

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA DE CIENCIAS EMPRESARIALES
UCEM



Facultad de Ciencias de la Salud
Tesis para optar al título de Licenciado en Microbiología

Análisis de parámetros seminales utilizados en el diagnóstico de infertilidad según los criterios de OMS 2021 en pacientes que acuden al Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA), enero 2024 – mayo 2025.

Autores:

Br. Anielka Francisca Méndez Joaquín

Br. Josué Mauxel West Altamirano

Asesor científico y metodológico: Msc. Nadiezda Sofía Cisneros López

Máster Salud Pública

Lic. Bioanálisis Clínico

Managua, Nicaragua diciembre 2025

DEDICATORIA

Dedicamos este logro, fruto de un gran esfuerzo y dedicación, en primer lugar, a Dios, por ser la fuente inagotable de sabiduría, la luz en el camino y la fortaleza en los momentos de incertidumbre. Su gracia ha sido el motor que nos ha impulsado a perseverar y a no desfallecer ante los desafíos.

A nuestra amada familia, que ha sido un pilar incondicional y nuestra mayor fuente de inspiración, especialmente a nuestros padres, por su amor sin límites, sus sacrificios y su confianza en nuestro potencial. A nuestros hermanos, por su apoyo constante y por ser nuestros compañeros de vida. Cada uno de ustedes ha contribuido, de una u otra manera, a la culminación de este sueño. Este logro es tan suyo como nuestro.

Finalmente, dedicamos este trabajo a todos aquellos que creen en la importancia del conocimiento y en la búsqueda de la verdad. Que sirva como un pequeño aporte a la disciplina y como testimonio de que, con pasión y perseverancia, cualquier meta es alcanzable.

AGRADECIMIENTOS

Al centro nicaragüense de infertilidad y reproducción asistida (CNICREA) por abrirnos sus puertas y brindarnos un ambiente propicio para el aprendizaje. Agradecemos sinceramente el acceso a la información, la bibliografía y todos los recursos que han sido esenciales para la investigación y el desarrollo de este trabajo. Sin su colaboración, esta obra no habría sido posible.

A la Universidad centroamericana de ciencias empresariales (UCEM), por abrirnos sus puertas y brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales. Extendemos nuestra gratitud a las autoridades, el personal administrativo y a cada uno de los docentes que, con su compromiso y dedicación, han enriquecido nuestro aprendizaje especialmente por habernos proporcionado los recursos y el conocimiento necesarios para desarrollar esta tesis.

Agradecemos a nuestros estimados maestros de tesis, principalmente a nuestra querida Msc. Nadiezda Sofía Cisneros López por su invaluable guía y su paciencia infinita. Su conocimiento experto, sus correcciones atinadas y sus palabras de aliento han sido fundamentales para moldear esta monografía. Le estamos profundamente agradecidos por haber compartido su experiencia y por habernos desafiado a alcanzar un estándar de excelencia.

CARTA AVAL DEL TUTOR

En cumplimiento de los Artículo 36 y 38 del Capítulo XI Funciones del Tutor del REGLAMENTO DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS MEDIANTE DEFENSA DE MONOGRAFÍA, aprobado por el Consejo Universitario en resolución del 28 de mayo del 2019, que dice:

Artículo 36: “El tutor es el responsable directo de asesorar, guiar y orientar al estudiante en la metodología y áreas del conocimiento de acuerdo a la temática del trabajo monográfico” y Artículo 38: “En la valoración del trabajo monográfico, el tutor considerará los siguientes aspectos: a) correspondencia de los trabajos con el tema, objetivos y contenidos; b) Cumplimiento del plan de trabajo; c) aplicación de competencias desarrolladas; d) iniciativa, originalidad y nivel de preparación del documento; e) sólida fundamentación teórica y f) nivel de aplicabilidad”.

El suscrito asesor de Monografía hace constar que los bachilleres: **Anielka Francisca Méndez Joaquín**, Carné No. 2019010030095, y **Josué Mauxel West Altamirano**, Carné No. 2021010030253, han culminado satisfactoriamente su Monografía con el tema “**Tema de investigación**”, cumpliendo con los criterios de coherencia metodológica, rigor técnico y de calidad científica requeridos para su defensa tras una revisión minuciosa de su contenido, incluyendo la incorporación de observaciones del tutor científico y metodológico.

Dado en la ciudad de Managua, a los 30 días del mes de octubre del dos mil veinticinco.



MSc. Nadiezda Sofía Cisneros López

Tutor científico y metodológico

C.C: Archivo/ Cronológico.



Km 4.5 Carretera Panamericana Sur, 29 Avenida Suroeste. De los semáforos del Guanacaste
2c.al Oeste 1c. al Norte, contiguo a INVUR, Managua, Nicaragua



2268-0000



www.ucem.edu.ni

RESUMEN

La infertilidad masculina es un problema creciente que puede identificarse mediante el análisis seminal, por lo que este estudio tuvo como objetivo evaluar los parámetros utilizados para su diagnóstico según los criterios de la OMS 2021 en pacientes atendidos en el CNICREA entre enero de 2024 y mayo de 2025. Se revisaron 154 espermatobioscopías directas, describiendo tanto sus características físicas como los hallazgos microscópicos. En el análisis físico-químico, la mayoría de los pacientes mostró valores dentro de los límites esperados, aunque se observaron alteraciones como pH anormal en el 14% y aspecto no característico en el 31%, indicadores que pueden sugerir procesos inflamatorios o infecciosos. En el examen microscópico, destacó la presencia de leucocitos en el 29% y aglutinación en el 6%, lo cual puede afectar la función espermática. Las alteraciones más relevantes fueron la astenozoospermia y la teratozoospermia, con movilidad progresiva disminuida en el 41% y morfología anormal en el 53% de los pacientes, reflejando un compromiso significativo del potencial fértil. En conclusión, la alta prevalencia de oligoastenoteratozoospermia OAT, junto con esta asociación significativa entre morfología y movilidad, subraya un pronóstico reproductivo desfavorable en la población estudiada, lo que resalta la necesidad de fortalecer estrategias de salud reproductiva dirigidas a varones en este rango etario.

Palabras clave: Espermatobioscopía directa, Morfología, Teratozoospermia, Movilidad astenozoospermia, Oligoastenoteratozoospermia.

ABSTRACT

Male infertility is a growing health concern that can be identified through semen analysis. This study aimed to evaluate the seminal parameters used for its diagnosis according to the 2021 WHO criteria in patients attending CNICREA between January 2024 and May 2025. A total of 154 direct spermatobioscopies were reviewed, describing both their physical characteristics and microscopic findings. In the physical-chemical analysis, most patients presented values within expected limits; however, alterations such as abnormal pH in 14% and atypical appearance in 31% were observed, which may suggest inflammatory or infectious processes. In the microscopic examination, the presence of leukocytes (29%) and agglutination (6%) was notable, both of which can affect sperm function. The most relevant abnormalities were asthenozoospermia and teratozoospermia, with reduced progressive motility in 41% and abnormal morphology in 53% of the patients, indicating a significant compromise in reproductive potential. In conclusion, the high prevalence of oligoasthenoteratozoospermia (OAT), together with the observed association between morphology and motility, demonstrates an unfavorable reproductive prognosis in this population and highlights the need to strengthen male reproductive health strategies within this age group.

Keywords: Direct Spermatobioscopy, Morphology, Teratozoospermia, Motility, Asthenozoospermia, Oligoasthenoteratozoospermia

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aspermia: Ausencia total de eyaculado.

Astenoteratozoospermia: alteración de parámetros de movilidad y morfología de los espermatozoides.

Astenozoospermia: Baja movilidad de los espermatozoides (menos del 30% de movilidad progresiva).

Azoospermia: Ausencia total de espermatozoides en el eyaculado. Puede ser obstructiva (bloqueo en los conductos) o no obstructiva (problema en la producción).

Concentración de espermatozoides: Número de espermatozoides por mililitro de semen. El valor de referencia es ≥ 16 millones/mL.

Criptozoospermia: Presencia de muy pocos espermatozoides en el sedimento del eyaculado después de la centrifugación.

Leucocitospermia: presencia de una cantidad anormal de leucocitos en espermograma.

Morfología: Porcentaje de espermatozoides con forma y estructura normales (cabeza, pieza media y cola). Se considera un valor normal $\geq 4\%$ de espermatozoides con morfología normal.

Movilidad progresiva (MP): Porcentaje de espermatozoides que se mueven activamente hacia adelante, ya sea en línea recta o en círculos grandes. Este es el parámetro más importante para la motilidad. El valor de referencia es $\geq 30\%$.

Movilidad total: Porcentaje de espermatozoides que se mueven, independientemente de la dirección. El valor de referencia es $\geq 42\%$.

Normozoospermia: Resultados de espermograma dentro de los valores de referencia de la OMS.

Oligoastenoteratozoospermia (OAT): Combinación de los tres trastornos: baja concentración, baja movilidad y alta cantidad de espermatozoides anormales.

Oligozoospermia: Baja concentración de espermatozoides en el eyaculado (menor a 16 millones/mL).

Recuento total de espermatozoides: Número total de espermatozoides en todo el eyaculado (Volumen x Concentración). El valor de referencia es ≥ 39 millones.

Teratozoospermia: Alto porcentaje de espermatozoides con morfología anormal (menos del 4% con morfología normal).

Vitalidad: Porcentaje de espermatozoides vivos. Se evalúa con pruebas de tinción para diferenciar entre espermatozoides vivos y muertos. El valor de referencia es $\geq 54\%$.

Volumen del eyaculado: Cantidad total de semen producido en una eyaculación. El valor de referencia de la OMS es ≥ 1.4 ml.

INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Antecedentes y Contexto del problema: Formulación del problema	3
1.2	Hipótesis.....	4
1.3	Objetivos.....	5
1.4	Justificación	6
1.5	Limitaciones	7
1.6	Variables.....	8
2.	MARCO TEÓRICO	9
2.1	Estado del arte	9
2.2	Teoría y conceptos asumidos	11
3.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	27
3.1	Tipo de investigación	27
3.2	Población y selección de la muestra	27
3.3	Operacionalización de Variables	28
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5	Confiabilidad y validez de los instrumentos	32
4.	RESULTADOS	33
5.	CONCLUSIONES	46
6.	RECOMENDACIONES	47
7.	REFERENCIAS	48
8.	ANEXOS.....	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación entre la morfología y la movilidad espermática (A+B).....	40
Tabla 2. Relación entre la morfología y la movilidad espermática total (A+B+C).....	41
Tabla 3. Resultados del examen físico – químico	61
Tabla 4. Resultados del examen Microscópico	61
Tabla 5. Resultados de células no espermáticas	62
Tabla 6. Frecuencia de pacientes con sospecha de infertilidad.....	62
Tabla 7. Media de la edad de los pacientes masculinos.....	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultados del examen físico – químico	33
Figura 2. Resultados del examen microscópico	36
Figura 3. Resultados de las Células no espermáticas	39
Figura 4. Resultados de sospecha de infertilidad	44

1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define como infertilidad a “la imposibilidad de lograr un embarazo luego de un año de relaciones sexuales regulares sin mediar método anticonceptivo”¹, siendo la infertilidad masculina una de las causas en cerca del 20-40 % de los casos y en el 50% de las ocasiones, este factor contribuye a la dificultad para concebir en la pareja, afectando a pacientes con una edad promedio de 35 años. Alrededor del 15% de las parejas consultan en busca de ayuda por esta situación^{1,2}. Cuando se identifica un factor masculino, generalmente se detecta una alteración, ya sea cuantitativa o cualitativa, en uno o más parámetros del semen.

La infertilidad masculina puede ser causada por diversas condiciones. Algunas de ellas son identificables y tratables, como el hipogonadismo, hipogonadotrópico; otras, aunque se pueden diagnosticar, no tienen un tratamiento específico, como ciertas alteraciones genéticas o la atrofia testicular. Entre el 30% y el 40% de los hombres con alteraciones en el espermograma no presentarán una causa específica de infertilidad tras un examen físico y pruebas de laboratorio, siendo clasificados como portadores de infertilidad masculina idiopática¹. Las técnicas de recuperación espermática, que permiten la extracción de gametos de diversas áreas del sistema reproductor masculino, han posibilitado que parejas con factores masculinos severos, que no pueden ser tratados, logren embarazos y tengan descendencia. Según Agarwal A, Mulgund A, Hamada A, Chyatte MR. Una visión única sobre la infertilidad masculina en todo el mundo habla sobre el calculó las tasas de infertilidad masculina basándose en datos de infertilidad femenina, asumiendo que los factores masculinos representan entre el 20% y el 70% de los casos, con una prevalencia de hombres infériles que oscila entre el 2.5% y el 12%. África y Europa Central y Oriental presentaron las tasas más elevadas. Se estima que al menos 30 millones de hombres en todo el mundo son infériles, lo que subraya la necesidad de mayor investigación sobre las causas, tratamientos y la reducción del estigma asociado, así como una medición más precisa de las tasas de infertilidad masculina³.

Es fundamental realizar una evaluación del factor masculino cuando no se logra un embarazo después de un año de relaciones sexuales sin protección. Esta evaluación debe llevarse a cabo antes de un año si existen factores de riesgo para la infertilidad masculina (por ejemplo, criptorquidia bilateral) o femenina (como la edad mayor a 35 años) en la pareja⁴. La edad de la mujer es la variable más determinante para alcanzar el éxito en la reproducción

asistida^{1,4}. Otros factores pronósticos incluyen la duración de la infertilidad, si es primaria o secundaria, los tipos de alteraciones en el espermiograma y el estado de fertilidad del factor femenino¹.

El análisis microscópico del semen es uno de los pilares del diagnóstico de infertilidad masculina. Según Reproducción Asistida ORG (2021), este procedimiento permite detectar alteraciones en la movilidad, vitalidad y morfología de los espermatozoides, siendo útil tanto para el diagnóstico inicial como para el seguimiento de tratamientos. Además, el artículo señala que el análisis debe realizarse dentro de la primera hora tras la recolección, bajo condiciones controladas, para asegurar resultados válidos y comparables⁵.

La prevalencia de infertilidad masculina en Nicaragua se estima en torno al 30% de los casos de infertilidad en parejas, porcentaje que es consistente con datos globales y regionales. En otras palabras, en aproximadamente un 30% de las parejas infériles, la causa principal es atribuible al hombre, mientras que otro 30% corresponde a causas femeninas y otro 30% a causas mixtas (afectando a ambos miembros de la pareja).

Con esta investigación se determinará la prevalencia de infertilidad en pacientes masculinos que acuden al Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA), durante el periodo de febrero 2024 a mayo 2025, en el cual se analizarán los parámetros de la espermatobioscopía directa utilizados en el diagnóstico de la infertilidad masculina, se identificará el tipo de movimiento espermático presente en las muestras analizadas y se describirá la influencia de la morfología en la movilidad espermática.

La población de estudio está determinada por 154 pacientes masculinos que se realizaron los análisis durante el periodo de estudio, debido a dificultades para procrear o fecundar.

En este documento se describirá como los parámetros estudiados en la espermatobioscopía directa son útiles para el diagnóstico de la infertilidad masculina, se retomarán estudios previos asociados al tema, fuentes de información, tales como páginas web confiables que enriquezcan y aporten información, se describirá la metodología utilizada, se presentarán los resultados obtenidos y las conclusiones según los resultados obtenidos.

1.1 Antecedentes y Contexto del problema: Formulación del problema

Formulación del problema

La infertilidad masculina es un problema mundial. Según la Organización Mundial de la Salud (2023), la infertilidad afecta a millones de personas en edad reproductiva en todo el mundo y se estima que entre 48 millones de parejas y 186 millones de personas la padecen¹¹.

A lo largo de los años se han realizado diversos estudios que utilizan los manuales previos que se han publicado por la OMS para el análisis seminal, estos estudios han utilizado diferentes metodologías en busca de evidenciar la efectividad de estos procedimientos en el diagnóstico de infertilidad masculina, sin embargo, en la actualidad existen pocos estudios que muestren resultados utilizando los criterios de la OMS más recientes publicados en 2021. En el contexto nacional existen estudios referentes a la infertilidad masculina, pero que utilizan manuales anteriores al de la OMS 2021.

El análisis de los parámetros seminales mediante espermatobioscopía directa constituye el pilar fundamental para el diagnóstico de la infertilidad masculina, tal como lo establecen los criterios de la OMS 2021. Las alteraciones en la motilidad espermática progresiva y la morfología son cruciales, ya que impactan directamente en la capacidad de fertilización. Por ello, como estudiantes de una carrera a fin a la salud, resulta de vital importancia la situación epidemiológica actual de su población en estudio, con el fin de optimizar los protocolos de diagnóstico y mejorar la atención clínica de las parejas, Es por ello que se ha planteado la siguiente pregunta.

¿Cuáles son las alteraciones más comunes de los parámetros seminales utilizados en el diagnóstico de infertilidad según los criterios de OMS 2021 en pacientes que acuden al Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA), enero 2024 – mayo 2025?

De la cual derivan las siguientes preguntas directrices:

1. ¿Qué resultados se obtienen en los exámenes físico-químico y microscópico de la espermatobioscopía directa en las muestras analizadas?
2. ¿De qué manera se relacionan la morfología y la movilidad espermática en los pacientes con sospecha de infertilidad?
3. ¿Con qué frecuencia se presentan pacientes con sospecha de infertilidad?

1.2 Hipótesis

Los parámetros mayormente afectados en la espermatobioscopía directa serán la morfología y movilidad espermática, encontrándose una asociación significativa entre ambos, conllevando una alta frecuencia de casos de sospecha de infertilidad en los pacientes del Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA).

Hipótesis nula (H_0): no hay una asociación significativa y que las variables son independientes.

1.3 Objetivos

Objetivo General

Evaluar los parámetros seminales de espermatobioscopía directa utilizados en el diagnóstico de infertilidad, según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), en pacientes masculinos atendidos en el CNICREA durante el periodo de enero 2024 a mayo 2025

Objetivos Específicos

1. Describir los resultados obtenidos en los exámenes físico-químico y microscópico de la espermatobioscopía directa en las muestras analizadas.
2. Relacionar la morfología y la movilidad espermática en pacientes con sospecha de infertilidad.
3. Establecer la frecuencia de pacientes que presentan sospecha de infertilidad.

1.4 Justificación

Según la organización mundial de la salud (OMS, 2025) la infertilidad masculina es un problema de salud global que afecta a un número significativo de parejas en edad reproductiva, contribuyendo entre el 30% y el 50% de los casos de infertilidad. La calidad del semen es un factor crucial en la fertilidad masculina y la movilidad espermática, específicamente la movilidad tipo A (progresiva rápida) es un parámetro fundamental para la capacidad de los espermatozoides de alcanzar y fertilizar el óvulo. Comprender sus causas es esencial para abordar su impacto en la fertilidad y la salud sexual de los hombres^{1,2,12}.

La infertilidad impacta no solo en la salud física, sino también en la salud psicológica, social de las personas y parejas, afectando su autoestima, relaciones familiares y sociales, lo que convierte este tema en una prioridad para la salud pública y el bienestar social de Nicaragua. Para abordar este desafío de manera efectiva, es imperativo obtener datos epidemiológicos recientes que permitan comprender la magnitud de la problemática en la población que busca asistencia. Específicamente, este estudio cobra relevancia al enfocarse en la evaluación y cuantificación de los parámetros seminales clave, como la movilidad espermática progresiva y las anomalías morfológicas. Los resultados son cruciales, ya que se espera que proporcionen datos valiosos sobre la frecuencia elevada de alteraciones en estos parámetros dentro de los pacientes atendidos en el Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA), lo que permitirá sentar las bases para futuras intervenciones y políticas de salud reproductiva en el país.

Este estudio enriquecerá los conocimientos de los autores de dicha investigación sobre la andrología y los parámetros analizados en la infertilidad masculina. Así mismo, motivará a los futuros profesionales de la carrera de Microbiología y otras carreras afines para ejecutar de forma responsable los análisis que contribuyen al diagnóstico clínico. También proporcionará información para los estudiantes que deseen continuar con este tema de investigación, tomando en cuenta aspectos que no se pudieron tomar en esta, así como a la población en general que desee indagar sobre el tema.

1.5 Limitaciones

1. Restricción de la Validez Externa:

Los resultados obtenidos están circunscritos a la población masculina atendida específicamente en el Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA). Por lo tanto, no pueden generalizarse directamente a la población masculina general o a aquella atendida en centros con diferentes perfiles de referencia en Nicaragua.

2. Imposibilidad de Establecer Relaciones Causales:

Dado que el diseño del estudio es de tipo transversal (evaluación de datos en un punto temporal), los hallazgos permiten determinar la prevalencia y la asociación entre los parámetros seminales, pero no permiten establecer relaciones de causalidad que expliquen por qué se originan las alteraciones encontradas.

