10 europeos afirman ser afectados o conocen a un familiar que posee la enfermedad, y para lograr una concepción es necesario información sobre la reproducción asistida, en el que un 87 % de europeos consideran un progreso⁴.

Según datos estadísticos de (Statista-Alemania) los países con mayor fertilidad en el 2021 fueron: Nigeria, Angola, Congo, Somalia que son pertenecientes a África, en el caso de Nigeria destaca la media de casi 7 hijos por mujer, mientras que los países con la tasa global de fertilidad más baja se encontraron en Asia, entre estos ocupan los primeros puestos: Taiwán, Corea del sur, Singapur, Macao, Hong Kong, donde las mujeres alumbran un hijo durante toda su vida fértil. Esto ha ocasionado una reducción de la población mundial junto a la aparición del covid-19 que lograron mermar las cifras, pero manteniendo una normalidad⁵.

Las tasas de parejas infértiles en edad de concebir en Ecuador son de entre 17 y 20 %, según las cifras del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, la incidencia de infertilidad se da en el grupo de varones de entre 30 y 39 años, ya que ellos presentan mayores alteraciones en la calidad del semen por no mantener hábitos saludables, en el país no se cuenta con un registro que permita caracterizar los rangos en calidad espermática⁵.

Según Hugo Behr, presidente de la Sociedad Ecuatoriana de Medicina Reproductiva, el 40% se da por el factor femenino, otro 40% por el masculino y el 20% se da por una combinación de ambos factores. Resalta que antes se creía que solo afectaba a las mujeres, pero esto se ha contradicho con el paso de los años^{5,6}.

La infertilidad en el factor masculino puede ser un problema de salud significativo al pasar de los años, los varones jóvenes afectarían la calidad espermática gracias a estilos de vida moderno motivo que tendrán que recurrir a tratamientos de reproducción para poder tener hijos. Siendo que, es imprescindible desarrollar estudios que ayuden en la caracterización en la calidad seminal de la población fértil masculina para identificar las causas que alteran los parámetros seminales con el objetivo de prevenir problemas en la reproducción.

En el país han nacido 1.500 niños mediante fecundación in vitro gracias a pruebas avanzadas que lograron brindar una solución a las parejas que no podían concebir, de esta manera en el varón se eligen rigurosamente espermatozoides que no presenten alteraciones, a nivel mundial ha causado un gran impacto estas técnicas y por ese motivo van alrededor de 5 millones mediante reproducción asistida⁶.

En los últimos años, los grandes pasos en la salud reproductiva y el incremento de la prevalencia de problemas de infertilidad en todo tipo de población, ha dado lugar al análisis de las posibles causas con el objetivo de lograr o tratar de conseguir una gestación ya que existe la incapacidad en las parejas de conseguir un embarazo de manera natural⁶.

El estudio consta de V capítulos, en el que se detalla la problemática acerca del diagnóstico de la infertilidad, y su asociación con enfermedades adquiridas o genéticas, se describirá antecedentes, causas y consecuencias de la patología, se argumentará la justificación del tema y sus principales objetivos, de manera que esta investigación contribuya a las parejas que no puedan concebir.

La espermatogénesis, formación y componentes del semen, la epidemiología de la enfermedad, ya que la infertilidad afecta a personas de ambos sexos y todas las edades, también abarcará la etiología, fisiología, clasificación, manifestaciones clínicas, las pruebas diagnósticas como son el espermograma, espermocultivos, pruebas para identificar el índice de fragmentación del ADN espermático y pruebas inmunológicas para detectar anticuerpos anti-espermatozoides.

Se describirá la metodología de la investigación, que abarcará el tipo de investigación y diseño, técnicas de recolección de datos, población de estudio, tamaño de muestra, criterios de exclusión e inclusión, métodos de análisis, procesamiento de datos, y consideraciones éticas del proyecto.

Se darán a conocer los resultados de la investigación mediante tablas que abarcaran información acerca de las pruebas realizadas en el análisis de líquido seminal, se recopilaran los diferentes resultados de estudios aplicados a los diferentes pacientes, se analizará cada uno de los datos e información obtenida de los diferentes artículos científicos para compararlos con otras investigaciones en la discusión. Se expondrán las conclusiones de la investigación acorde

a cada objetivo planteado, como también las recomendaciones, los anexos, en donde irán tablas e imágenes relacionadas con el tema y la bibliografía en formato Vancouver.

Las causas de esta enfermedad pueden deberse a varias condiciones que pueden ser congénitas o adquiridas, como son: alteraciones en los espermatozoides, infecciones de las vías urinarias, enfermedades endocrinas, urológicas, anomalías genéticas, factores inmunitarios, trastornos hormonales, envejecimiento y estilos de vida no saludables como el tabaquismo, consumo de drogas, alcohol y de ciertos medicamentos, en gran porcentaje se debe también a factores psicológicos y emocionales ^{7,8,9}.

También puede deber a factores como contaminación ambiental, que causa anomalías endocrinas, radicales reactivos del oxígeno, alteraciones genéticas y epigenéticas, Todos estos factores causan alteraciones en la eyaculación, lo que conlleva a las alteraciones de los valores del espermograma. El espermograma proporciona información sobre la capacidad reproductiva de los hombres, es una prueba sencilla y de bajo costo donde se dará una primera impresión diagnóstica del paciente, en la cual se valora la calidad, función de los espermatozoides, glándulas sexuales, y espermatogénesis¹⁰.

El examen macroscópico, evaluará: apariencia, licuefacción, volumen, pH, color y viscosidad, también se realiza un examen microscópico que incluye parámetros como la movilidad, recuento, morfología y vitalidad de los espermatozoides, y la presencia de macrófagos, leucocitos, y bacterias. También existen otros análisis como las pruebas para detectar el índice de fragmentación del ADN espermático, pruebas inmunológicas, y espermocultivo⁸.

La infertilidad es un problema que causa estrés, baja autoestima, sentimientos de culpabilidad, pérdida del interés. En el momento en el que la pareja no logra tener un hijo en un tiempo específico dejan de intentarlo, abandonan los tratamientos y la mayoría de las veces se debe a que termine el vínculo afectivo con la pareja. El tener un hijo constituye en la mayoría de las personas algo muy importante ya que siempre ha existido presión social acerca de este tema, y el no cumplir con este proceso es algo que causa muchos problemas psicológicos tanto en el hombre como en la mujer ^{1,9}.

Para la sociedad ,las mujeres están relacionadas con los conceptos de esposa y madre, la maternidad no solo consiste en el proceso de dar a luz, significa la protección, el cuidado, afecto

que se desarrolla hacia los hijos, estas son vivencias con las que las el género femenino se sienten identificadas y anhelan vivirlas, para el hombre el poder ser padre es una característica fundamental de la identidad masculina, ya que siempre se le ha impuesto el rol de trabajar, formar una familia y protegerla¹¹.

Los hijos son un lazo importante en la relación de pareja, la sexualidad es un aspecto fundamental, que abarca incluso el amor hacia la otra persona, identidad, procreación, la incapacidad de concebir genera menos confianza en el momento de la intimidad porque están presionados constantemente ya que solo piensan en poder finalmente tener un hijo, suelen culparse el uno al otro, desarrollando estrés, incluso baja autoestima ya que la percepción que tienen de sí mismas cambia¹¹.

Por lo antes mencionado se plantea la siguiente pregunta. ¿El análisis de líquido seminal es útil para aportar al diagnóstico de infertilidad?, los principales beneficiarios de esta investigación serán la población que padecen de esta condición médica, también será de mucha ayuda para el personal de la salud como son médicos especializados y laboratoristas. El conocimiento generado en este trabajo, a través de la recopilación de valiosa información de artículos, libros y revistas, ayudara de mejor manera a comprender el problema planteado.

Especificar las diferentes técnicas de laboratorio para el análisis de líquido seminal y su aporte al diagnóstico de infertilidad nos ayuda a identificar esta enfermedad, gracias a la implementación de varios procedimientos que conllevan a mejorar la calidad de vida de los pacientes, poder lograr una concepción evitando que él bebe nazca con algún tipo de enfermedad, aplicando rigurosamente una selección de espermatozoides sanos.

Se debe conocer las diferentes causas tanto como hábitos y estilo de vida de los afectados, sin embargo, existen casos en las que el paciente presenta trastornos hereditarios, hormonales o dilatación de venas alrededor de los testículos provocando una obstrucción en la salida del espermatozoide. Luego del diagnóstico al realizar varias técnicas para determinar la causa de infertilidad, la integración de los resultados es otro factor por tomar en cuenta al brindar los distintos tratamientos según la causa.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Aparato Genital Masculino

Son órganos cuya finalidad es la reproducción, elaboración del semen, y transporte de orina; está conformado por:

- **Testículos:** Son dos cuerpos ovoides que se encuentran alojados en las bolsas escrotales pesan 25 gramos cada uno, su función es la formación de espermatozoides y producción de testosterona¹².
- **Vías seminales:** Son estructuras encargadas del transporte de espermatozoides hacia el exterior, están conformadas por conductos eferentes, deferentes, tubos rectos, red testicular, epidídimo, ampolla deferencial y conducto eyaculador¹².
- **Glándulas accesorias:** Son las vesículas seminales, próstata y las glándulas bulbouretrales, aportan el 80 % del volumen de eyaculado¹².
- **Pene:** Formación cilíndrica de tejido cavernoso que deposita el semen en la vagina después del coito¹².

Semen

El semen es un fluido blanquecino y viscoso que está conformado por espermatozoides que se encuentran suspendidos en las secreciones del epidídimo y testículos también contiene secreciones de las vesículas seminales glándulas bulbouretrales y próstata que se mezclan y salen en el momento de la eyaculación¹³.

Formación

En la emisión se contraen las ampollas deferenciales y sus conductos e impulsan los espermatozoides desde el epidídimo hacia la uretra prostática, en donde se acumulan las secreciones de las glándulas accesorias, simultáneamente se producen fluidos de las glándulas uretrales que ayudan a lubricar a la uretra.

- En la expulsión, las contracciones perineales y uretrales, junto con la sincronización de los esfínteres interno y externo, expulsan el semen a través del meato uretral¹².

Componentes

El semen está compuesto por 10% espermatozoides y 90 % plasma seminal que contiene secreciones de:

- Glándulas bulbouretrales y uretrales: contribuye al 3-6 % del semen contienen ácido siálico, galactosa, espermina, galactosamina.
- La próstata: aporta del 25 a 30% del semen y consta de, pepsinógeno, fibrinolisisina, lisozima, amilasa, fosfatasa ácida, hialuronidasa, fibrinógeno, ácido cítrico, calcio, magnesio, zinc.
- Vesículas seminales: Aporta el 75% de la composición del semen y contiene prostaglandinas, flavinas, citrato, aminoácidos, fructosa, vitamina C, fosforilcolina¹².

Espermatogénesis

Es un proceso de diferenciación celular y maduración en la que las células germinales indiferenciadas se convierten en espermatozoides, esto se produce en el testículo a nivel de túbulos seminíferos. Todo esto inicia con la división de células madre y termina con la formación de espermatozoides maduros, se diferencian tres fases:

- Fase proliferativa: multiplicación y crecimiento de células madre denominadas espermatogonias.
- Fase de maduración: donde se da la Meiosis, aquí se originan los espermatocitos primarios posteriormente los secundarios y las espermátidas.
- Fase de diferenciación: las espermátidas se transforman en espermatozoides¹².

Patologías

La infertilidad implica el factor femenino, el masculino en el 50 % de los casos, y una combinación de ambos. En el hombre se debe a bajas cantidades de espermatozoides o la ausencia de ellos, esto se puede deber a problemas en la producción o bloqueo de esperma. El envejecimiento es un factor que influye en la disminución de la calidad de líquido seminal. Las infecciones genitales provocan una obstrucción en vías seminales, y se presenta leucocitosis que provoca defectos en la morfología, número y movilidad^{4,14,15,16}.

El varicocele puede producir alteraciones morfológicas de la cabeza del espermatozoide, oligozoospermia, disminuye en funcionamiento de las células de Leydig y contribuye a la presencia de anticuerpos antiespermatozoides²³. También se debe a trastornos hormonales anomalías genéticas e inmunológicas, la obesidad conlleva a la disminución de testosterona, lo que implica alteraciones en el espermograma, hombres con obesidad tienen mayor riesgo de tener un recuento alterado ^{14,16,17}.

Esta condición también se puede deber a hábitos tóxicos como consumo de drogas, alcoholismo y tabaquismo que se ha comprobado que afecta directamente a la fertilidad, ya que los componentes químicos del tabaco pueden afectar la espermatogénesis, el estrés psicológico se asocia con una disminución de motilidad, morfología y concentración en los espermatozoides^{16,18}.

Ilustración 1 Alteraciones generales del semen

Azoospermia	Ausencia de espermatozoides.
Aspermia	Ausencia total de semen.
Oligozoospermia	Número de espermatozoides por debajo de 15 millones/mL.
Criptozoospermia	Concentración de espermatozoides menor a 100.000/mL.
Astenozoospermia	Número de espermatozoides móviles menor a 40 %.
Necrozoospermia	Porcentaje de espermatozoides vivos menor a 58 %.
Teratozoospermia	Espermatozoides con formas anormales mayor a 4 %.
Leucospermia	Leucocitos mayores a 1 millón/mL.
Hemospermia	Presencia de sangre.

Fuente: <https://www.medigraphic.com/pdfs/reproduccion/mr-2012/mr123b.pdf>

Trastornos genéticos

Los espermatozoides de los varones infértiles muestran un aumento de la aneuploidía, otras anomalías genéticas y lesión del ADN, con la posibilidad de transmitir anomalías genéticas a la siguiente generación. Entre todo esto se pueden encontrar trastornos genéticos como las anomalías cromosómicas como es el caso del síndrome de Klinefelter, anomalías del cariotipo autosómico que se conoce como traslocaciones que se caracteriza por aneuploidía o complementos cromosómicos desequilibrados en el feto, La fibrosis quística que se caracterizara como un trastorno autosómico recesivo mortal¹⁹.

Infertilidad

Es una enfermedad que se caracteriza por la incapacidad de una pareja de establecer un embarazo clínico después de 1 año de mantener relaciones sexuales regulares sin el uso de métodos anticonceptivos. Se clasifica en primaria que es cuando la pareja no ha conseguido nunca un embarazo a término y secundaria si después de haber tenido un hijo la pareja no logra un nuevo embarazo después de un año de relaciones sexuales sin usar protección^{5,14}.

Pruebas de laboratorio

Espermograma

Con esta prueba se puede iniciar los estudios de laboratorio en la fertilidad masculina, permite realizar un diagnóstico que servirá para el control de los tratamientos tanto médicos y quirúrgicos que se lleven a cabo, ayuda a suministrar información sobre el número, movilidad y morfología de los espermatozoides²⁰.

Condiciones para la recolección de muestra

Para la prueba es recomendable conservar una abstinencia entre 3 a 7 días para la obtención de la muestra y realizar el análisis. El eyaculado deberá ser obtenido en un envase de boca ancha y estéril, se debe percatar que la recogida de la muestra sea completa caso contrario se la rechazará, para su entrega se debe evitar el transporte con temperaturas extremas y se debe enviar al laboratorio sin pasar la media hora desde su recolección²¹.

Estudio macroscópico

Indica el estado y función de las glándulas bulbouretrales, vesículas seminales y próstata

- Viscosidad: Consiste en aspirar la muestra con una pipeta de 5ml que permita la caída libre para observar el filamento que no debe ser mayor de 2 cm.
- Apariencia: color uniforme que es claro entre gris y blanco, se podrán observar varios tipos de colores, pero va a variar dependiendo la circunstancia o el tipo de enfermedades que posea el paciente²².
- Licuefacción: aquí la muestra se coagulará inmediata después de su eyaculación se debe observar que se licua al pasar de 5 a 40 minutos, debe ser informado cuando no se licua la muestra al pasar una hora²².
- Volumen: Este se medirá con un cilindro graduado con base cónica y este debe ser mayor o igual a 2ml.
- pH: debe ser medido dentro de la primera hora luego de la recolección de la muestra, colocando una gota sobre el papel del pH y pasado los 30 segundos realizar la lectura.

- **Estudio microscópico**

Evalúa la producción de espermatozoides, función del testículo y epidídimo que es el órgano encargado de movilidad y maduración final de los espermatozoides. Se analizará, el comportamiento de los espermatozoides presentes en la muestra seminal donde su concentración, movilidad, morfología y vitalidad, será analizada, es importante examinar la presencia de varios tipos de células que puedan indicar infección o alteración en este caso son las células epiteliales o leucocitos²³.

Ilustración 2 Límites de referencia del espermograma

Parámetros	Límite de referencia OMS 2010
Licuefacción	Total, a los 60 minutos
pH	7,2
Volumen	1,5 mL
Concentración	15 millones/mL
Motilidad	40 %
Morfología	4 %
Vitalidad	58%
Leucocitos	< 1 x 10 ⁶
Anticuerpos antiespermatozoides	< 50 % espermatozoides unidos a partículas

Fuente:http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44261/9789241547789_eng.pdf?sequence=1

Espermocultivo

Se realiza para el análisis y descarte de una infección que puede ser de origen obstructivo, pudiendo evolucionar de manera grave, es solicitado a menudo ya que las infecciones en ocasiones pasan inadvertidas y esto primero da un indicio de numerosos leucocitos en el examen microscópico, todo esto lleva al estudio de gérmenes presentes en el tracto genital entre estos: micoplasma, clamidia, *Escherichia coli* puede causar una inmovilización y aglutinación de los espermatozoides ²⁴.

Estudio del cariotipo:

Se estudian las anomalías cromosómicas que pueden ser las causas de infertilidad de manera que se alteran en pacientes con síndrome de Klinefelter, aquí el varón presentara un volumen disminuido provocando la ausencia de espermatozoides en el eyaculado, otro caso es cuando existe el doble Y (47XYY)¹⁸. Por tanto, consiste en el estudio de la alteración estructural y numérica de los cromosomas que llegan a causar esterilidad al varón ya que el ser humano posee 23 pares de cromosomas y este estudio es llevado mediante un análisis sanguíneo.

Fragmentación del ADN espermático

Los métodos para evaluarla son el ensayo TÚNEL y cometa que están dirigidos a marcar la rotura de cadena simple o doble del ADN del espermatozoide, también existe la prueba de la estructura y de dispersión de la cromatina espermática que basan su detección en la capacidad desnaturalizante de la cromatina.²⁵.

Fish de espermatozoides:

Hibridación in situ fluorescente en donde la técnica consiste exponer los cromosomas a una pequeña secuencia de ADN llamado sonda que tiene una molécula fluorescente pegada a ella, gracias a esto se puede calcular el porcentaje de espermatozoides cromosómicamente alterados que darán lugar a embriones cromosómicamente alterados, si es el caso de no implantarse dan lugar a un aborto, caso contrario los niños pueden nacer con algún tipo de patología²⁶.

Anticuerpos anti espermatozoides

Son inmunoglobulinas dirigidas contra antígenos que se encuentran en la superficie del espermatozoide, las pruebas directas son la de inmunoesferas, y reacción de antiglobulina mixta en las cuales la muestra de semen es mezclada con las inmunoesferas o antiglobulinas, se realiza la incubación y se valora su interacción con los espermatozoides, las pruebas indirectas se realizan en moco cervical, suero, plasma seminal, liquido folicular.^{27,28}.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

1. Tipo de investigación

- **Nivel** estudio descriptivo, en donde se ejecutó una revisión actualizada de las variables de estudio a través de la recopilación de información científica de diferentes bases de datos, y se describió las diferentes técnicas de laboratorio para el análisis de líquido seminal y su aporte al diagnóstico de infertilidad
- **Diseño** documental ya que la información se obtuvo de libros, revistas científicas e investigaciones publicadas en internet y fue no experimental porque las variables de estudio no pudieron ser manipuladas.
- **Secuencia temporal** de corte transversal, ya que se realizó en un periodo de tiempo determinado, y con un solo bloque de resultados.
- **Cronología de los hechos** de tipo retrospectivo ya que se realizó con información y datos obtenidos de artículos científicos y libros ya existentes de años previos.

Población

El estudio quedó conformado por 109 fuentes bibliográficas en los que se aborda la temática la infertilidad, y el análisis de líquido seminal, publicados en revistas indexadas en bases regionales y de impacto mundial entre las que se ubican Scielo, Redalyc, Elsevier, PubMed, Medicgraphic, Google Académico, repositorios de tesis, páginas web y manuales.

Muestra

Para la selección de la muestra se siguió un muestreo no probabilístico mediante el cual se escogieron 77 publicaciones, de las que 25 se ubican en Scielo, 3 en Elsevier, 14 en PubMed, 21 en Google Académico, 9 en Medicgraphic, 1 en repositorios de tesis, 2 manuales y 2 páginas web la selección se realizó tomando en consideración los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Artículos de revistas de bases de datos de impacto mundial: Google Académico, Scielo, PubMed, Redalyc, Elsevier, Medicgraphic.
- Artículos y libros en español e inglés, ya que la mayoría de las publicaciones que se refieren a salud se encontraran en estos idiomas.
- Artículos y libros con fundamentos de los métodos de diagnóstico de todas pruebas la infertilidad.

Criterios de exclusión

- Artículos con más de diez años desde su publicación.
- Artículos y libros que no tienen relación con el tema de estudio.
- Artículos, libros y documentos incompletos, o que no disponían de acceso gratuito a la información completa.
- Artículos con datos que no contienen información concerniente al tema de estudio.

Método de estudio

Para esta investigación se empleó el método teórico porque se analizó y sintetizó documentos científicos como artículos científicos, repositorio de tesis, libros con relación a la infertilidad masculina que aportaron información que se consideró importante en la elaboración del trabajo, logrando descubrir cualidades y relaciones de esta patología a investigar, conceptuándolas de forma lógica y relacionándolas con otro tipo de enfermedades graves.

Técnicas y procedimientos

Técnica: Observación

Procedimiento: Se revisaron de todas las bases de datos bibliográficos, para la recolección y tratamiento de la información descriptivamente.

Para el procedimiento se empleó la búsqueda de información, estableciendo los principales parámetros sobre el diagnóstico y la caracterización clínica de la infertilidad, esta investigación