3. Exclusión de Factores Confundentes:

El alcance de esta investigación está estrictamente limitado a los datos obtenidos por espermatobioscopía directa. En consecuencia, no se incluyeron variables de confusión (ej. estado hormonal, factores genéticos, historial de exposición a toxinas o hábitos de vida) que son cruciales para el diagnóstico integral de la infertilidad.

4. Subjetividad en la interpretación:

Algunos parámetros, especialmente la morfología espermática, dependen de la experiencia del observador, lo que puede introducir variabilidad en los resultados

1.6 Variables

1. Resultados del examen físico-químico de espermatobioscopía directa.
 - a. Volumen
 - b. Aspecto
 - c. Licuefacción
 - d. Viscosidad
 - e. pH
2. Resultados del examen microscópico de espermatobioscopía directa.
 - a. Concentración
 - b. Cuenta total
 - c. Movilidad progresiva (A+B)
 - d. Movilidad total (A+B+C)
 - e. Inmóviles
 - f. Vitalidad
 - g. Morfología
 - h. Índice de Teratozoospermia (ITZ)
 - i. Células no espermáticas
3. Relación entre morfología y movilidad.
4. Frecuencia de sospecha de infertilidad.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

El análisis seminal es una herramienta fundamental en el diagnóstico de la infertilidad masculina. A lo largo de los años, los criterios definidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) han sufrido importantes actualizaciones con el objetivo de mejorar la precisión diagnóstica y la estandarización en la evaluación de la calidad espermática. La versión más reciente, publicada en 2021, ha generado un notable cambio en los valores de referencia y ha motivado múltiples estudios que buscan determinar su aplicabilidad clínica, sus beneficios y sus limitaciones. A continuación, se presentan en orden cronológico investigaciones relevantes que constituyen el estado actual del conocimiento sobre este tema.

Antecedentes Internacionales

Un estudio realizado en México en el año 2013, analizó 600 espermatobioscopías de parejas con problemas de fertilidad, titulado **Evaluación de los parámetros seminales en parejas con infertilidad**. Se encontró que el 48.2 % presentaba alteraciones, siendo las más frecuentes la astenozoospermia, teratozoospermia y oligozoospermia. Los autores concluyen que estas anomalías constituyen una de las principales causas de infertilidad masculina, y resaltan la importancia de estandarizar los criterios diagnósticos según la OMS para una correcta interpretación de los resultados⁶.

Un análisis del estudio realizado por Global Burden of Disease (2019) titulado **Global, regional and national burden of male infertility in 204 countries and territories between 1990 and 2019**, reveló que, la prevalencia mundial de infertilidad masculina alcanzó aproximadamente 56.5 millones de casos en 2019, lo que representa un aumento del 76.9 % desde 1990. Este incremento fue más pronunciado en regiones con Índices Sociodemográficos medio y medio-alto, superando el promedio global. Además, se observó que la mayor carga de infertilidad masculina se concentró en el grupo etario de 30 a 34 años. Estos hallazgos subrayan la creciente preocupación por la salud reproductiva masculina a nivel mundial y la necesidad de estrategias de intervención específicas en las regiones más afectadas⁷.

Un estudio realizado por Sánchez-Curbelo y colaboradores en el año 2020, titulado **Impacto de la morfología espermática en las tasas de embarazo con inseminación intrauterina**. Analizó los resultados de inseminaciones intrauterinas en función de la morfología espermática, encontrando que, si bien las formas normales se correlacionan con mejores tasas de embarazo, su impacto aislado no es determinante. Esto indica que la morfología debe evaluarse en conjunto con la motilidad y concentración para una valoración integral del potencial fértil⁸.

Antecedentes Nacionales

Un estudio descriptivo transversal realizado en la Clínica Santa Lucía, Estelí, entre diciembre de 2007 y marzo de 2008, titulado **Análisis del líquido seminal en pacientes con edades comprendidas entre 19 – 35 años que asisten a consulta a la Clínica Santa Lucía Estelí en el período comprendido entre diciembre 2007 – marzo 2008**. Analizó 100 muestras seminales de varones entre 19 y 35 años. Se encontró que el 22 % presentó astenozoospermia, 13 % teratozoospermia, 12 % oligozoospermia y 4 % azoospermia, siendo más frecuentes las alteraciones en pacientes mayores de 28 años. Además, se observó relación entre las alteraciones seminales y factores de riesgo como el consumo de tabaco, exposición a pesticidas y enfermedades de transmisión sexual. Este estudio destaca la utilidad de la espermatobioscopía directa para evidenciar la influencia de factores externos sobre la calidad seminal, y la necesidad de ampliar investigaciones en la población masculina joven del país⁹.

Un estudio descriptivo y transversal titulado **Factores asociados a la baja calidad del esperma en estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNAN-Managua en el año 2017**, realizado por la UNAN-Managua en estudiantes universitarios varones entre 18 y 30 años, evaluó la calidad del semen mediante análisis macroscópico y microscópico. Se encontró que el 100 % de las muestras presentaban alteraciones en el pH, mientras que el 75 % evidenciaron anomalías microscópicas, principalmente en la motilidad y morfología espermática. El estudio identificó como factores asociados el consumo de fármacos, la exposición a ambientes tóxicos, así como el estilo de vida sedentario. Los individuos con mejores hábitos (ejercicio y alimentación balanceada) presentaron parámetros seminales más favorables, lo que refuerza la importancia de factores extrínsecos en la fertilidad masculina¹⁰.

El análisis de la literatura actual evidencia un cambio sustancial en la forma de interpretar los parámetros seminales a partir de los criterios de la OMS 2021. Estas investigaciones muestran tanto el potencial diagnóstico mejorado como los desafíos en la implementación clínica y técnica de los nuevos valores. Este panorama justifica la necesidad de evaluar la aplicación local de dichos criterios en el contexto nacional, donde la evidencia específica es escasa. Este estudio se alinea con los esfuerzos internacionales por actualizar y fortalecer el diagnóstico de la infertilidad masculina.

2.2 Teoría y conceptos asumidos

La infertilidad es reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un problema de salud pública global, afectando aproximadamente al 17,5% de los adultos en algún momento de su vida reproductiva, lo que equivale a cerca de una de cada seis personas, la prevalencia de la infertilidad muestra poca variación entre regiones y niveles socioeconómicos, lo que subraya su impacto universal y la necesidad de políticas de salud integrales y acceso a tratamientos asequibles¹⁷.

En el análisis específico de la infertilidad masculina, se estima que entre el 30% y el 40% de los casos de infertilidad en parejas son atribuibles a factores masculinos¹³. Según estudios recientes, al menos 30 millones de hombres en el mundo son infériles, con una mayor carga en África y Europa Oriental, en países desarrollados, como Estados Unidos, la infertilidad afecta a unos 6,1 millones de personas en edad reproductiva, representando aproximadamente un 10% de esta población. En Europa, la prevalencia varía entre el 10% y el 15%, siendo relativamente estable en las últimas décadas¹⁸.

Las causas de la infertilidad masculina son multifactoriales y pueden incluir:

- Factores genéticos (10-15% de los casos)
- Alteraciones en la producción, función o transporte de los espermatozoides.
- Defectos congénitos, infecciones, exposición a tóxicos ambientales, consumo de drogas, tabaquismo, alcoholismo, obesidad, edad avanzada, tratamientos oncológicos y enfermedades sistémicas como la diabetes.
- Trastornos hormonales como el hipogonadismo.

- Factores psicológicos y emocionales, que pueden contribuir al proceso de infertilidad y su vivencia personal y social.

Se estima que uno de cada veinte hombres presenta alteraciones en el espermograma y que la incidencia pura de infertilidad masculina es del 33%, aumentando hasta un 20% adicional cuando coexisten otros factores. En muchos casos, la causa exacta permanece desconocida, incluso cuando los análisis de semen son aparentemente normales.

En cuanto al impacto social, la infertilidad masculina puede generar frustraciones personales y sociales, afectando la identidad masculina y la dinámica de pareja. A pesar del avance en técnicas de reproducción asistida, no existe un tratamiento universalmente efectivo para mejorar la calidad seminal en todos los casos, por lo que la prevención se basa en la modificación de hábitos de vida y la reducción de exposiciones de riesgo¹⁹.

La prevalencia de infertilidad masculina en Nicaragua se estima en torno al 30% de los casos de infertilidad en parejas, porcentaje que es consistente con datos globales y regionales. En otras palabras, en aproximadamente un 30% de las parejas infériles, la causa principal es atribuible al hombre, mientras que otro 30% corresponde a causas femeninas y otro 30% a causas mixtas (afectando a ambos miembros de la pareja)²⁰.

Este dato refleja que la infertilidad masculina es un problema frecuente en Nicaragua, con causas comunes como varicocele, infecciones en las vías seminales, obstrucciones genitales, y factores genéticos o congénitos, que explican alrededor del 70% de los casos de infertilidad masculina diagnosticados.

Aunque no se encontraron cifras específicas de prevalencia absoluta en la población general masculina nicaragüense, este 30% en parejas con infertilidad indica que la infertilidad masculina es un factor clave en la salud reproductiva del país.

Estructura del Sistema Reproductor Masculino

El sistema reproductor masculino está formado por el pene, el escroto, los testículos, el epidídimos, el conducto deferente, la próstata y las vesículas seminales¹⁷.

- El pene y la uretra forman parte del sistema urinario y reproductor.
- El escroto, los testículos, el epidídimo, los conductos deferentes, las vesículas seminales y la próstata constituyen el resto del sistema reproductor en el varón¹⁷.

El pene: consta de la raíz (que está unida a las estructuras abdominales inferiores y los huesos pélvicos), la parte visible del cuerpo y el glande del pene (el extremo en forma de cono). El orificio de la uretra (el canal que transporta el semen y la orina) se encuentra en la punta del glande del pene. La base del glande recibe el nombre de corona. En los hombres no circuncidados, el prepucio parte de la corona y cubre el glande²¹.

El pene contiene tres espacios cilíndricos (senos llenos de sangre) de tejido eréctil. Los dos más grandes, los cuerpos cavernosos, se encuentran uno al lado del otro. El tercer seno, el cuerpo esponjoso, rodea casi toda la uretra. Cuando estos espacios se llenan de sangre, el pene aumenta de tamaño y se pone rígido (erecto)²¹.

El escroto: es un saco de piel gruesa que rodea y protege los testículos. Además, actúa como un sistema de control de la temperatura para los testículos, porque estos necesitan estar a una temperatura ligeramente inferior a la corporal para favorecer el desarrollo normal de los espermatozoides. El músculo cremáster de la pared del escroto se relaja para permitir que los testículos se alejen del cuerpo para enfriarse, o se contrae para tirar de ellos y que se acerquen más a este en busca de calor y protección²¹.