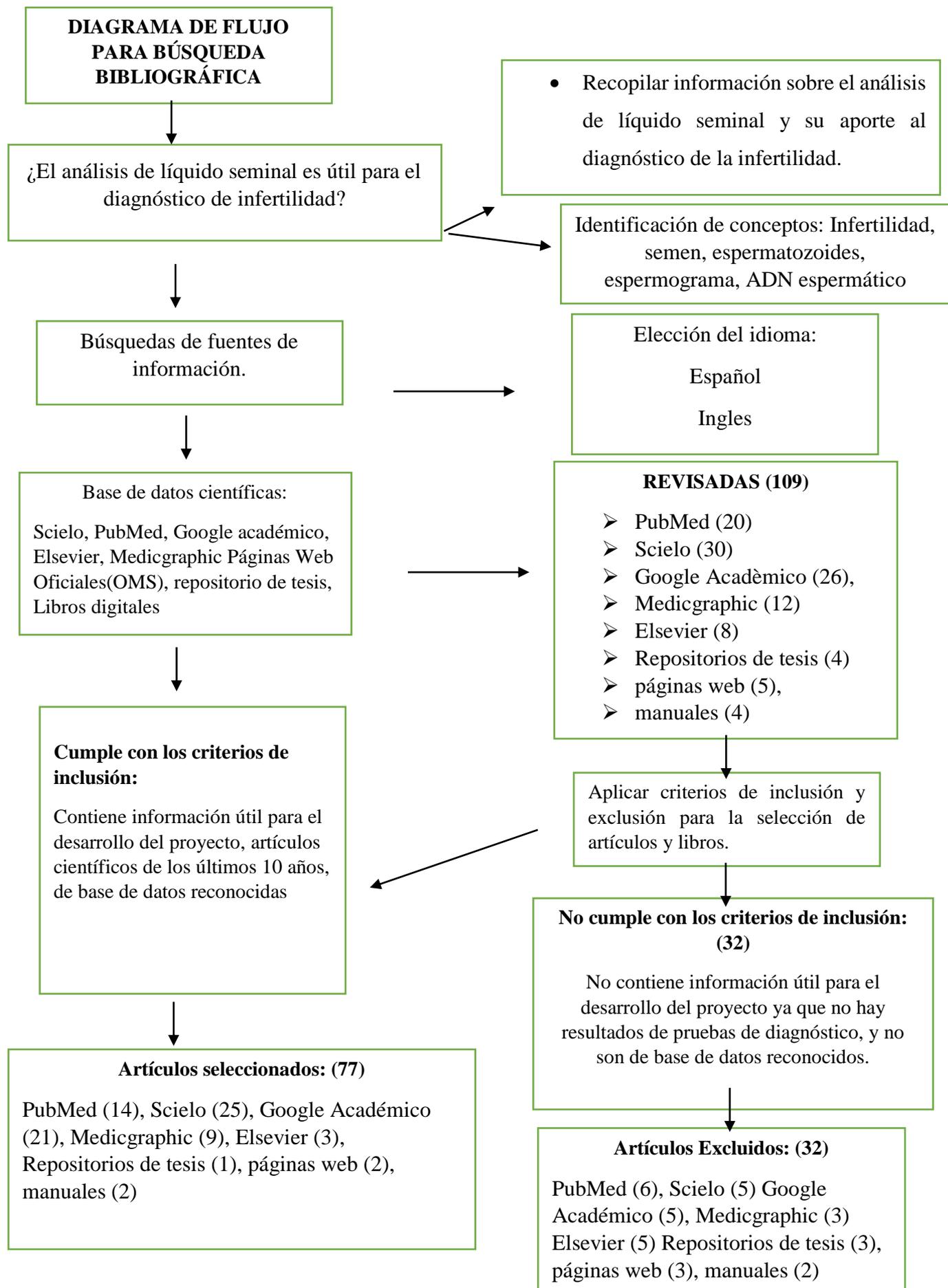
se hizo de tipo bibliográfica durante el periodo comprendido entre los años 2012 al 2022. Para lo cual se indago fuentes de datos científicas como: Google Académico, Scielo, PubMed, Redalyc, Elsevier, Medigraphic, repositorios de tesis, libros se tomó en cuenta la información más relevante e importante al tema que se encontraba en el tiempo establecido, sin descartar documentos en idioma inglés.

Procesamiento estadístico

El presente trabajo se realizó mediante el análisis de contenidos e interpretación de los resultados obtenidos en las diferentes búsquedas bibliográficas con la triangulación de información.

Consideraciones éticas

Al ser de carácter bibliográfico no existen conflictos bioéticos porque la muestra no fue de origen biológico, por lo que se respetaron las normas éticas de la investigación científica. Los resultados científicos serán empleados con fines no maleficentes.



CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la siguiente tabla se recopila información de 16 fuentes bibliográficas que contiene información sobre las diferentes técnicas de laboratorio para el diagnóstico de infertilidad, el espermograma es la primera prueba que se le realiza al paciente es muy fácil y de bajo costo y se complementa con las pruebas para la evaluación de la fragmentación de ADN espermático, espermocultivo y pruebas inmunológicas.

Tabla 1 Técnicas de laboratorio para el análisis de líquido seminal

Autor (es)	Pruebas	Técnicas de Laboratorio	Parámetros	Aporte
Romero A et al ²⁹ .	<ul style="list-style-type: none"> • Espermograma 	Microscopia Manual	Motilidad Morfología	77 %
Callejo A et al ³⁰ .	<ul style="list-style-type: none"> • Espermograma 	Microscopia Manual Macroscópica	Concentración Motilidad Morfología Vitalidad Volumen	90,4 %
Rodriguez .B et al ³¹ .	<ul style="list-style-type: none"> • Espermograma 	Microscopía electrónica de barrido	Morfología	66,4 %

Sanchez.E ,et al ³⁶ .	• Espermograma	Microscopía Manual	Concentración Motilidad Morfología Vitalidad	73 %
	• Índice de fragmentación de ADN	Test de dispersión de la cromatina espermática		87 %
Calull.A et al ⁷⁹ .	• Espermograma	Microscopía Manual	Concentración Motilidad Morfología Vitalidad Volumen	79.1 %
	• Índice de fragmentación del ADN espermático	Macroscópica Test de dispersión de la cromatina espermática		62.2 %
Gongora. A et al ³⁷ .	• Espermograma	Microscopía Manual	Concentración Motilidad Morfología Vitalidad Volumen	93.2%
	• Índice de fragmentación del ADN espermático	Macroscópica Test de dispersión de la cromatina espermática		
Lotti.F et al ³³ .	• Espermograma	Microscopía Manual	Concentración Motilidad Morfología Volumen	11 %

	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de anticuerpos antiespermatozoides 	Reacción de antiglobulina mixta	Aglutinación	
J et al ⁴² .	<ul style="list-style-type: none"> • Espermograma • Índice de fragmentación del ADN espermático 	Microscopía Manual Macroscópica Test de dispersión de la cromatina espermática	Concentración Motilidad Morfología Vitalidad Volumen	25.1%
Morey.G, et al ⁷⁴ .	<ul style="list-style-type: none"> • Espermograma 	Microscopía Manual Macroscópica	Concentración Motilidad Morfología Volumen	72,6 %
Rodriguez M ²⁰ .	<ul style="list-style-type: none"> • Espermograma 	Microscopía Manual	Concentración Motilidad Volumen Morfología Vitalidad	81%
Gatimel M ³² .	<ul style="list-style-type: none"> • Espermograma • Prueba de anticuerpos antiespermatozoides 	Microscopía Manual Macroscópica Reacción de antiglobulina mixta	Concentración Motilidad Morfología Vitalidad Volumen Aglutinación	4.4 %

Veron.G,et al ³⁴ .	<ul style="list-style-type: none"> • Espermograma • Prueba de anticuerpos antiespermatozoides 	<p>Microscopía Manual</p> <p>Macroscópica</p> <p>Reacción de antiglobulina mixta</p>	<p>Concentración</p> <p>Motilidad</p> <p>Morfología</p> <p>Vitalidad</p> <p>Volumen</p> <p>Aglutinación</p>	2,6%
Ganzer L ³⁸ .	<ul style="list-style-type: none"> • Espermograma • Índice de fragmentación del ADN espermático 	<p>Microscopía Manual</p> <p>Macroscópica</p> <p>Ensayo TÚNEL</p>	<p>Concentración</p> <p>Motilidad</p> <p>Morfología</p> <p>Vitalidad</p> <p>Volumen</p>	32 %
Puerta J ⁴⁰ .	<ul style="list-style-type: none"> • Espermocultivo • Espermograma 	<p>Microscopía Manual</p>	<p>Microorganismos</p> <p>Concentración</p> <p>Motilidad</p> <p>Morfología</p> <p>Vitalidad</p>	32,6%,
Vidaurri.P ⁴¹ .	<ul style="list-style-type: none"> • Espermocultivo • Espermograma 	<p>Microscopía Manual</p>	<p>Microorganismos</p> <p>Concentración</p> <p>Motilidad</p> <p>Morfología</p> <p>Vitalidad</p>	36.8%

Discusión

Existen diferentes técnicas de laboratorio que son de utilidad para el diagnóstico de infertilidad, el espermograma es una prueba necesaria y sencilla con la que se dará una primera valoración del paciente, en el estudio de Rodríguez M et al²⁰. que incluyó 128 muestras, se observó que en cuanto a la movilidad y morfología hubo pacientes con valores bajos incluso de cero, 81 % presentaron leucospermia lo que puede repercutir en la afectación de los demás parámetros y causar una afectación directa en la fertilidad.

Romero et al²⁹. determino que los hombres infértiles, tenían principalmente astenozoospermia, el estudio demostró que los parámetros de motilidad, morfología y concentración son muy importantes en el diagnóstico de infertilidad. Del mismo modo en la investigación de Callejo et al³⁰. la principal alteración fue la movilidad, seguido de la concentración. Rodríguez. B³¹ encontró que, de las 140 muestras de semen de hombres infértiles analizadas, 119 presentaron anomalías morfológicas, 47 muestras en cola, esta alteración puede afectar a la movilidad y afectar la capacidad de reproducción de los pacientes.

Según Gatimel et al³². a 1364 hombres infértiles se les efectuó la prueba de reacción de antiglobulina mixta, la prevalencia total de anticuerpos anti espermatozoides fue de 4 %, el factor que más influyó en su aparición fue la presencia de aglutinación, dichos anticuerpos pueden alterar la motilidad, reacción del acrosoma y mayor fragmentación de ADN.

Lotti.F et al³³. encontró una prueba positiva con más frecuencia en hombres infértiles que fértiles, y no se relacionó con los valores de parámetros del semen, en cambio Verón, et al³⁴ determinaron que las muestras positivas tenían menor motilidad, y concentración de espermatozoides. Ribas et al³⁵. concluyo que la prueba de fragmentación de ADN que fue el mejor predictor de infertilidad, fue el ensayo cometa.

Sanchez.E et al³⁶., determino que el 87% de la población de estudio presento una alta fragmentación, y se relacionó con alteraciones de los parámetros seminales, especialmente en los pacientes con teratozoospermia. Góngora et al³⁷. encontró que la fragmentación de ADN se correlacionaba con anomalías morfológicas, y reducción de la motilidad de los espermatozoides.

Ganzer et al³⁸. realizo el ensayo TÚNEL a 1562 pacientes, el 31,6 % tenían fragmentación aumentada en mayor proporción cuando tenían los parámetros seminales disminuidos, pero también se encontró un aumento en el 22% de pacientes normozoospermicos, por lo que se concluyó que es necesario considerar la fragmentación de ADN espermático como un parámetro independiente.

El espermocultivo contribuye al diagnóstico de infecciones de las glándulas accesorias masculinas que pueden repercutir en la fertilidad, en el estudio de Puerta et al⁴⁰. se identificaron seis microorganismos diferentes en 36.8 % de los espermocultivos, pero no afectaban los parámetros seminales, al contrario, en el estudio de Vidaurri et al⁴¹. determino que de 589 muestras 217 tuvieron resultado positivo del espermocultivo, la morfología fue la más afectada y hubo una ligera afectación en la movilidad en los pacientes con cultivos positivos.

Tabla 2 Pruebas y técnicas eficaces en el diagnóstico de infertilidad

Autor (es)	Pruebas y técnicas de análisis	N.º Población o muestra	Eficacia/ especificidad/sensibilidad
Olmedo S, Galeano J, Valdez O ⁴³ .	Espermograma	150 pacientes	Este estudio mostró una eficacia del 89%
Ortega L, Lopez P, Segobia A Et al ⁴⁴ .	Fragmentación del ADN espermático	25 pacientes	La fragmentación de ADN en este análisis mostró un 92% de eficacia
Saucedo E, Lopez J et al ⁵⁵ .	Fragmentación ADN espermático	No detalla la población o muestra	Tiene un alto valor predictivo para fertilidad masculina con 96,5% de sensibilidad y 89,4% de especificidad.

Vidaurri P ⁴¹ .	Espermocultivo	43 pacientes	Este estudio mostró una eficacia del 36,8 %
Basseto A et al ⁸⁰ .	Anticuerpo anti espermatozoides	27 pacientes	Eficacia del 88%

Discusión

Para destacar el método de mayor eficacia en el diagnóstico de infertilidad se analizaron las principales técnicas, entre estas está el espermograma. Olmedo S et al⁴³. mencionan que es un examen esencial en el cual se evalúa todos los parámetros seminales como: movilidad, vitalidad, morfología, concentración, volumen. Esta técnica se realizó en 150 pacientes en donde 89 pacientes mostraron alteraciones, el resto no se podía diagnosticar por ende no se podía dar un tratamiento y esto conlleva a realizar una prueba diferente.

Ortega et al⁴⁴. señalan que entre otras técnicas se encuentra a la fragmentación del ADN la cual consiste en realizar una tinción con marcadores fluorescentes las que se unirán a las cadenas rotas de ADN, la muestra se pasará por un citómetro de flujo y se mostrara la señal de fluorescencia cuando el ADN esté fragmentado, en tal caso la técnica fue aplicada en 25 pacientes y gracias a esto se pudo mostrar con certeza cuales de los pacientes presenta esterilidad.