Los testículos: son cuerpos ovoides con un tamaño medio de 4 a 7 cm de largo y de 20 a 25 mL de volumen. En general, el testículo izquierdo cuelga un poco más que el derecho. Los testículos tienen dos funciones principales²¹:

- Producir espermatozoides (que transportan la carga genética del hombre)
- Producir testosterona (la principal hormona sexual masculina)²¹.

El epidídimo: consta de un solo conducto microscópico en espiral que mide casi 6 m de largo. El epidídimo recoge los espermatozoides del testículo y proporciona el entorno adecuado para que los espermatozoides maduren y adquieran la capacidad de moverse por el sistema reproductor femenino y fertilizar un óvulo. Cada testículo tiene un epidídimo²¹.

El conducto deferente: es un canal firme, del tamaño de un espagueti, que transporta los espermatozoides desde el epidídimo. Este conducto viaja desde cada epidídimo hasta la parte posterior de la próstata y se une a una de las dos vesículas seminales. En el escroto, otras estructuras, como fibras musculares, vasos sanguíneos y nervios, también acompañan a cada conducto deferente y juntos forman una estructura entrelazada, el cordón espermático²¹.

La uretra: cumple una doble función en el hombre. Es la parte de las vías urinarias que transporta la orina desde la vejiga y la parte del aparato reproductor por la cual se eyacula el semen²¹.

La próstata: se localiza justo debajo de la vejiga y rodea la uretra. Tiene el tamaño de una nuez en los hombres jóvenes y crece con la edad. Cuando la próstata aumenta demasiado de tamaño, obstruye el flujo de orina por la uretra y causa síntomas urinarios molestos²¹.

Las vesículas seminales: situadas encima de la próstata, se unen a los conductos deferentes para formar los conductos eyaculadores, que cruzan la próstata. La próstata y las vesículas seminales producen un líquido que nutre a los espermatozoides. Este líquido suministra la mayor parte del volumen del semen, y con él se expulsan los espermatozoides durante la eyaculación. El resto del líquido que forma el semen proviene de los conductos deferentes y de las glándulas de Cowper en la uretra²¹.

Semen y Eyaculación

Es una mezcla heterogénea de secreciones que no existe dentro del cuerpo antes de ser expulsada. El eyaculado se produce a partir de una suspensión concentrada de espermatozoides, almacenados en los epidídimos emparejados, mezclados y diluidos principalmente con el fluido prostático en la uretra, seguido por el vaciado de la secreción de las vesículas seminales, por lo tanto, las fracciones secuenciales del eyaculado no están igualmente compuestas. La comparación del volumen de eyaculado antes y después de la vasectomía revela que alrededor del 90 % del volumen está compuesto por secreciones de los órganos accesorios principalmente la próstata y las vesículas seminales, con contribuciones menores de las glándulas bulbouretrales (de Cowper) y los epidídimos⁷.

La eyaculación tiene dos atributos cuantificables principales, volumen y el recuento de espermatozoides.

El número de espermatozoides refleja la producción de espermatozoides por los testículos, la permeabilidad del sistema de conductos postesticulares, la eficacia de las contracciones del músculo liso en los epidídimos y conductos deferentes para transportar activamente los espermatozoides a la uretra, y la eficiencia eréctil y de eyaculación para expulsar una eyaculación rica en espermatozoides. Estos últimos aspectos se ven afectados por la excitación sexual (duración y calidad) y se efectúan a través de señales nerviosas a las células del músculo liso (vaso deferente, glándulas, esfínter de la vejiga urinaria), así como a las células del músculo liso que controlan el flujo de sangre que entra y sale del cuerpo eréctil. tejidos del pene, y los músculos estriados bulbocavernosos y perineales. El volumen de líquido aportado por las diversas glándulas accesorias refleja la actividad secretora de las glándulas y las siguientes contracciones del músculo liso que vacía cada glándula⁷.

Estas actividades son respuestas a la estimulación nerviosa autónoma provocada por la excitación sexual y como preparación para la eyaculación. La naturaleza de los espermatozoides (su vitalidad, motilidad y morfología) y la composición de los fluidos del eyaculado también son importantes para la función espermática. Sin embargo, existen diferencias significativas con respecto a la exposición de los espermatozoides a los fluidos eyaculatorios entre la situación in vivo y la que ocurre in vitro. Como resultado de las relaciones sexuales, es probable que la fracción prostática inicial rica en espermatozoides de la eyaculación entre en contacto con el moco cervical que se extiende hacia la vagina sin ningún contacto significativo con el resto de la eyaculación⁷.

Espermatogénesis

La formación de los gametos masculinos o espermatozoides se conoce como espermatogénesis, es un proceso que llevan a cabo los hombres durante toda su vida, se inicia en los niños en la pubertad generalmente entre los 11 y 13 años de edad, en que se presenta el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios y comienza la reproducción de las células germinales primordiales que se encuentran en reposo desde el nacimiento¹⁸.

Las células especializadas para la reproducción son los gametos y se caracterizan por ser haploides (n), es decir, tienen la mitad de la información genética de la especie, los espermatozoides son pequeños y móviles, se forman a partir de células germinales primordiales; estas células se producen durante el desarrollo embrionario del individuo y se trasladan a los testículos¹⁸.

Para formar los gametos, las células germinales primordiales (diploides) realizan la meiosis, que es la forma de división celular que se caracteriza por realizar el entrecruzamiento, dos divisiones nucleares consecutivas y una sola replicación de ADN, dando como resultado 4 células haploides. Otros procesos que también participan en diferentes momentos de la espermatogénesis son la mitosis y la espermiogénesis²².

Espermatogonias

En los túbulos seminíferos de los testículos se pueden encontrar dos tipos de células: las células de Sertoli, que se distribuyen a lo largo de toda la estructura y ofrecen soporte tanto estructural como nutritivo a todas las células durante el proceso de espermatogénesis; y las espermatogonias, que son células germinales inmóviles, indiferenciadas y diploides (Tipo A)²². Estas últimas se localizan junto a la pared interna de los túbulos seminíferos y se encargan de llevar a cabo la mitosis, un tipo de reproducción celular que genera dos células idénticas (diploides). Gracias a este proceso, el hombre produce espermatozoides de manera continua a lo largo de su vida, lo que garantiza la existencia de espermatogonias. Algunas de estas células permanecen como espermatogonias indiferenciadas (Tipo A), mientras que otras, que son menos indiferenciadas (Tipo B) y de mayor tamaño, se transforman en espermatocitos primarios, iniciando así la primera división meiótica²².

Espermatocito primario

Los espermatocitos primarios se localizan cerca del epitelio basal. Se trata de células grandes y redondas que son diploides, portando un total de 46 cromosomas. Estas células inician el proceso de la profase I de la meiosis, que se extiende durante aproximadamente 22 a 24 días. Al concluir esta fase, se generan dos células hijas más pequeñas, conocidas como espermatocitos secundarios, cada una con 23 cromosomas bivalentes, es decir, haploides. Este primer paso en la división meiótica es de carácter reduccional²².

Espermatocitos secundarios

Los espermatocitos secundarios se encuentran en la parte media del túbulo seminífero. Son más pequeñas y de forma redondeada, y poseen un conjunto haploide de cromosomas. Su capacidad de reacción es rápida, ya que ingresan de inmediato en la segunda división meiótica, que es de tipo ecuacional. En esta fase, cada espermatocito secundario dará lugar a dos células denominadas espermátidas²².

Espermátidas

Por cada espermatogonia que inicia el proceso de espermatogénesis, se producen cuatro espermátidas. Estas son células pequeñas, esféricas, en las que los organelos celulares, como mitocondrias, núcleo, centriolos y aparato de Golgi, se distribuyen por el citoplasma. El núcleo es grande y redondeado. Las espermátidas son inmóviles y haploides, conteniendo 23 cromosomas, y se transformarán en espermatozoides a través de un proceso denominado espermiogénesis²².

Espermiogénesis

La espermiogénesis es el proceso mediante el cual las espermátidas se transforman en espermatozoides. Este proceso implica una remodelación de la forma celular, así como la reorganización y eliminación de algunos de sus componentes. En esencia, se trata de un proceso de diferenciación y maduración celular²².

La cabeza del espermatozoide es su parte más prominente. Está compuesta por el núcleo, que alberga el ADN de manera muy compacta, y en su extremo apical se sitúa el acrosoma, el cual se origina del aparato de Golgi. Este acrosoma contiene enzimas hidrolíticas, como la hialuronidasa, que facilitan la degradación de la zona pelúcida del ovocito, permitiendo así la fecundación²².

En la pieza intermedia, o media, se encuentran las mitocondrias, que proporcionan la energía necesaria a los espermatozoides para que se desplacen por el tracto genital femenino hasta alcanzar y fecundar el ovocito secundario²².

El flagelo, que es la cola del espermatozoide, se desarrolla a partir del centrosoma, el cual está constituido por dos centriolos (uno proximal y otro axial)²².

Análisis de Espermatobioscopía Directa (EBD)

La espermatobioscopía es un examen destinado a evaluar tanto la cantidad como la calidad de los espermatozoides en los hombres. Este estudio es especialmente solicitado cuando se está investigando la causa de la infertilidad en una pareja¹².

Comúnmente conocido como seminograma o espermograma, este examen también puede ser requerido por el médico tras una vasectomía, ya que permite verificar la efectividad del procedimiento realizado¹².

La prueba es sencilla y se lleva a cabo analizando una muestra de semen que el hombre debe recolectar en el laboratorio a través de la masturbación. Para asegurar resultados precisos, se recomienda que no tenga relaciones sexuales entre 2 y 5 días antes de realizarse el examen. El material eyaculado se deposita en un recipiente específico provisto por el laboratorio el cual será posteriormente analizado¹².

Normalmente, los laboratorios no aceptan espermatozoides que no se hayan recolectado en la clínica en sí y no se recomienda recolectar espermatozoides después de la extracción o a través de un condón, ya que también puede interferir con el resultado de la prueba¹².

El análisis macroscópico, es decir, a simple vista, toma en consideración la evaluación de los criterios como viscosidad, color, pH, volumen y tiempo que tarda el semen en hacerse líquido por completo, llamado licuefacción¹².

- **Apariencia del Eyaculado: Aspecto**

Un eyaculado normal licuado tiene un aspecto homogéneo, de apariencia crema/gris opalescente.