Saucedo E, López J et al⁵⁵. concuerdan que la prueba de fragmentación de ADN es una técnica de gran utilidad ya que ha mostrado un alto valor predictivo para fertilidad masculina en concepción natural, con 96,5% de sensibilidad y 89,4% de especificidad, debido a que muestra más certeza al momento de saber que pacientes presentan esterilidad.

Sánchez E et al⁴⁹, mencionan que para un análisis completo en pacientes que presentan infertilidad se debe realizar la prueba del espermograma para observar las alteraciones que

puedan presentar los espermatozoides junto con la fragmentación de ADN ya que tienen una amplia relación al momento de su estudio.

Esto se comprobó al realizar un diagnóstico en 55 pacientes en la cual la fragmentación de ADN se presentó en 48 individuos, de esta manera quedan 7 pacientes que no presentaron fragmentación, pero en su estudio presentaron alteraciones en la morfología del espermatozoide, estas 2 pruebas van de la mano al momento de un estudio de esterilidad presentando una mayor efectividad.

Dorado M et al⁴⁸. mencionan que la biopsia testicular está indicada para varones con azoospermia o vasectomizados, en el 50-60% de los varones con azoospermia no obstructiva y en el 100% de varones con azoospermia obstructiva, se logra la recuperación de espermatozoides, esta técnica se aplicó en 1 paciente que presentaba esterilidad, en donde se pudieron recuperar espermatozoides seleccionados para posteriormente realizar una técnica de reproducción asistida.

En la elaboración de la presente tabla se evaluaron diferentes bibliografías sobre las causas y patologías frecuentes, causantes de infertilidad en las cuales se analizaron factores pre y post testiculares, la variación en los hábitos y calidad de vida, enfermedades resientes como el covid-19, patologías congénitas, donde se plasma información útil, colocando porcentajes para diferenciar las causas con más repercusión en la sociedad, por este motivo los artículos contienen una población estudiada, quienes resultaron poseer gran impacto al momento de encontrar el origen causal.

Tabla 3 Diferentes causas y patologías de infertilidad

Autor	Causas	Antecedentes	Pacientes afectados	Porcentaje
Perez M, Ortiz Y, Rodriguez M ⁵⁶ .	Enfermedades metabólicas	Obesidad	3	13.64%
		Sobrepeso	3	13.64%
		Hipotiroidismo	1	4.55%
		Hipertensión arterial	6	27.27%
		Asma	7	31.82%

		Diabetes	2	9.09%
Ruiz E et al ⁵⁷ .	Hábitos tóxicos	Tabaquismo	23	79%
		Alcoholismo	3	10%
Garcia C et al ⁵⁸ .		Consumo de drogas	3	10%
Garcia C et al ⁵⁸ .	Hormonales	Consumo de Esteroides	5	12%
Hallak J ⁶⁷ .	Enfermedad infecciosa	SARS COV 2	2	18%
Pérez M, Ortiz Y, Rodríguez M ⁵⁶ .	Enfermedades genéticas y obstructivas	Síndrome de Klinefelter	13	18%
		Microdeleciones del cromosoma Y	15	20%
		Orquitis	23	31%
		Varicocele	21	29%
Pérez M, Ortiz Y, Rodríguez M ⁵⁶ .	Enfermedades genéticas	Hipogonadismo congénito	2	10%
		Patología hipofisiaria	1	5%
Pérez M, Ortiz Y, Rodríguez M ⁵⁶ .	Infecciones obstructivas inflamatorias	Ureaplasma urealyticum	1	5%
		Tuberculosis genital	5	25%
		Patología suprarrenal	11	55%
		Uretritis	3	15%

Discusión:

Pérez M et al⁵⁶. plantean en su estudio realizado en 22 hombres los antecedentes patológicos, entre estos la obesidad, sobrepeso, hipotiroidismo, hipertensión arterial, asma, diabetes, teniendo un mayor porcentaje de incidencia el asma ya que estos pacientes eran fumadores, en este caso el tabaco irrita las vías respiratorias haciendo que se inflamen y se llenen de mucosidad provocando ataques de asma, la infertilidad surge aquí ya que el hábito de fumar daña el material genético de los espermatozoides.

Entre los hábitos tóxicos de la infertilidad analizados por autores como Ruiz E et al⁵⁷. y García C⁵⁸ se encuentra el tabaquismo, alcoholismo, esto incluye a personas con antecedentes ex alcohólicos o fumadores, drogadicción, y consumo de esteroides anabólicos, entre lo antes mencionado, la población estudiada destaca una repercusión en el consumo de drogas y tabaquismo teniendo los porcentajes más altos de causas de infertilidad.

Estas reducen la espermatogénesis mediante la inhibición del eje hipotálamo gonadal, todo esto generara azoospermia y en algunos casos puede llegar a ser reversible, mientras que en otros su reversión es lenta y demora hasta un año su recuperación, llevando un tratamiento y cuidados entre parejas.

Un dato interesante lo menciona Hallak J⁶⁷. quien estudio los resultados de fertilidad en pacientes recuperados de SARS-COV-2 menciona que esta enfermedad provoca la disminución en la producción y calidad de los espermatozoides en varones todo esto gracias a que provoca lesiones testiculares causando inflamaciones, también provoco lesiones de ADN y todo esto por una caída hormonal del individuo. Todas las enfermedades que se presentan con fiebre alta afectan en algún grado la producción espermática un efecto que es autolimitado y reversible el cual se presenta en la fase aguda, dura hasta 90 días y luego se normaliza.

Acosta. L evaluó a 419 pacientes con problemas de infertilidad en donde se encontró una correlación entre la movilidad progresiva y la edad de los pacientes. La esterilidad afecta a la población en general, siendo en este caso los varones en edad avanzada un porcentaje mínimo que se toma en cuenta, de modo que se pueda brindar una atención especial al momento de una planificación familiar.

Pérez M et al⁵⁶. plantean que entre otras causas de infertilidad se encuentran las pre testiculares, estas abarcan enfermedades como hipogonadismo congénito, tuberculosis genital, patología hipofisiaria, enfermedad suprarrenal, en las que de 88 pacientes estudiados un total de 19 presentaron estas causas, también existieron problemas testiculares en los cuales abarcan enfermedades como varicocele, orquitis, síndrome de Klinefelter, que presentaban 72 pacientes y finalmente las causas post testiculares los cuales afectaron a 4 pacientes, mostrando una incidencia clara en daños testiculares.

Esto nos lleva a concluir que existen múltiples causas de infertilidad en el varón entre las predominantes serán las causas testiculares con enfermedades como varicocele que se da a causa la compresión de una vena, dando una disminución en la producción y calidad de los espermatozoides, ocasionando dolor testicular. Entre los antecedentes patológicos es considerado el asma por tabaquismo lo que provoca en el espermatozoide un daño en el material genético y entre los hábitos tóxicos se consideran en mayor frecuencia el consumo de drogas, tabaquismo y el alcoholismo.

Tabla 4 Relación entre calidad del semen y la edad del varón

Autor	Muestra/población	
Chávez et al ⁶¹ .	2441 pacientes	
Grupos de edades	Parámetros afectados	porcentaje
20 a 29 años	Morfología	8%
30 a 39 años	Motilidad	12%
40 a 49 años	Motilidad Morfología	23%
Mayores a 50 años	Motilidad Morfología Vitalidad Concentración	57%

Chávez et al⁶¹. realizó un estudio en pacientes con un rango de entre 20 a mayores de 50 años, en donde se evidenció una caída de la movilidad, morfología, vitalidad y concentración espermática a medida que pasa el tiempo. Debido al estrés en este caso la población más afectada es mayor a 50 años por el descenso hormonal y producción espermática anormal. Los

parámetros seminales cambian de acuerdo con diferentes factores como la edad, hábitos tóxicos, enfermedades, cirugías.

La Organización Mundial de la Salud a lo largo de los años ha publicado varias ediciones para el examen del semen humano y la interacción entre los espermatozoides y el moco cervical, en su última edición estableció valores de referencia, que han sido obtenidos a partir de varios estudios de entre 400 y 1.900 hombres de 8 países y tres continentes, en esta versión la OMS aconseja utilizar la palabra límite inferior de referencia en vez de valor de referencia. En la presente tabla se dan a conocer los resultados obtenidos en cada una de las pruebas realizadas aplicados a pacientes por diagnóstico de infertilidad ^{68,70}.

Tabla 5 Resultados de los análisis de líquido seminal aplicado a pacientes por diagnóstico de infertilidad

Autor	Prueba	Población/ muestra	Resultados
Morey et al ⁷⁴ .	Espermograma	204	Normozoospermia:27,4% Teratozoospermia:27,9%, Oligoteratozoospermia:8,8% Los pacientes tuvieron una morfología inferior a los límites de referencia principalmente defectos en la cabeza resultados de los diferentes análisis y técnicas de líquido seminal aplicado a pacientes por diagnóstico de infertilidad
Rodríguez M et al ²⁰ .	Espermograma	128	Movilidad: valores bajos, incluso 0 %. Movilidad total: 57,7 %. Morfología normal: 46,3 % Vitalidad: 71,8 %. Leucocitos: Baja concentración: 41 % Alta concentración: 29%

Callejo.A ,et al ³⁰ .	Espermograma	138	pacientes con: azoospermia: 9,4% normozoospermia: 61,6%, aspermia: 0,7% alteración en movilidad: 6,5% 0,7% en morfología 0,7% en vitalidad
Romero. A et al ²⁹ .	Espermograma	290	pacientes : normozoospermicos: 6,8%; astenozoospermicos: 20,3%; teratozoospermicos: 18.5%; con hipospermias: 11.3% con piospermias, agregaciones:aglutinaciones y alteraciones en viscosidad : 20.1%
Portella et al ⁴² .	Espermograma	316	El promedio de fragmentación espermática fue 25,1 Se determinó que el pH, edad, concentración motilidad progresiva rápida , porcentaje total de espermatozoides se relacionaron de manera significativa con la fragmentación espermática
Callul A et al ⁷⁹ .	Espermograma Test de dispersión de la cromatina espermática.	206	20.9% de los pacientes presentaron normozoospermia. En los normozoospermicos: 81.4% presentó fragmentación del ADN espermático normal, 18.6 % fragmentación moderada. De los 163 pacientes con parámetro del alterados, 92 (56.4%) presentaron una fragmentación del ADN normal, 30.1% fragmentación moderada y 13.5% fragmentación crítica. De los 6 pacientes con cinco parámetros alterados, 3 tuvieron una fragmentación moderada y 3 crítica.

Ganzer.L ³⁸ .	Ensayo TÚNEL (fragmentación de ADN)	1562	Pacientes con TÚNEL aumentado: 31,6 % El porcentaje de TÚNEL tuvo una correlación inversa con los valores de los parámetros seminales
Lotti F et al ³³ .	Espermograma Prueba de reacción de antiglobulina mixta	699	De los 181 hombres infértiles estudiados, 20 (11%) tuvieron una prueba MAR positiva De los 109 hombres fértiles, cuatro (3,7%) tuvieron la prueba reacción de antiglobulina mixta positiva La positividad de la prueba MAR se encontró con más frecuencia en hombres de parejas infértiles
Gatimel.M ³² .	Espermograma	1364	la prevalencia total de anticuerpos anti espermatozoides positivos > 50 % fue de 4 %. 2,6 % pacientes tenían un alto porcentaje de espermatozoides recubiertos > 75%, 45,9 % tenían 1 al 24 % de espermatozoides recubiertos; y 3,0 % tenían entre un 25 y un 49 % de espermatozoides recubiertos y 46,7% tenían 0%
Veron.G et al ³⁴ .	Espermograma	7492	Prueba MAR positiva: 195 casos (2,6%) con > 50 % espermatozoides recubiertos y un 5,9% con 10 % de espermatozoides recubiertos
Puert.J ⁴⁰ .	Espermocultivo	43	Se obtuvo crecimiento bacteriano en 32,6% Los microorganismos aislados fueron Escherichia coli, Enterococcus faecalis,, Morganella morganii Klebsiella pneumoniae, Staphylococcus spp coagulasa negativo. No hubo asociación entre los microorganismos. y parámetros seminales
Vidaurri ⁴¹ .	Espermocultivo	589	36.8% de los espermocultivos tuvieron desarrollo de microorganismos, se identificaron E. faecalis, E. coli, S. aureus y S. epidermidis, La morfología espermática y concentración fueron los más afectados en cultivos positivos

Discusión:

El límite inferior de referencia para la concentración total de espermatozoides es 15 millones/mL, en el estudio de Morey et al⁷⁴. fue el parámetro que más difirió del límite de referencia, en 37,3 % de los pacientes seguido de la morfología. La vitalidad tiene un límite inferior de referencia del 58 %, Rodríguez. M et al²⁰ determino que el 18,4 de los pacientes tenían un valor bajo el límite de referencia en vitalidad, este estudio coincide con Méndez, et al en la que 21.6% de los pacientes tenían vitalidad baja.

La motilidad espermática total tiene un límite inferior de referencia del 40 %, Callejo et al.³⁰ menciona que el principal parámetro alterado en su investigación fue la movilidad con un porcentaje de 20,3 % con una media de $27,3 \pm 23,0$ un mínimo de 0 y un máximo de 76, como alteración única o combinada con otras, al igual que Guisado et al⁷⁵. que obtuvo que el 25,4 % presentaban un bajo porcentaje de espermatozoides motiles con una media de $53,77 \pm 3,73$, también coincide con el estudio de Godoy et al⁷⁶. que encontró que 51% de los pacientes tuvieron al menos un parámetro alterado, especialmente baja movilidad, Romero, et al determino que de 290 pacientes el 40 % tenían bajo este parámetro.

Las muestras seminales pueden tener espermatozoides con formas anormales, que se asocian a espermatogénesis con defectos, enfermedades del epidídimo, el límite inferior de referencia de formas normales es 4 %. Sánchez et al³⁶. determino que el mayor parámetro alterado fue la morfología en 53 % de los pacientes, al igual que en el estudio de Arbaiza⁷⁷ en donde 76,7 % no cumplió con los criterios mínimos de morfología con una media de $11,6 \pm 3,3$ y con un mínimo de 7,5 y un máximo de 20, y se observó alteraciones en cabeza y la pieza intermedia, y en el estudio de Olmedo et al⁴³. 39,3% de la población presentaron formas anormales siendo el mayor parámetro alterado en su investigación.

La fragmentación del ADN espermático deber ser < 20 %. Callul et al⁷⁸. determino que el 62,2 % de la población de estudio presentaba fragmentación incluso en los pacientes con parámetros normales, con una media de $17 \pm 15,7\%$; y un mínimo de 2.4% y máximo de 94%. En el estudio de Ganzer et al³⁸. determino que el 31,6% de los pacientes presentaron fragmentación, Rodríguez et al²⁰. determinó que la media de fragmentación de ADN espermático fue de $27,3 \pm 8,6$, según Romero et al 29. y Rodríguez et al³¹. las anomalías morfológicas y baja movilidad están asociadas a la fragmentación de ADN, porque pueden producir especies reactivas de oxígeno, lo cual puede disminuir la capacidad reproductiva.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La infertilidad es una enfermedad que afecta a la sociedad en edad reproductiva, por esta razón es importante conservar la integridad del genoma en el lapso de vida a cuidado de no mantener hábitos tóxicos, la integridad del ADN espermático es una característica principal para conseguir un recién nacido sano, además se investigaron técnicas para evaluar la infertilidad, en las cuales se destacaron: el espermograma junto con la fragmentación del ADN ya que estas proporcionan información fundamental en el diagnóstico.

El espermograma constituye una prueba básica, sencilla y de bajo costo que evalúa la calidad seminal, los diferentes parámetros del análisis macroscópico indicando el funcionamiento de las glándulas accesorias, el microscópico evaluara la concentración, movilidad, morfología, vitalidad de los espermatozoides, dando a conocer el funcionamiento de los testículos y epidídimo.

Los artículos analizados en la investigación indican que el espermograma es un importante predictor de infertilidad por este motivo es la prueba inicial, las principales alteraciones de incidencia en los pacientes estudiados fueron la motilidad que es un indicador fundamental de la calidad seminal por su requerimiento para el transporte en el tracto genital de la mujer y penetración en el moco cervical al ovocito, la morfología que se asocia a la fragmentación de ADN, especialmente por anomalías en la cabeza del espermatozoide, los defectos en la cola también pueden causar disminución en la motilidad.

La fragmentación del ADN espermático tiene una gran importancia para conocer la capacidad reproductiva del paciente, se observó que tiene correlación con las alteraciones en las variables de calidad del semen, se encuentra mayor daño del ADN en pacientes con parámetros seminales alterados que normales, existen varios factores que afectan la integridad del ADN espermático entre estos destacaron: anomalías genéticas, factores externos como el consumo de drogas y el tabaquismo los cuales presentaron mayor porcentaje de incidencia.

La edad es otro de los factores predisponentes de la infertilidad y en esta revisión de muestra que el promedio en incidencia fue de entre 40 a mayores de 50 años presentando anomalías en el volumen de semen, motilidad de espermatozoides, vitalidad y engrosamiento de la membrana basal de los túbulos seminíferos.

El estudio del ADN espermático por medio de sus técnicas destacó ante las demás ya que presento una alta eficacia al momento de diagnosticar infertilidad masculina en concepción natural, con 96,5% de sensibilidad y 89,4% de especificidad.

La prueba antiglobulina mixta y de inmunoesferas que detectan anticuerpos anti-espermatozoides, también contribuyen al diagnóstico de la infertilidad, ya que pueden alterar los parámetros seminales como la concentración, morfología y especialmente la motilidad, también se ha estudiado que causan una fragmentación mayor del ADN espermático.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Olmedo S, Chillik C, Kopelman S. Definición y causas de la infertilidad. Rev argentina [Internet]. 2013 [Consultado 17 de enero del 2022]; 228-230. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcog/v54n4/v54n4a03.pdf>
2. World Health Organization. Salud sexual y reproductiva. Múltiples definiciones de infertilidad. [Internet]. Washintong: OMS; 2016. [Consultado 17 de enero 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/reproductivehealth/topics/infertility/multiple-definitions/en/>.
3. Ramirez A, Cala A, Fajardo E, et al. Factores causales de infertilidad. Revista Informática Científica [Internet].2019 [Consultado 18 de enero del 2022];98(2):283-293 Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revinfcie/ric-2019/ric192o.pdf>.
4. Serrano R. Una visión actual de la infertilidad masculina. Rev Mex Reprod [Internet]. 2012 [Consultado 17 de enero del 2022]; 4 (3): 103 -109. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/reproduccion/mr-2012/mr123b.pdf>
5. Agarwal A. Mulgund A, Hamada A. et al. Una visión única sobre la infertilidad masculina en todo el mundo. Reprod Biol Endocrinol [Internet].2015[Consultado 18 de enero del 2022];13(37). Disponible en: <https://rbej.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12958-015-0032-1>
6. El Telegrafo. 26 de Mayo de 2018. 1.500 niños nacen en Ecuador con técnicas asistidas. [Internet]; [Consultado 17 de enero del 2022] Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/reproduccionasistida-infertilidad-ecuador>
7. Carvajal M, Miranda C, Hernández M, et al. Relación entre los factores de riesgo de infertilidad masculina y las alteraciones del espermograma. Rev Elec Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta [Internet].2021[Consultado 17 de enero del 2022];46(5). Disponible en: <http://revzoilomarinellosldcu/index.php/zmv/article/view/2821>.
8. Quintero-Vásquez G, Bermudez. R, Castillo, G. Infertilidad masculina y fragmentación del ADN espermático. Rev.Esp.Cienc.Quím.Biol.[Internet].2015[Consultado 17 de enero del 2022];18(2):144-151. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revespciequibio/cqb-2015/cqb152f.pdf>

9. Rojas P, Medina D, Torres L. Infertilidad. Medisur [Internet]. 2011 [Consultado 17 de enero del 2022]; 9 (4):340-350. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727897X2011000400012&lng=es&nrm=iso&tlng=es
10. Palma C, Vinay J. Infertilidad masculina. Rev. Med. Clin. Conde [Internet].2014[Consultado 17 de enero del 2022];25(1): 122-128. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-pdf-S0716864014700185>
11. Loor E, Zambrano A, Dávila A, Tacuri G, et al. [Internet]. (2019). Consecuencias y alternativas para las mujeres con problemas de infertilidad [Consultado 17 de enero del 2022];. *RECIMUNDO*, 3(3), 1572-1585. Disponible en: [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(3\).septiembre.2019.1572-1585](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(3).septiembre.2019.1572-1585)
12. Lopez J, Urbano A, Cardenas M, Manual de laboratorio para el análisis del semen [Internet]. OmniaScience 2012 Consultado 19 de enero del 2022]. Disponible en: <https://www.omniascience.com/books/index.php/scholar/catalog/download/16/56/88-1?inline=1>
13. Jodar M, Soler A, Oliva R.Semen proteomics and male infertility. J Proteomics. [Internet].2017[Consultado 19 de enero del 2022];162:125-134. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27576136/>.
14. Ramirez A, Cala A, Fajardo E, et al. Factores causales de infertilidad. Revista Informática Científica [Internet].2019 [Consultado 18 de enero del 2022];98(2):283-293 Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revinficie/ric-2019/ric192o.pdf>.
15. Busuttil.R. Male infertility: an overview of causes and treatment options. British Journal of Nursing, [Internet].2016 [Consultado 18 de enero del 2022];25(18)Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27734725/>
16. Pereira J, Pereira Y, Quiros L. Infertilidad y factores que favorecen su aparición. Revista Médica Sinergia [Internet].2020 [Consultado 18 de enero del 2022];5(5). Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/485/845>
17. Boddou J, Konstantinidou E, Anagnostis P, et al. Vitamin D and Obesity: Two Interacting Players in the Field of Infertility. Nutrients [Internet].2019 [Consultado 18 de enero del 2022];5(5). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/7/1455/htm>

18. Lotti F, Maggi M. Sexual dysfunction and male infertility. *Nat Rev Urol.*[Internet].2018 [Consultado 18 de enero del 2022];5(5). Disponible en: [https://www.fertstert.org/article/S0015-0282\(18\)31824-7/fulltext](https://www.fertstert.org/article/S0015-0282(18)31824-7/fulltext)
19. Dohle G (2012, April). Trastornos genéticos en la infertilidad. *Guía Clínica Sobre La Infertilidad Masculina.* [Consultado 19 de enero del 2022]. Disponible en: <https://uroweb.org/wp-content/uploads/13-GUIA-CLINICA-SOBRE-INFERTILIDAD-MASCULINA.pdf>
20. Rodriguez M, Abello R, Abello A. Análisis de las variables del espermograma en pacientes de la consulta de infertilidad del municipio de Cienfuegos [Internet]. *Medisur*; 2021[Consultado 19 de enero del 2022];19(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2021000400706&lang=es
21. Euofins, LGS-MEGALAB 1ra ed. Toma de muestras de semen [Internet]. *Medisur*; 2016 [Consultado 19 de enero del 2022]. Disponible en: <https://www.lgs-analisis.es/wp-content/uploads/2018/07/SEMEN.pdf>
22. Toro A. Espermograma. *Medicina y laboratorio* [Internet].2009 [Consultado 17 de enero del 2022];14(11):145-169. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2009/myl093-4c.pdf>.
23. Villar. L (2012). Espermograma. Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo. [Consultado 19 de enero del 2022]. Disponible en: <http://pp.centramerica.com/pp/bancofotos/230-31110.pdf>
24. Poirot C, Cherruau B. Infertilidad masculina: Aspectos clínicos e investigaciones biológicas [Internet]. 2015 [cited 2022 Apr 11]. Available from: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572005000200010
25. Portella J, Gonzales G. Fragmentación del ADN espermático: origen, evaluación y repercusión en la fertilidad masculina. *Ginecol Obstet Mex.* 2016 [citado 2022 Mar 23];84(7):462-473. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/ginobsmex/gom-2016/gom167i.pdf>
26. 1. Marquez I. FISH en espermatozoides. Reproducción asistida: Institut Marquès. [Internet]. 2022 [cited 2022 Apr 11]. Available from: <https://institutomarques.com/la-infertilidad-masculina/tecnicas-de-estudio/fish-en-espermatozoides/>