Opacidad: Puede aparecer menos opaco si la concentración espermática es muy baja. Cuando observamos una consistencia lechosa, se relaciona con una excelente calidad seminal (concentración y movilidad) ¹².

Color: Ligeramente amarillento: Periodos de abstinencias largas. Rojo–Marrón: Presencia de glóbulos rojos en el semen. **HEMOSPERMIA**¹².

Agregaciones

La adherencia entre espermatozoides inmóviles o de espermatozoides móviles unidos a hilos de moco, células no espermáticas odebris se define como agregaciones no específicas¹².

Aglutinaciones

Se refiere a los espermatozoides móviles que se adhieren entre sí ya sea cabeza a cabeza, cabeza a cola o cualquier forma mixta. Se debe registrar el grado de aglutinación y el lugar de adhesión de los espermatozoides.

La presencia de la aglutinación no es suficiente evidencia para poder deducir que sea una causa inmunológica, pero es sugestivo la presencia de anticuerpos antiespermáticos.

La aglutinación severa puede afectar el análisis de la movilidad y concentración espermática.

Amarillo claro: Paciente con ictericia o está tomando ciertas vitaminas o medicamentos.

El análisis microscópico tiene como objetivo el análisis de los criterios que pueden observarse por medio de un microscopio, como concentración de espermatozoides por mililitro y volumen total eyaculado, motilidad, vitalidad y morfología¹².

A partir de los análisis de laboratorio, se realiza un reporte con los parámetros relacionados al examen conforme a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud²³.

Espermatozoides

- ✓ Función: Transportar el ADN al óvulo.
- ✓ Por cada 106 espermatozoides depositados en la vagina sólo llegan a encontrarse con el óvulo 15 a 20 espermatozoides.
- ✓ Longitud: 45 a 50μm.
- ✓ 4 tipos de movilidad: (a= progresivos rápidos, b=progresivos lentos, c= no progresivos, d=inmóviles)
- ✓ Morfológicamente, se divide en cuatro partes principales:
 1. El acrosoma o vesícula Acrosomal.
 2. La cabeza, donde se encuentra el núcleo que contiene ADN altamente compactado.
 3. La pieza intermedia, con gran cantidad de mitocondrias.
 4. La cola, que contiene el axonema y las proteínas motoras (dineína).

La correcta interpretación de la espermatobioscopia directa depende no solo de la estandarización técnica, sino también de la formación del personal. Un artículo técnico de la Fundación Andrológica Española destaca que la variabilidad interobservadora en la lectura de parámetros como la morfología y motilidad puede influir significativamente en los resultados. Por ello, se recomienda seguir estrictamente los lineamientos de la OMS y realizar controles de calidad internos para asegurar la confiabilidad de los datos²⁴.

Causas Médicas de la Infertilidad Masculina

Los problemas de fertilidad en los hombres pueden originarse por diversas condiciones de salud y tratamientos médicos:

Varicocele: Se refiere a una dilatación de las venas responsables del drenaje del testículo. Esta condición representa la causa reversible más común de la infertilidad masculina. Aunque el mecanismo exacto a través del cual los varicoceles inducen infertilidad sigue sin estar aclarado, se cree que puede asociarse con un flujo sanguíneo anómalo. Los varicoceles afectan tanto la cantidad como la calidad del esperma²⁵.

Infecciones: Una variedad de infecciones pueden interferir en la producción o en la salud de los espermatozoides, o causar cicatrices que dificultan su paso. Entre ellas se encuentran la inflamación del epidídimo (epididimitis) y de los testículos (orquitis), así como algunas infecciones de transmisión sexual, como la gonorrea o el VIH. Aunque ciertas infecciones pueden resultar en daño testicular permanente, es más común que los espermatozoides puedan recuperarse tras el tratamiento adecuado²⁵.

Problemas de eyaculación: La eyaculación retrógrada se produce cuando el semen ingresa a la vejiga durante el orgasmo en lugar de ser expulsado por la punta del pene. Diversos trastornos de salud pueden inducir esta condición, tales como la diabetes, lesiones de la médula espinal, ciertos medicamentos y cirugías relacionadas con la vejiga, próstata o uretra²⁵.

Anticuerpos que atacan los espermatozoides: Los anticuerpos antiespermatozoides son células del sistema inmunitario que, erróneamente, identifican a los espermatozoides como agentes invasores nocivos, lo que provoca un intento de erradicarlos²⁵.

Tumores: Tanto los cánceres como los tumores benignos pueden infligir un impacto directo sobre los órganos genitales masculinos, afectando las glándulas que secretan hormonas vinculadas a la reproducción, como la glándula pituitaria, o por causas que aún no se comprenden. En ciertos casos, los tratamientos quirúrgicos, la radioterapia o la quimioterapia para combatir tumores pueden tener consecuencias adversas sobre la fertilidad masculina²⁵.

Testículos no descendidos: En algunos varones, uno o ambos testículos no descienden desde el abdomen hasta el escroto durante el desarrollo fetal. Aquellos hombres que presentan esta condición tienen una mayor probabilidad de experimentar una disminución en la fertilidad²⁵.

Desequilibrios hormonales: La infertilidad puede desencadenarse por trastornos en los testículos o por anomalías que afectan los sistemas hormonales, incluyendo el hipotálamo, la glándula hipófisis y las glándulas suprarrenales y tiroides. Los niveles bajos de testosterona (hipogonadismo masculino) y otros trastornos hormonales pueden tener diversas causas subyacentes²⁵.

Defectos en los conductos que transportan los espermatozoides: Los espermatozoides son transportados a través de varios conductos, los cuales pueden obstruirse debido a diversas razones. Estas obstrucciones pueden ser resultado de lesiones durante procedimientos

quirúrgicos, infecciones previas, traumatismos o desarrollo anómalo, como en el caso de la fibrosis quística o trastornos hereditarios similares²⁵.

Etiología de la Infertilidad Masculina

La infertilidad masculina puede ser multifactorial, y las causas se clasifican en pretesticulares, testiculares y posttesticulares²⁵.

Causas Pretesticulares (Endocrinias)

Estas causas representan aproximadamente el 10-20% de los casos de infertilidad masculina y se relacionan con alteraciones en la regulación hormonal del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal²⁶.

Hipogonadismo Hipogonadotrófico: Deficiencia en la producción de gonadotropinas (FSH y LH) por la hipófisis, lo que lleva a una baja producción de testosterona y espermatozoides²⁷. Puede ser congénito (p. ej., síndrome de Kallmann) o adquirido (p. ej., tumores hipofisarios, radioterapia²⁸.

Hiperprolactinemia: Niveles elevados de prolactina que pueden inhibir la secreción de GnRH, FSH y LH, afectando la espermatogénesis²⁹.

Causas Testiculares (Primarias)

Son las más comunes, representando el 30-40% de los casos y se refieren a defectos intrínsecos en el testículo que afectan la producción o maduración de espermatozoides²⁵.

Varicocele: Dilatación de las venas del plexo pampiniforme en el escroto, que se asocia con un aumento de la temperatura testicular y estrés oxidativo, afectando la espermatogénesis. Es una de las causas corregibles más frecuentes de infertilidad masculina^{31,32}.

Criptorquidia: Falta de descenso de uno o ambos testículos al escroto durante el desarrollo fetal, lo que puede provocar daño permanente en las células germinales debido a la temperatura corporal elevada³². El riesgo de infertilidad aumenta con la edad en el momento de la orquidopexia³³.

Infecções Testiculares: Orquitis (inflamación del testículo) o epididimitis (inflamación del epidídimo) causadas por virus (p. ej., paperas) o bacterias (p. ej., Chlamydia trachomatis, Neisseria gonorrhoeae) que pueden dañar el tejido testicular y obstruir los conductos⁴⁰.

- Defectos Genéticos y Cromosómicos

Síndrome de Klinefelter (47, XXY): La aneuploidía cromosómica más común en hombres infériles, caracterizada por hipogonadismo, azoospermia y ginecomastia. Microdelecciones del cromosoma Y: Especialmente en la región AZF (Factor de Azoospermia), que contienen genes cruciales para la espermatogénesis. La ausencia de estas regiones puede llevar a azoospermia u oligozoospermia severa³⁵⁻³⁷.

Fibrosis Quística (CFTR): Mutaciones en el gen CFTR pueden causar ausencia congénita bilateral de los conductos deferentes (CBAVD), lo que resulta en azoospermia obstructiva³⁸.

Exposición a Toxinas Ambientales y Ocupacionales: Pesticidas, metales pesados, bisfenol A (BPA) y ftalatos pueden tener efectos disruptores endocrinos y dañar la espermatogénesis^{39,40}.

Fármacos: Algunos medicamentos, como la quimioterapia, la radioterapia, los esteroides anabolizantes y ciertos antidepresivos, pueden afectar la producción o función de los espermatozoides³⁷.

Causas Postesticulares (Obstructivas o de Transporte)

Representan el 10-20% de los casos y se refieren a problemas en el transporte de los espermatozoides desde los testículos hasta el exterior²⁵.

Obstrucción de los Conductos Eyaculadores: Puede ser congénita (p. ej., CBAVD) o adquirida (p. ej., infecciones, cirugía, traumatismos)⁴¹.

Disfunción Eyaculatoria: Eyaculación retrógrada (el semen se dirige a la vejiga en lugar de salir por la uretra) o aneyaculación (ausencia de eyaculación) debido a neuropatías, cirugías o medicamentos⁴².

Factores de Riesgo para la Infertilidad Masculina

Además de las causas específicas, diversos factores del estilo de vida y ambientales pueden influir en la fertilidad masculina⁴³.

- Edad: Aunque la infertilidad masculina no tiene un límite de edad tan marcado como la femenina, la calidad del semen tiende a disminuir con la edad, aumentando el riesgo de fragmentación del ADN espermático y aneuploidías⁴⁴.
- Tabaquismo: El consumo de tabaco se asocia con una disminución en la concentración, motilidad y morfología de los espermatozoides, así como con un aumento del estrés oxidativo⁴⁵.
- Consumo de Alcohol: El consumo excesivo de alcohol puede afectar la producción de testosterona y la espermatogénesis⁴⁶.
- Obesidad: La obesidad se relaciona con desequilibrios hormonales (hipogonadismo, hiperestrogenismo) y aumento de la temperatura escrotal, lo que puede afectar negativamente la calidad del semen⁴⁷.
- Estrés Psicológico: El estrés crónico puede alterar el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal y afectar la calidad del semen⁴⁸
- Exposición al Calor: La exposición prolongada a altas temperaturas escrotales (p. ej., saunas, ropa ajustada, laptops sobre las piernas) puede deteriorar la espermatogénesis⁴⁹.

Diagnóstico de la Infertilidad Masculina por el Centro de Infertilidad Nicaragüense y Reproducción Asistida (CNICREA)

El diagnóstico en el Centro de Infertilidad Nicaragüense y Reproducción Asistida (CNICREA) sigue un protocolo estandarizado que incluye:

Anamnesis y Examen Físico: Recopilación de antecedentes médicos, quirúrgicos, sexuales y ocupacionales, así como un examen físico completo para detectar anomalías en los genitales y características sexuales secundarias⁵⁰.

Análisis de Semen (Espermiograma): Es la prueba fundamental, evaluando el volumen, pH, concentración, motilidad, morfología, vitalidad y presencia de leucocitos en el eyaculado⁵¹. Se recomienda realizar al menos dos análisis con un intervalo de 2-4 semanas⁵². Evaluación

Hormonal: Medición de niveles de FSH, LH, testosterona y prolactina para evaluar la función del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal⁵³.

Pruebas Genéticas: Cariotipo, microdelecciones del cromosoma Y, y mutaciones del gen CFTR, indicadas en casos de azoospermia, oligozoospermia severa o ausencia congénita de conductos deferentes⁵⁴.

Ecografía Escrotal: Para detectar varicoceles, atrofia testicular, quistes epididimarios u otras anomalías estructurales⁵⁵.

Biopsia Testicular: Indicada en casos de azoospermia no obstructiva para diferenciar entre detención de la espermatogénesis y aplasia de células germinales, y para la recuperación de espermatozoides (TESE)⁵⁶.

Análisis de Fragmentación del ADN Espermático (SDF): Una prueba complementaria que evalúa la integridad del ADN espermático, un marcador de calidad del semen asociado con peores resultados reproductivos⁵⁷.

Correlación entre Parámetros Seminales y Diagnóstico de Infertilidad

Movilidad (astenozoospermia): La disminución de la motilidad progresiva (<30%) está asociada a una menor probabilidad de fertilización natural, pues dificulta el trayecto espermático y la penetración al óvulo. La motilidad alterada se asocia con tasas más bajas de éxito en técnicas de reproducción asistida⁵⁸.

Morfología (teratozoospermia): Valores menores de 4% de formas normales se vinculan a menor tasa de embarazo, aunque su valor predictivo es limitado. La morfología anormal no predice con exactitud la incapacidad de lograr un embarazo, ya que existe gran solapamiento entre varones fértiles e infértils en este parámetro⁵⁹.

Concentración espermática: Concentraciones $<16 \times 10^6/\text{ml}$ se relacionan con subfertilidad, pero algunos hombres con concentraciones bajas logran embarazos espontáneos y, a la inversa, algunos con valores normales pueden ser infértils⁵⁹.

Vitalidad y fragmentación del ADN espermático: La vitalidad baja y la fragmentación elevada del ADN están relacionadas con resultados reproductivos adversos, aunque su utilidad clínica está en evaluación y no siempre se estudian de forma rutinaria⁵⁹.

Estudios que Correlacionan Parámetros y Fertilización

Las investigaciones revelan que un solo parámetro alterado puede reducir la probabilidad de embarazo, pero rara vez predice de forma aislada el estado fértil o infértil. La evidencia señala que la combinación de varias alteraciones (oligoastenoteratozoospermia) es la que se asocia con peores resultados reproductivos, requiriendo en muchos casos reproducción asistida⁵⁸.

Un estudio retrospectivo tras la introducción de los valores OMS 2021 mostró que, aunque los valores de referencia se ajustaron, el porcentaje de varones que requerirían tratamiento de fertilidad apenas varió, y la probabilidad diagnóstica individual sigue siendo limitada⁶⁰.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

La presente monografía se enmarca dentro de un estudio de enfoque cuantitativo y de tipo descriptivo y transversal, con alcance correlacional.

El enfoque es cuantitativo dado que se basa en la medición numérica y el análisis estadístico de los datos seminales ⁶¹.

Es descriptivo porque tiene como objetivo caracterizar la prevalencia y los valores de los parámetros seminales⁶² y es transversal porque la recolección de los datos se realiza en un único momento en el tiempo para cada sujeto, durante el periodo comprendido entre enero 2024 y mayo 2025⁶³.

Alcance Correlacional por su cálculo de relación (Kappa) eleva el estudio de solo descriptivo a correlacional, demostrando mayor rigor⁶⁴.

Es una investigación deductiva ya que se enmarca partiendo de resultados obtenidos en estudios internacionales previos. Dichos antecedentes permiten sospechar que los parámetros más alterados en casos de sospecha de infertilidad son la movilidad y la morfología anormal, constituyendo el foco principal de esta investigación “el enfoque deductivo parte de premisas generales para llegar a conclusiones particulares sustentadas en datos observables” ⁶⁴.

3.2 Población y selección de la muestra

El universo de estudio estuvo constituido por el total de pacientes masculinos con sospecha de infertilidad que acudieron al Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA), siendo el principal criterio de selección la disponibilidad de resultados de espermatobioscopía directa analizados bajo la normativa de la OMS 2021.

Para esta investigación se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que la población de estudio fueron 154 resultados de pacientes tomados durante el periodo de estudio, de los cuales, se desconocía si tenían o no la patología en cuestión, no se calculó la muestra, ya que se trabajó con el 100% del universo, debido a que se cuenta con la información requerida sin omitir ninguna variable de interés.

3.3 Operacionalización de Variables

Objetivo general: Evaluar los parámetros seminales utilizados en el diagnóstico de infertilidad según los criterios de OMS 2021 en pacientes que acuden al Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA), enero 2024 – mayo 2025.

Objetivo	Variable	Subvariable	Definición	Indicadores*
Determinar los resultados obtenidos en los exámenes físico-químico y microscópico de la espermatobioscopía directa en las muestras analizadas.	Resultados del examen físico-químico de espermatobioscopía directa.	Volumen	Cantidad total de semen eyaculado	≥ 1.4 mL (normal) / < 1.4 ml (anormal)
		Aspecto	Apariencia visual del semen	Homogéneo, gris opalescente (normal) / Otros colores no característicos (anormal)
		Licuefacción	Tiempo para que el semen se vuelva líquido	Completa / Incompleta
		Viscosidad	Fluidez del semen	Normal / Anormal
		pH	Acidez o alcalinidad del semen	7.2 – 8.0 (normal) / <7 y >8 (anormal)
		Concentración espermática por ml	Número de espermatozoides en millones/mL	≥ 16 millones/mL (normal) / <16 millones/mL

Objetivo	Variable	Subvariable	Definición	Indicadores*
Resultados del examen microscópico de espermatobioscopía directa				(anormal)
		Concentración total por ml	Número de espermatozoides en millones/eyaculado	≥39 millones (normal) / <39 millones (anormal)
		Movilidad Progresiva	Espermatozoides con movilidad progresiva rápida (A+B)	≥30% (normal) / < 30% (anormal)
		Movilidad Total	Espermatozoides con movilidad total progresiva (A+B+C)	≥42 (normal) / <42 (anormal)
		Inmóviles	Espermatozoides sin movimiento	≥1 (normal) / <1 (anormal)
		Vitalidad	Porcentaje de espermatozoides vivos	≥ 54% (normal) / <54% (anormal)
		Morfología	Forma estructural de los espermatozoides	≥ 4% (normal) / <4 % (anormal)
		Índice de teratozoospermia	Número promedio de anomalías por	< 1.70 (normal) / >1.70 (anormal)

Objetivo	Variable	Subvariable	Definición	Indicadores*
		(TZI)	espermatozoide	
		Células no espermáticas	Células diferentes a los espermatozoides presentes en el eyaculado	Células epiteliales (0-1, normal) Leucocitos (0-1, normal) Células inmaduras (≤ 5 , normal) Eritrocitos (0-1, normal) Bacterias (negativa [normal]) Aglutinación (negativa [normal])
Relacionar la morfología y la movilidad espermática en pacientes con sospecha de infertilidad.	Relación entre morfología y movilidad espermática	Valores predictivos Índice kappa (k)	Correspondencia o asociación existente entre la forma estructural de los espermatozoides y su capacidad de desplazamiento	Tabla de contingencia 1-Deficiente <0,20 2-Regular0, 21 -0,40 3-Moderada 0,41 - 0,60 4-Buena 0,61 - 0,90

Objetivo	Variable	Subvariable	Definición	Indicadores*
		Chi-cuadrado Media simétrica		5-Muy buena 0,81 - 1,00 prueba de Chi-cuadrado de Pearson (para confirmar si las variables están relacionadas). p-valor de .000. la V de Cramer (para medir la fuerza de la relación, en una escala de 0 a 1).
Establecer la frecuencia de pacientes que presentan sospecha de infertilidad	Frecuencia de sospecha de infertilidad		Cantidad de pacientes que acuden al CNICREA de enero 2024 a mayo 2025 y presentan indicios compatibles con infertilidad, en relación con el total de pacientes atendidos	SPSS statistics 26

*OMS 2021 (referencia)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica empleada para la obtención de los datos fue la Revisión Documental y el Análisis de Contenido de fuentes secundarias. Esta técnica fue coherente con el diseño retrospectivo de la monografía, ya que se basó en la extracción sistemática de información a partir de informes de laboratorio previamente existentes en el Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA). (ver anexo C).

El instrumento principal que se utilizó la Ficha de Recolección de Datos estructurada, Tomando en cuenta los parámetros que se midieron para emitir un resultado en el CNICREA basado en los criterios de la OMS 2021.

3.5 Confiabilidad y validez de los instrumentos

Para garantizar la confiabilidad y validez del instrumento de recolección de datos, este fue sometido a un riguroso proceso de validación por expertos. Dicha validación fue realizada por especialistas de la Universidad UCEM y del Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA). Ambos grupos de expertos revisaron exhaustivamente el instrumento y otorgaron su aprobación, confirmando su pertinencia y validez metodológica para ser llenado en el estudio.

4. RESULTADOS

Se realizó una investigación cuantitativa sobre la espermatobioscopía directa en 154 pacientes masculinos atendidos en el Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA), de enero 2024 a mayo 2025, para la evaluación de los parámetros asociados al diagnóstico de infertilidad, tomando en cuenta los parámetros de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados del examen físico-químico

En los resultados del examen físico – químico se reportó que, el 93.5% de los pacientes obtuvieron un volumen normal de eyaculado (≥ 1.4 ml), resultando el 6.5% con un volumen anormal (< 1.4 ml); del aspecto, el 69% fue normal (homogéneo gris opalescente), mientras que el 31% presentó un color anormal (no característico); la licuefacción fue completa en el 99.6% e incompleta en el 0.4%; la viscosidad fue normal en el 95% y anormal en el 5%; por último, el 85% de los pacientes presentó un pH normal (7.2 - 8), el 14% presentó > 8 y el 1% < 7.2 .