27. Restrepo B., Cardona W. Anticuerpos antiespermatozoides y su asociación con la fertilidad. *Actas Urol Esp.*2013[citado 2022 Mar 23];37(9):571-578. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210480612003853?via%3Dihub>
28. Shibahara H, Kariyama, J. Métodos para la prueba directa e indirecta de anticuerpos antiespermatozoides. *Methods Mol Biol.*2013[citado 2022 Mar 23];927:51-60. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22992903/>
29. Romero. C, Álvarez. F . Estudio de Parámetros Seminales en pacientes que asisten por Infertilidad a la Clínica CIES-La Paz-Bolivia. *Rev Cient Cienc Méd [Internet].* 2014 [citado 2022 Mar 23] ; 17(2): 28-31. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332014000200007&lng=es.
30. Callejo.A , Pacheco.S. Evaluación de los parámetros seminales en pacientes con sospecha de infertilidad en Cochabamba, Bolivia. *Gac Med Bol[Internet].* 2015 [citado 2022 Mar 23]; 38(2): 42-46. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662015000200008&lng=es.
31. Rodríguez. B, Toledo. S, Gómez. A, et al Alteraciones morfológicas de espermatozoides humanos por microscopía electrónica de barrido. *Rev Cubana Endocrinol [Internet].* 2013 Ago [citado 2022 Mar 23] ; 24(2): 153-160. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532013000200005&lng=es.
32. Gatimel N, Moreau J, Isus F, et al. Anti-sperm antibodies detection by a modified MAR test: Towards a better definition of its indications. *Reprod Biomed [Internet].* 2018 [citado 2022 Mar 30] 37(6):717-723. doi: 10.1016/j.rbmo.2018.09.011.
33. Lotti F, Baldi E, Corona G, , et al. Epididymal more than testicular abnormalities are associated with the occurrence of antisperm antibodies as evaluated by the MAR test. *Hum Reprod [Internet].* 2018 [citado 2022 Mar 28];33(8):1417–29. Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29982596>
34. Verón G, Molina R, Tissera A, et al. Incidence of Sperm Surface Autoantibodies and Relationship with Routine Semen Parameters and Sperm Kinematics. *Am J Reprod Immunol. [Internet].* 2016 [citado 2022 Mar 30];76(1):59-69. Disponible en : 10.1111/aji.12519. Epub 2016 May 3.

35. Ribas J, Garcia A, Fernandez A. Análisis exhaustivo de la fragmentación del ADN espermático mediante cinco ensayos diferentes: ensayo TUNEL, SCSA, ensayo SCD y ensayo cometa alcalino y neutro. [Internet]. 2013 [citado 2022 Mar 30]; 1:715-722. Disponible en : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2047-2927.2013.00111.x>
36. Sánchez. E ; Olález .J ; Ávila.A. Alteraciones en el semen de pacientes con problemas de infertilidad. [Internet]. 2014 [citado 2022 Mar 23] ; 10(1) Disponible en: <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/alteraciones-en-el-semende-pacientes-con-problemasde-infertilidad.php?aid=509>.
37. Góngora.A., Yuliana. P. Correlación del porcentaje de fragmentación de ADN espermático en el diagnóstico de infertilidad masculina. Ginecol. obstet. Méx. [Internet]. 2014 [citado 2022 Mar 24] ; 59(3). Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Yuliana-Parra/publication/278668754_Correlacion_del_porcentaje_de_fragmentacion_de_ADN_espermatico_en_el_diagnostico_de_infertilidad_masculina/links/5581faf108aeab1e4666df39/Correlacion-del-porcentaje-de-fragmentacion-de-ADN-espermatico-en-el-diagnostico-de-infertilidad-masculina.pdf
38. Ganzer, L., Superman, N., Georgiott, T., et al. .Relación entre parámetros semifinales y fragmentación del ADN espermático. Reproducción [Internet]. 2017 [citado 2022 Mar 30], 32, 26-32. Disponible en: http://www.samer.org.ar/revista/numeros/2017/numero_3/32_a_38_GANZER.pdf
39. Evenson D, Djira G, Kasperson K, Christianson J. Relationships between the age of 25,445 men attending infertility clinics and sperm chromatin structure assay (SCSA®) defined sperm DNA and chromatin integrity. Fertil Steril. . [Internet]. 2020 [citado 2022 Mar 24] Aug;114(2):311-320. doi: 10.1016/j.fertnstert.2020.03.028. Epub 2020 Jul 9. PMID: 32653083.
40. Puerta J, Villegas A, Serna G, et al . Espermocultivo: crecimiento bacteriano del eyaculado y su relación con los parámetros seminales. Rev. chil. obstet. ginecol. [Internet]. 2015 [citado 2022 Abr 08] ; 80(1) : 33-40. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75262015000100005&script=sci_arttext
41. Vidaurri P, Fragoso F, Rojas E, et al. Efecto del espermocultivo positivo en los parámetros seminales en los varones de un programa de reproducción asistida.

- Reproducción. [Internet]. 2018 [citado 2022 Abr 08]; 9(4): 129-137. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/reproduccion/mr-2018/mr184b.pdf>
42. Portella .J, López .R, Noriega.L, et al . Modelo predictivo de fragmentación de ADN espermático usando parámetros evaluados en un espermograma. Rev. peru. ginecol. obstet. [Internet]. 2014 [citado 2022 Mar 30]; 60(1): 21-28. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323431027005>
43. Olmedo S, Galeano J, Valdez O. Prevalencia de alteraciones del factor masculino en pacientes que consultan en una clínica de referencia por infertilidad [Internet]. [cited 2022 Mar 28]. Available from: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/12/1348866/ao2_vol3n2.pdf
44. Ortega L, Lopez P, Segobia A, et al. Análisis de la dinámica de la fragmentación de ADN en espermatozoides para la optimización de la Inseminación Artificial Intrauterina [Internet]. 2013 [cited 2022 Mar 28]. Available from: <http://www.revistafertilidad.org/rif-articulos/-an-aacute-lisis-de-la-din-aacute-mica-de-la-fragmentaci-oacute-n-de-adn-en-espermatozoides-para-la-optimizaci-oacute-n-de-la-inseminaci-oacute-n-artificial-intrauterina-/137>
45. Rodriguez A, Gonzales M, Sanchez F et al. CARIOTIPO 47, XY, + MAR E IMPLICACIONES EN LA ESTERILIDAD MASCULINA | Revista Asebir [Internet]. 2013 [cited 2022 Mar 28]. Available from: <https://revista.asebir.com/cariotipo-47-xy-mar-e-implicaciones-en-la-esterilidad-masculina/>
46. Riquelme A, Burgos D. Evaluación de una prueba hipoosmótica simplificada en semen. evaluation of a Simplified Hypoosmotic Swelling Test in Fresh and Chilled Canine Semen. 2013;XXIII:506–10.
47. Barcena P, Ganzabal T. Influencia del fish alterado en espermatozoides en las tecnicas de reproduccion asistida . 2016 [cited 2022 Mar 28]; Available from: [https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/37685/Patricia Barcena.pdf;jsessionid=D18A26BC8A0F1A5A1117F7210AB4F504?sequence=6](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/37685/Patricia%20Barcena.pdf;jsessionid=D18A26BC8A0F1A5A1117F7210AB4F504?sequence=6)
48. Dorado M, Lopez G, Domingo A, et al. Grupo de interes de andrologia: biopsia testicular | Revista Asebir [Internet]. 2019 [cited 2022 Mar 29]. Available from: <https://revista.asebir.com/grupo-de-interes-de-andrologia-biopsia-testicular/>
49. Sanchez E, Olaes R, Avila A, et al. Alteraciones en el semen de pacientes con problemas de infertilidad. 2014 [cited 2022 Apr 8]; Available from:

- <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/alteraciones-en-el-semen-de-pacientes-con-problemas-de-infertilidad.pdf>
50. Vaughan DA, Tirado E, Garcia D, Datta V, Sakkas D. DNA fragmentation of sperm: a radical examination of the contribution of oxidative stress and age in 16 945 semen samples. *Hum Reprod.* 2020 Oct 1;35(10):2188-2196. doi: 10.1093/humrep/deaa159. PMID: 32976601.
51. Puerta Suárez J, Villegas Castaño A, Serna Quintana GJ, Martínez A, Romero Palacio J, Giraldo M, et al. Trabajos Originales Espermocultivo: crecimiento bacteriano del eyaculado y su relación con los parámetros seminales. *REV CHIL Obs GINECOL* [Internet]. 2015 [cited 2022 Apr 11];33–40. Available from: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchog/v80n1/art05.pdf>
52. Escuela B, De Biología P, Alonso M, Cerna A. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA fertilidad con sistemas automatizados. 2016 [cited 2022 Apr 11]; Available from: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/1015/Aguayo_ma.pdf?sequence=1&isAllowed=y
53. Toro OA. Biopsia testicular abierta sin ayudante quirúrgico utilizando un dispositivo escrotal para estabilizar los testículos. *Rev Int Andrología* [Internet]. 2013 Apr 1 [cited 2022 Apr 11];135–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1698031X07740451>
54. Quispe H. Test hipoosmótico en espermatozoides de alp recuperados del conducto deferente. *SPERMOVA* [Internet]. 2015 [cited 2022 Apr 11];10–4. Available from: https://www.researchgate.net/publication/282463385_Test_hipoosmotico_en_espermatozoides_de_alpaca_Vicugna_pacos_recuperados_del_conducto_deferente
55. Saucedo E, Lopez J, Moraga M, et al. Fragmentación del ADN espermático: situación actual [Internet]. 2017 [cited 2022 Apr 13]. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0300-90412017000300164
56. Pérez M, Ortiz Labrada YM, et al. Principales causas de infertilidad en parejas atendidas en consulta municipal, Policlínico Guillermo Tejas Silva de Las Tunas. *Rev Eugenio Espejo* [Internet]. 2021 [cited 2022 Mar 31];30–42. Available from: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2661-67422021000100030&lng=es&nrm=iso&tlng=es

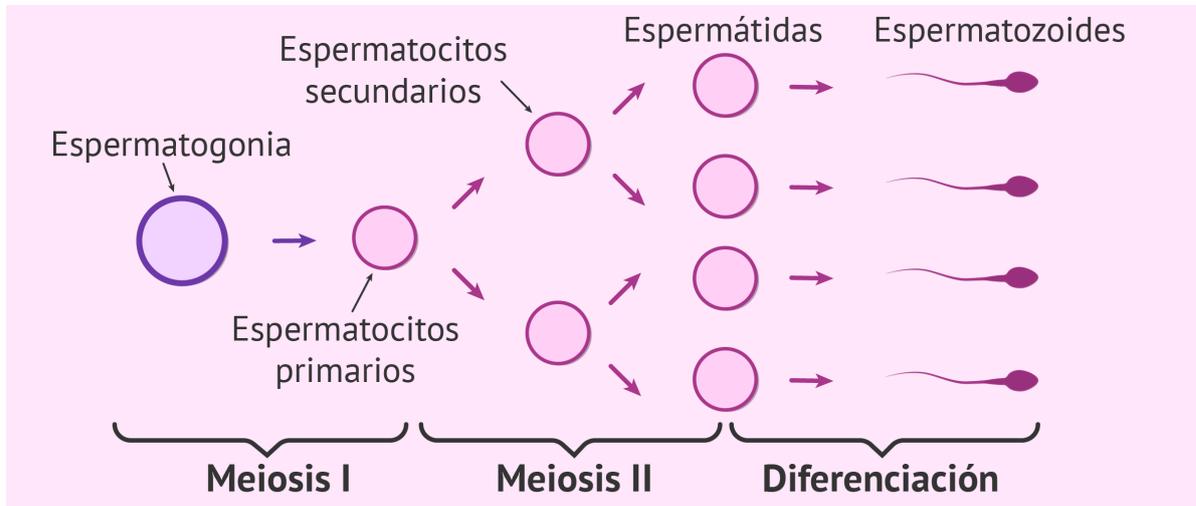
57. Ruiz E, Ruiz H, Salazar R, et al. Conocimiento de los riesgos del tabaquismo en fumadores, exfumadores y no fumadores [Internet]. 2015 [cited 2022 Mar 31]. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/hm/v16n1/a05v16n1.pdf>
58. Garcia C, et al. Las percepciones sociales y el consumo de esteroides anabólicos en usuarios de gimnasios en la ciudad de Armenia, 2019. Cuad Investig semilleros Andin [Internet]. 2019 Dec 6 [cited 2022 May 28];178–83. Available from: <https://revia.areandina.edu.co/index.php/vbn/article/view/1536>
59. Anderson, K., Niesenblat, V. & Norman, R. (2014). Life style factors in people seeking infertility treatment. A review. En: Australian and New Zeland Journal of Obstetrics and Gynaecology.
60. Alsaikhan B, Alrabeeah K, Delouya G, Zini A. Epidemiology of varicocele. Asian J Androl [Internet]. 2016 [cited 2022 Mar 31];179. Available from: <https://www.ajandrology.com/article.asp?issn=1008-682X;year=2016;volume=18;issue=2;spage=179;epage=181;aulast=Alsaikhan>
61. Chávez J, Yarlequé J, Avalos E, Relación entre calidad del semen y la edad. Rev Med Hered [Internet]. 2012 Jul [citado 2022 Abr 04] ; 23(3): 183-187. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2012000300007&lng=es.
62. Acosta L, Dueñas J. Correlación entre la edad y la calidad espermática en 419 varones atendidos en un centro de fertilidad de Perú. Revista Iberoamericana de Fertilidad y Reproducción humana. 2014; 31(1): 37-43.
63. Meggo Y. La infertilidad como problema de salud pública en el Perú [Internet]. 2012 [cited 2022 Apr 11]. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322012000200003
64. Pediátrico H, Miguel S, Padrón D. ENERO-FEBRERO CASO CLÍNICO UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA HABANA Síndrome de Klinefelter. A propósito de un caso. Rev Médica Granma RPNS-1853 Multimed [Internet]. 2018 [cited 2022 Apr 11];22(1). Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/multimed/mul-2018/mul181r.pdf>
65. Escalante C. Diagnóstico y manejo del hipogonadismo masculino [Internet]. 2015 [cited 2022 Apr 11]. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102015000200006

66. Caravia I, Pubillones I, et al. Revista Cubana de Urología Actualización de aspectos anatómicos, fisiopatológicos y diagnóstico del varicocele Updating of anatomical, physiopathological and diagnostic aspects of varicocele. Rev Cuba Urol [Internet]. 2019 [cited 2022 Apr 11];8(2):149–63. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcuburol/rcu-2019/rcu192h.pdf>
67. Hallak J, Carneiro F, Teixeira TA, Bernardes FS, Pereira MS, Milani G, et al. Radiological patterns of incidental epididymitis in mild-to-moderate COVID-19 patients revealed by colour Doppler ultrasound. Andrologia [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 11];53(4). Available from: <https://agencia.fapesp.br/el-sars-cov-2-dana-los-testiculos-producen-menos-hormonas-y-espermatozoides-de-menor-calidad/36838/>
68. Espinoza-Navarro O, Sarabia L. Evaluación y Estandarización de la Calidad del Espermograma: Nuevos Límites Inferiores de Referencia. Int. J. Morphol. [Internet]. 2011 Sep [citado 2022 Abr 05]; 29(3): 885-890. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022011000300036&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022011000300036>.
69. Curi Susana Mercedes, Chenlo Patricia Haydee, Pugliese Mercedes Norma, Ariagno Julia Irene, Ernesto Repetto Herberto, Vazquez José et al. Verificación de los valores de referencia del estudio del semen según OMS 2010 en Buenos Aires. Acta bioquím. clín. latinoam. [Internet]. 2014 Dic [citado 2022 Abr 05]; 48(4): 429-435. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572014000400005&lng=es.
70. Sarabia Luis, Munque María José. Nuevos valores para el espermograma OMS 2010. Rev. méd. Chile [Internet]. 2011 Abr [citado 2022 Abr 05]; 139(4): 548-549. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872011000400020&lng=es
71. World Health Organization. "WHO Laboratory Manual for the examination and processing of human semen" Cambridge: Cambridge University. fifth Edition (2010). http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241547789_eng.pdf
72. Pardo, L, Romero.N, Garay.G. Alteraciones en la espermatobioscopia en las parejas en estudio de infertilidad. Arch Inv Mat Inf [Internet]. 2014[citado 2022 Abr 05]; 1(3):105-113. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/imi/imi-2014/imi143b.pdf>

73. Sajal, G, Sharma .R, Ashok A,et al . Pruebas de anticuerpos antiespermatozoides: una revisión exhaustiva de su función en el tratamiento de la infertilidad masculina inmunológica y los resultados de una encuesta global de prácticas clínicas. World J Mens Health[Internet]. 2022[citado 2022 Abr 05]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35021297/>
74. Morey. G, Puga T, Blum X, et al Caracterización de la calidad del semen en hombres atendidos en un centro de reproducción asistida en Guayaquil, Ecuador. Rev Peru Med Exp Salud Publica. [Internet]. 2020 [citado 2022 Mar 30] ;37(2):292- 6. Disponible en: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.372.4973>.
75. Guisado V, Vivas J, Bermejo L. Evaluación de los parámetros seminales y de la motilidad espermática evaluada con C.A.S.A. en 51 adultos jóvenes sanos extremeños. Rev. Iberoam. Fert Rep Hum [Internet]. 2021 [citado 2022 Abr 05]; 28(2) :. Disponible en: <https://revistafertilidad.com/index.php/rif/article/view/24/20>
76. Godoy H, Vivas J, Mamani A, Ponce P. Evaluación de los parámetros seminales en parejas con infertilidad. Rev Mex Reprod [Internet]. 2021 [citado 2022 Abr 05] ; 5 :178-185. Disponible en: <https://revistafertilidad.com/index.php/rif/article/view/24/20>
77. Arbaiza.M. Evaluación de parámetros seminales de jóvenes universitarios de la ciudad de Lima – Perú. Urol Colomb [Internet]. 2018 [citado 2022 Abr 05] ; 27 :174-180. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0038-1639540.pdf>
78. Calull. A, González. C, Cancino. P, et al. Alteración de los parámetros seminales y su asociación con la fragmentación del ADN espermático. Ginecol. obstet. Méx. [Internet]. 2017 [citado 2022 Mar 24] ; 85(7): 409-420. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0300-90412017000700409&lng=es
79. Bernard.H. Laboratorio en el diagnóstico clínico: homenaje a Todd-Sanford & Davidsohn. Primera Edición. Madrid.
80. Basseto A et al, Anticuerpo antiespermatozoides, pacientes azoospermicos [Internet]. 2020 [citado 2022 jun 16]

Anexos

Anexo 1. Espermatogénesis



Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/espermatogenesis/>

Anexo 2. Parámetros microscópicos en el líquido seminal



Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/resultados-de-seminograma/valores-de-referencia-del-analisis-del-semen/>

Anexo 3. Anormalidades morfológicas del espermatozoide



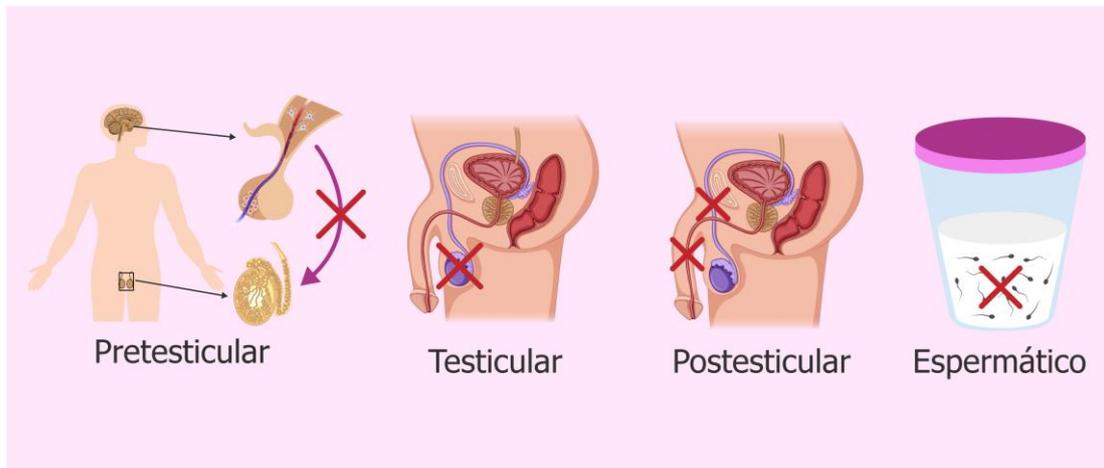
Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/resultados-de-seminograma/valores-de-referencia-del-analisis-del-semen/>

Anexo 4. Fragmentación del ADN espermático

Espermatozoide Normal visto en prueba de Fragmentación	Cadena ADN Completa	Espermatozoides normales y con ADN fragmentado vistos en Microscopía básica.	Espermatozoide Fragmentado visto en prueba de fragmentación	ADN Fragmentado

Disponible en: <http://www.innaifest.com.ec/examenes-fertilidad/fragmentacion-adn-de-espermatozoides>

Anexo 5: infertilidad por obstrucción de conductos



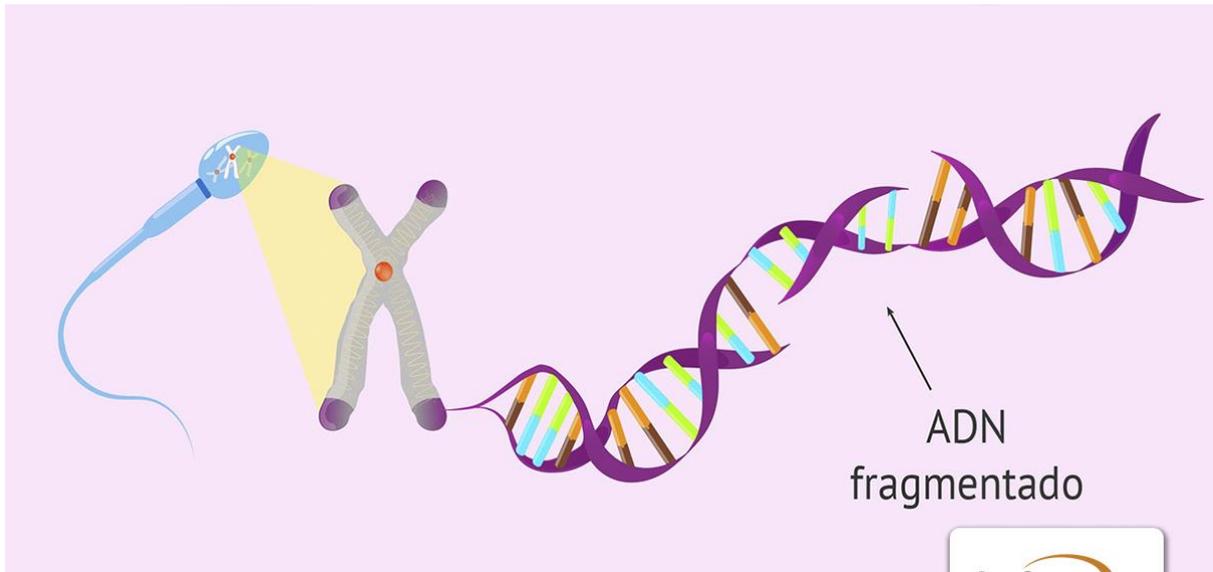
Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/esterilidad-masculina/>

Anexo 6: Principales causas de infertilidad masculina



Disponible en: <https://creavalencia.com/blog/cuales-son-las-principales-causas-de-la-infertilidad-masculina/>