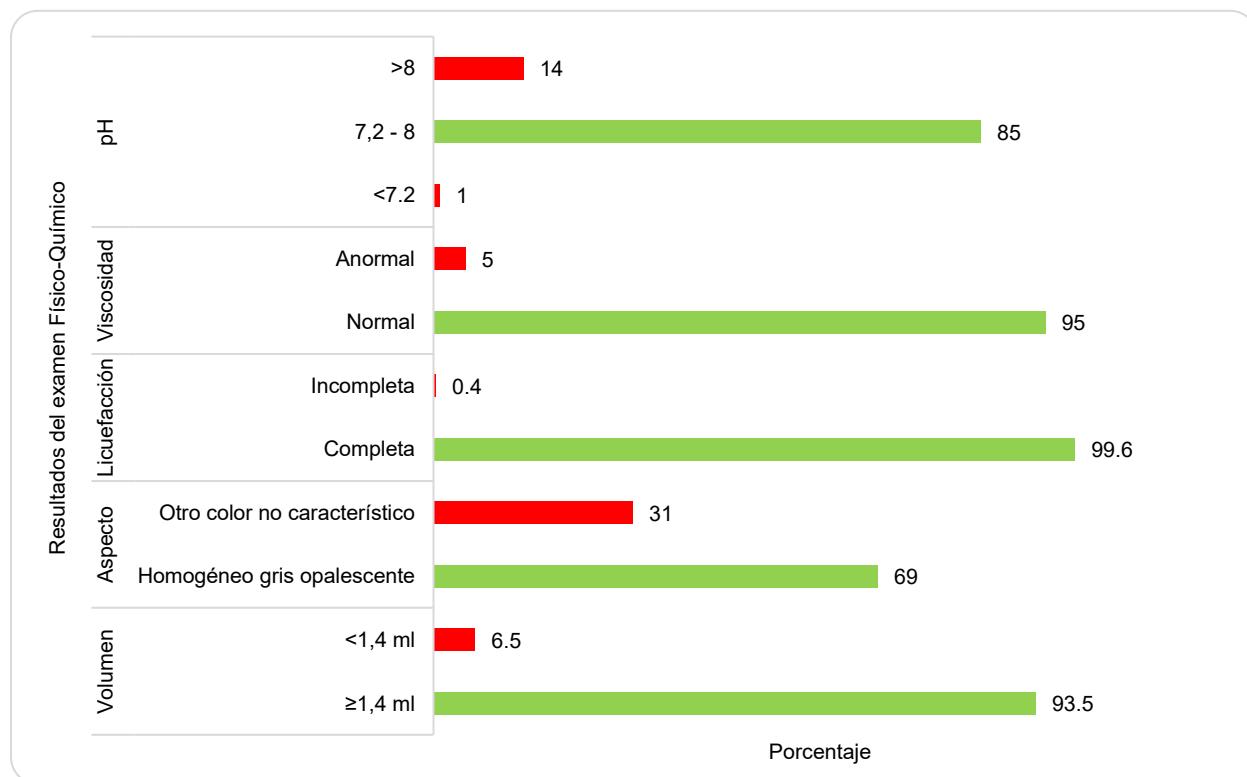


Figura 1. Resultados del examen físico – químico de la espermatobioscopía directa en pacientes atendidos en el CNICREA, enero 2024 – mayo 2025.

Fuente: Tabla 3

De acuerdo a la figura 1, la normalidad (color verde en las barras) es más frecuente que la anormalidad (color rojo en las barras), sin embargo, obtener valores dentro de los parámetros oficiales no desestima una sospecha de infertilidad, debido a que se requieren otras pruebas y datos clínicos que complementen los resultados del examen físico-químico del eyaculado.

Por otro lado, se logra observar que, dentro de los parámetros contemplados en este examen, el aspecto es el más afectado, seguido del pH, volumen y viscosidad. Cada uno de estos parámetros se relacionan con signos que ayudan al diagnóstico. Por ejemplo, el volumen menor a 1.4 ml es indicativo de hipospermia, que puede estar asociado a obstrucciones en los conductos eyaculatorios o a un problema en las glándulas seminales, el aspecto con un color diferente a homogéneo gris opalescente es indicativo de posibles infecciones, presencia de leucocitos (amarillento o verdoso), lo cual requiere una evaluación adicional, la licuefacción incompleta es indicativa de un problema con las enzimas prostáticas que no logran deshacer el gel inicial del semen, la viscosidad anormal es indicativa de un semen demasiado espeso, lo cual puede dificultar el movimiento de los espermatozoides y su capacidad para nadar hacia el óvulo y el pH menor a 7.2 o mayor a 8 es indicativo de un desequilibrio en el ambiente seminal. Un pH bajo (ácido) puede sugerir una obstrucción en los conductos eyaculatorios o la ausencia de las vesículas seminales, mientras que un pH alto (alcalino) puede ser un signo de infección³⁴.

Los hallazgos físico-químicos de este estudio muestran que, aunque la mayoría de los parámetros se encontraron dentro de la normalidad según la OMS 2021, un porcentaje no despreciable presentó alteraciones relevantes, principalmente en el aspecto y el pH. Estos resultados se asemejan a los reportados por Juárez Lazo y Pérez Blandón (2017)⁹, donde el 100% de los casos presentaron alteraciones de pH, lo que reafirma que este parámetro es sensible a variaciones clínicas y ambientales. Así mismo, el hallazgo de licuefacción incompleta en un pequeño porcentaje de 0.4% concuerda con lo descrito en el año 2010 por Cooper, et al⁵², donde se asocia con disfunciones prostáticas o procesos inflamatorios locales.

En términos generales, el examen físico-químico aporta información complementaria valiosa en la evaluación de la infertilidad, pero no es suficiente de manera aislada, ya que debe correlacionarse con el examen microscópico y otros estudios diagnósticos, tal como señalan Sánchez-Curbelo et al. (2020) y la OMS (2021)⁷

Resultados del examen microscópico

Se realizó el examen microscópico a los eyaculados de los 154 pacientes, cuyos resultados arrojaron que, el 88% obtuvo una concentración espermática normal (≥ 16 millones/mL), mientras que el 12% una concentración anormal (< 16 millones/mL); el 33% obtuvo una concentración total normal (≥ 39 millones), en cambio, el 67% anormal (< 39 millones); en cuanto a la movilidad progresiva, en el 59% de las muestras fue normal ($\geq 30\%$) y en el 41% anormal ($< 30\%$); el 88% obtuvo una movilidad total normal ($\geq 42\%$) y el 12% anormal ($< 42\%$); el 100% de las muestras reflejó normalidad (≥ 1) para inmóviles, no encontrando anormalidad en este parámetro; en cuanto a la vitalidad, el 88.3% se mostró normal ($\geq 54\%$) y el 11.7% se mostró anormal ($< 54\%$); la morfología reflejó normalidad ($\geq 4\%$ normales) en el 47% de los eyaculados y anormalidad ($< 4\%$ normales) en el 53% de estos; en cuanto al índice de teratozoospermia (ITZ), el 47% de las muestras reflejó normalidad (< 1.70), mientras que el 53% anormalidad (> 1.70). La figura 2 muestra los porcentajes de resultados normales en color verde y anormales en color rojo, tomando en cuenta los valores de referencia de OMS (2021).

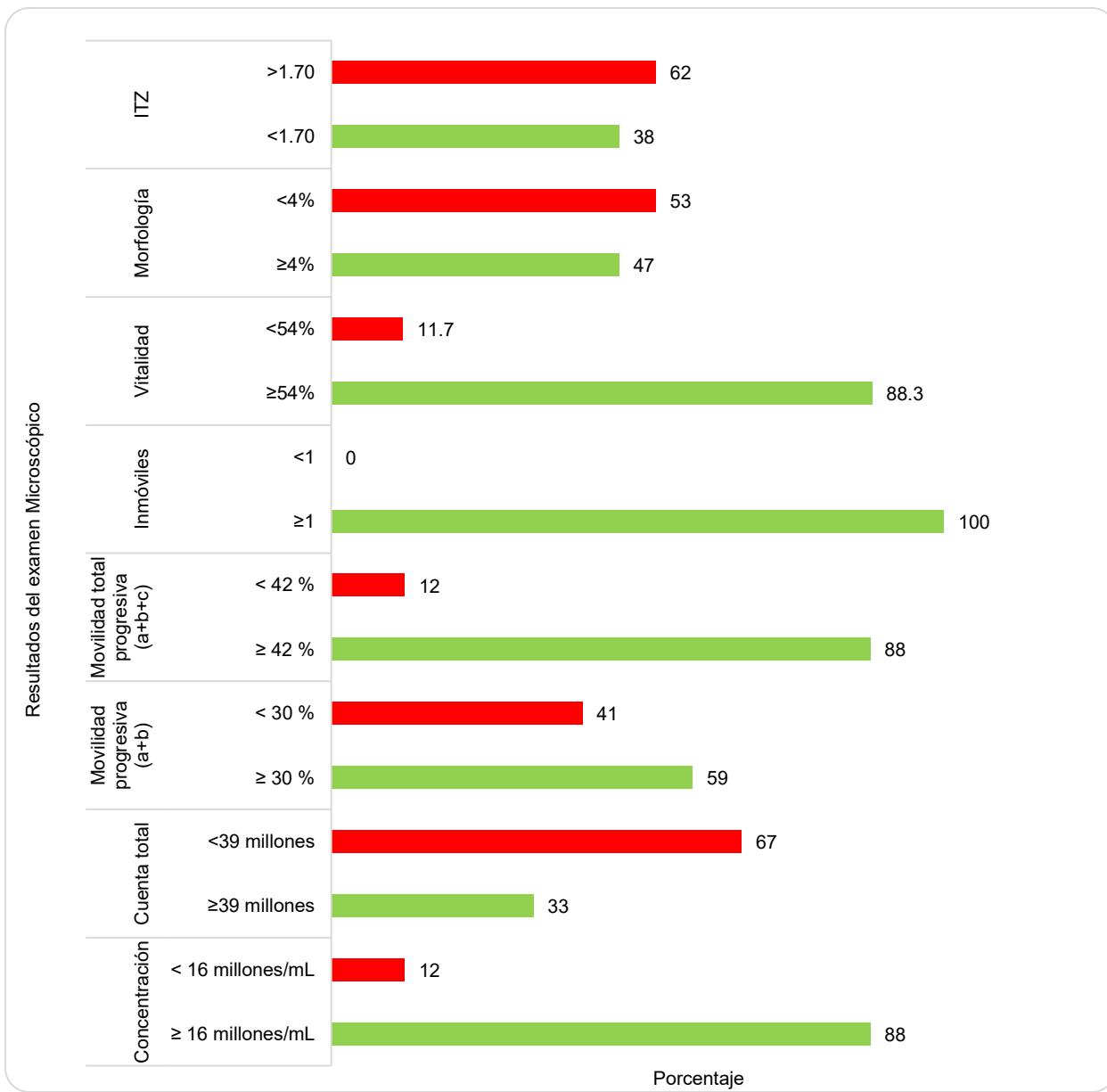


Figura 2. Resultados del examen microscópico de la espermatobioscopía directa en pacientes atendidos en el CNICREA, enero 2024 – mayo 2025.