Anexo 7: fragmentación de ADN espermático



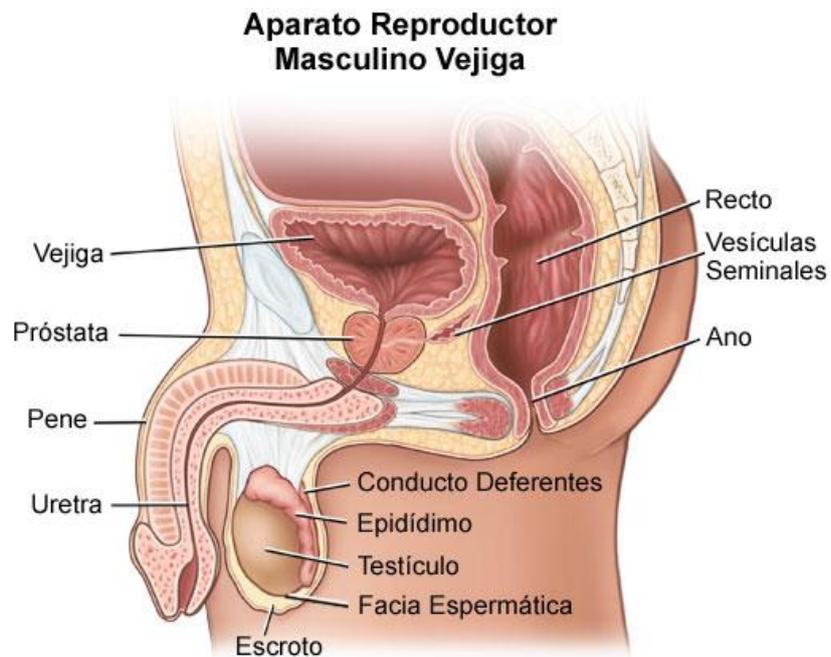
Disponible en: <https://procrear.com.pe/infertilidad-masculina-que-es-la-fragmentacion-del-adn-espermatrico/>

Anexo 8: efecto del sobrepeso en la fertilidad masculina



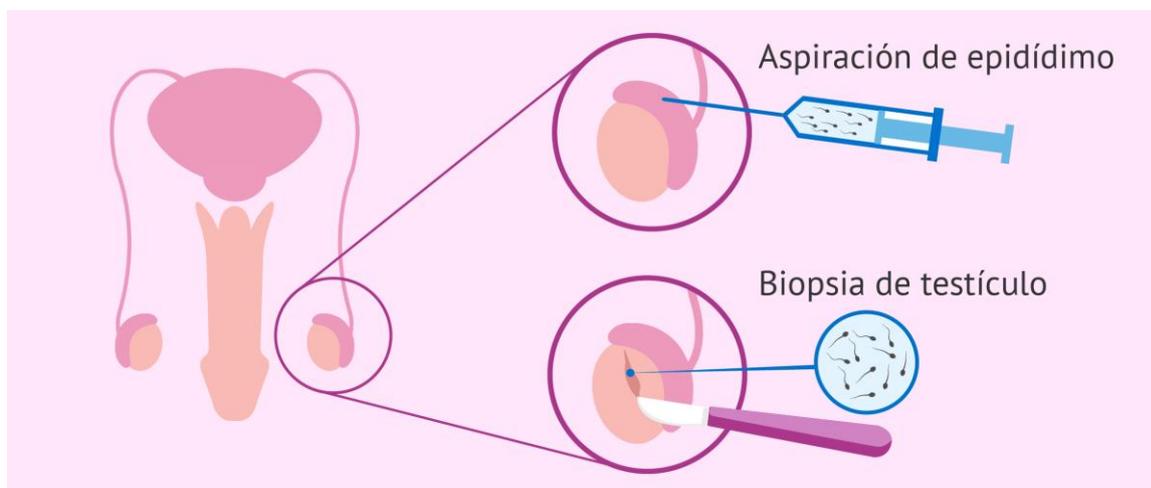
Disponible: <https://www.reproduccionasistida.org/imc-embarazo/dieta-y-fertilidad-masculina/>

Anexo 9: aparato reproductor masculino



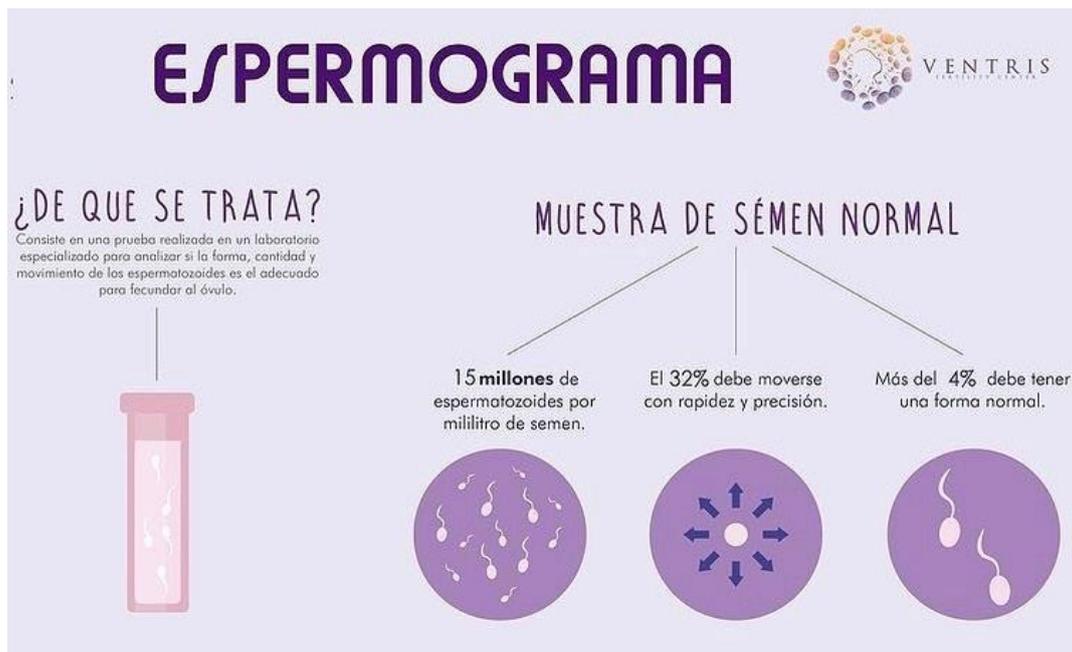
Disponible en: <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=maleinfertility-85-P04583>

Anexo 10: biopsia testicular



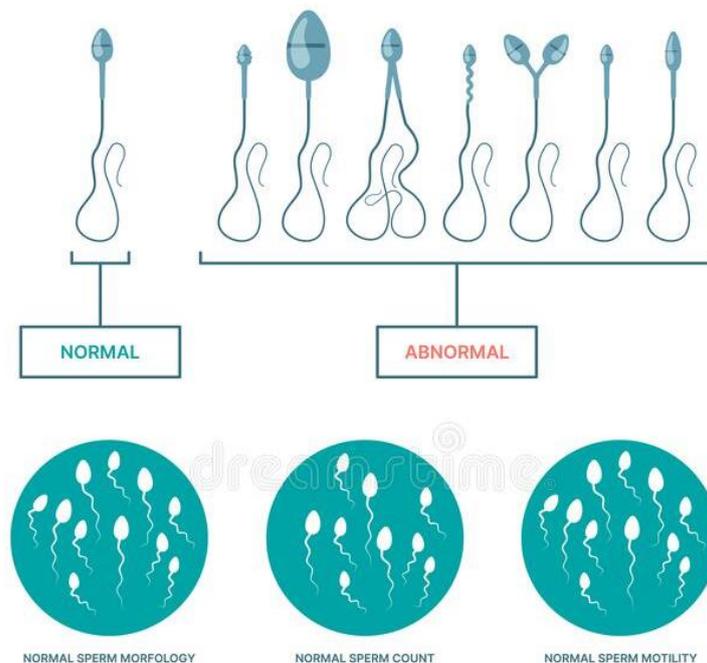
Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/ventajas-de-fiv/icsi-en-casos-de-infertilidad-masculina-grave/>

Anexo 11: espermograma



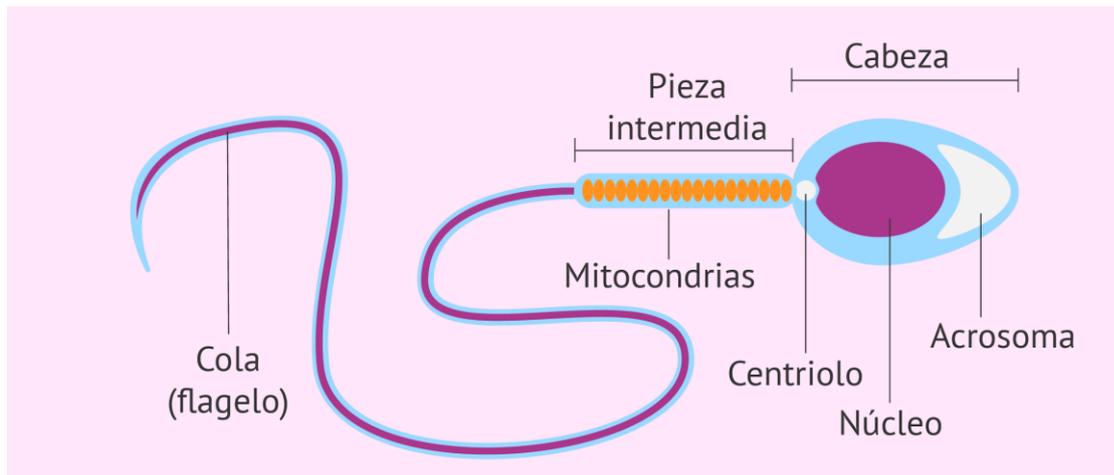
Disponible: <https://www.facebook.com/ventrifertilitycenter/photos/a.368605697200008/792382471488993/?type=3>

Anexo 12: morfologías del espermatozoide



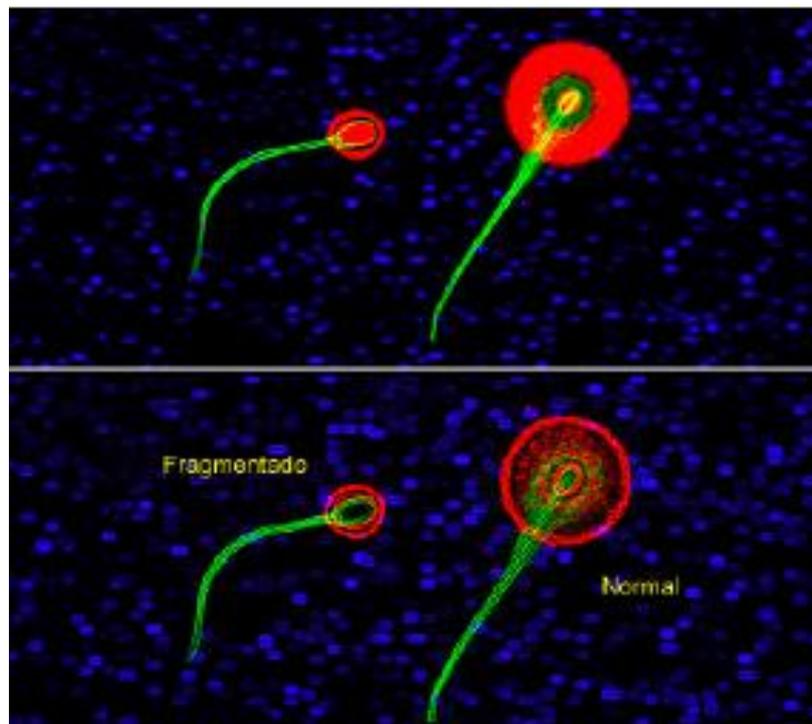
Disponible: <https://es.dreamstime.com/espermograma-infograf%C3%ADa-m%C3%A9dica-con-espermatozoides-sanos-y-da%C3%B1ados-plan-de-parto-procesos-ovulaci%C3%B3n-vectorial-chill%C3%B3n-plano-image220158970>

Anexo 13: Partes del espermatozoide



Disponible: <https://www.reproduccionasistida.org/espermatozoide/>

Anexo 13: Espermatozoides en la prueba de índice de fragmentación de ADN espermático



Disponible: <http://www.revistafertilidad.org/articulo/Anaacutelisis-de-la-dinaacutemica-de-la-fragmentacioacuten-de-ADN-en-espermatozoides-para-la-optimizacioacuten-de-la-Inseminacioacuten-Artificial-Intrauterina/137>