Fuente: Tabla 4

En estos resultados se puede observar que, hay tres parámetros con porcentajes altos de anormalidad, estos son: cuenta total, ITZ y morfología , lo que aumenta el riesgo de padecer de infertilidad en estos pacientes, ya que contar con una sola alteración, no sería considerado como infértil, así lo confirman Sánchez-Curbelo y colaboradores (2020), ya que concluyen que, solo una morfología espermática alterada no debe ser considerada como parámetro a la hora de decidir si una pareja puede ser tratada o no con Inseminación Intra Uterina (IIU). La

teratozoospermia aislada no debe ser considerada como indicación directa de infertilidad. Cabe recalcar que, el hecho de mostrar normalidad en todos o la mayoría de los parámetros no desestima la posibilidad de sospecha de infertilidad, pues, se requieren de otros estudios para saber con más precisión si se padece o no esta condición.

Una concentración espermática < 16 millones/ml y/o una cuenta total < 39 millones/ml es un indicio de oligozoospermia. Esta condición se refiere a que la cantidad total de espermatozoides producidos en cada eyaculación es inferior a los niveles considerados normales según los parámetros de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021). En esta investigación se encontró que, el 79% de pacientes tenían una concentración por debajo de los parámetros, esto significa que más de la mitad de los pacientes estudiados tienen esta condición, siendo ambos un signo de posible infertilidad⁶⁵.

Por otro lado, una movilidad progresiva (A+B) $< 30\%$ y/o una movilidad total (A+B+C) $< 42\%$ indican astenozoospermia, este fenómeno se encontró en un número considerable de pacientes, que, sumado a resultados anormales en otros parámetros, aumenta el riesgo de infertilidad. En cuanto a espermatozoides inmóviles, encontrarlos es normal, lo anormal es no hacerlo, por lo que, los resultados obtenidos en este parámetro (100% de los pacientes tuvo espermatozoides inmóviles) no es un hallazgo sorprendente. Sin embargo, encontrar a todos los espermatozoides sin movilidad (inmóviles) sí es un hallazgo sorprendente y, esto posiblemente causaría infertilidad, debido a que estas células no podrían recorrer su camino hasta el óvulo. Además, esto se relaciona directamente con la vitalidad, pues, al encontrar espermatozoides inmóviles no debe de sobrepasar el límite de vitalidad de 54%.

En cuanto a la vitalidad, un número considerable de pacientes en este estudio (12%) están presentando necrospermia, que, es una baja cantidad de espermatozoides vivos en el semen, lo que aumenta la posibilidad de ser infértil¹².

Según los criterios para valorar la morfología (criterios estrictos de Kruger), se traduce como teratozoospermia a la existencia de menos del 4% de espermatozoides estructuralmente normales en el eyaculado. Es decir, lo normal es encontrar $\geq 4\%$ de espermatozoides estructuralmente normales en un eyaculado. En estos resultados, se puede observar que, un 53% de los eyaculados mostró morfología anormal $< 4\%$, indicando la presencia de

teratozooespermia en la mayoría de la población estudiada, aumentando el riesgo de infertilidad¹².

Para obtener el índice de teratozoospermia (ITZ) se toma en cuenta el número total de anomalías en los espermatozoides y el número de espermatozoides anormales observados en una muestra de semen. Por lo que, para la evaluación de esta prueba, los expertos evalúan la morfología de al menos 200 espermatozoides, detallando las anomalías en la cabeza, cuello y cola. En la figura 2 se puede observar que, el ITZ el 62% resultó aumentado en la mayoría de los eyaculados, lo que confirma un alto índice de anormalidades morfológicas en la muestra y aumenta el riesgo de infertilidad¹². Según el estudio realizado por Sánchez-Curbelo y colaboradores (2020) este es un factor que puede estar asociado a la infertilidad.

Resultados del examen microscópico: Células no espermáticas

En el examen microscópico también se observa la presencia de células no espermáticas y en esta investigación se obtuvieron los siguientes resultados: células epiteliales y eritrocitos de 0-1/campo (normal), así como células inmaduras ≤5/campo (normal) en el 100% de las muestras respectivamente; seguido de bacterias negativas (normal) en el 98% y positivas (anormal) en el 2%; aglutinación negativa (normal) en el 94% y positiva (anormal) en el 6%; por último, los leucocitos de 0 – 1/campo (normal) en el 71% de las muestras y >1/campo (anormal) en el 29%. En la figura 3 se muestran los resultados normales en color verde y los anormales en color rojo.

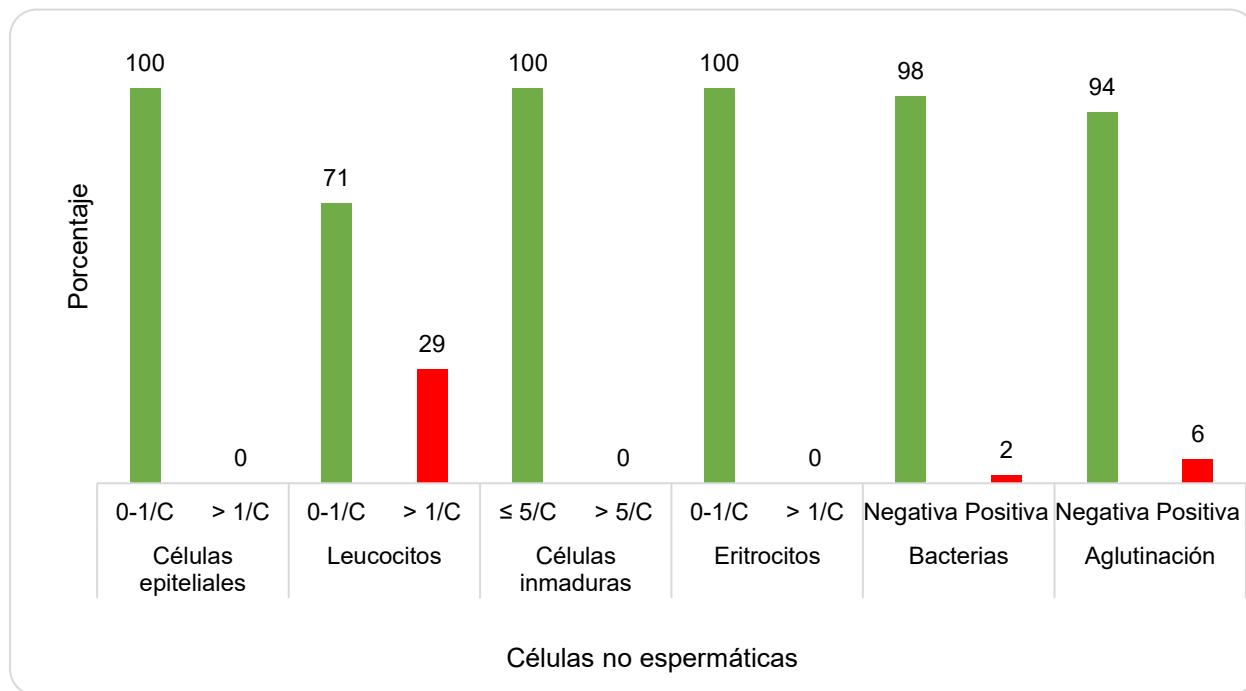


Figura 3. Resultados de las Células no espermáticas en la espermatozbioscopia directa en pacientes atendidos en el CNICREA, enero 2024 – mayo 2025.

Fuente: Tabla 5.

Evaluar estas células es importante, ya que indican la presencia de elementos en la muestra que pueden sugerir inflamación, infección o contaminación, lo cual es relevante para la fertilidad¹².

Encontrar células epiteliales de 0 a 1 por campo es un hallazgo normal y deseable, ya que una alta presencia de estas células podría indicar una descamación anormal del tracto genitourinario o una contaminación en la recolección de la muestra. Se observó que el 29% de los pacientes presentaron más de 1 leucocito por campo, lo cual es un indicador de leucocitospermia. Este es un hallazgo clínicamente significativo que a menudo sugiere inflamación o infección del tracto reproductor. La presencia de leucocitos puede generar estrés oxidativo, dañando el ADN de los espermatozoides y afectando su motilidad.¹².

Encontrar bacterias en una muestra de semen es un hallazgo importante, ya que una infección bacteriana puede afectar directamente la calidad del esperma y la función del tracto reproductor¹². En esta investigación la presencia de bacterias fue solamente del 2%, sin embargo, si a la presencia de estas se agregan otras células no espermáticas, el riesgo de dificultad para procrear aumenta.

La aglutinación ocurre cuando los espermatozoides se adhieren entre sí y puede ser un signo de anticuerpos antiespermatozoides (inmunidad) o de infección, lo que a su vez afecta la movilidad y el potencial de fertilización¹².

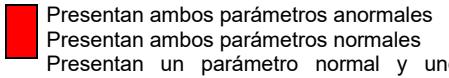
Estos hallazgos guardan relación con lo señalado por Sánchez-Curbelo y colaboradores (2020)⁷, quienes destacaron que la presencia de leucocitos, bacterias y fenómenos de aglutinación puede ser un marcador indirecto de inflamación, infección o reacciones inmunológicas que comprometen la calidad seminal y, por ende, la fertilidad masculina. La similitud entre los resultados sugiere que estos factores no son aislados, sino que forman parte de un patrón clínico frecuente en pacientes con sospecha de infertilidad.

Relación entre morfología y movilidad

Se relacionó la morfología con la movilidad para indagar si la morfología influye sobre la movilidad, afectando la fertilidad. Las siguientes tablas muestran la relación entre estas dos variables, tomando en cuenta los criterios de la OMS 2021: la movilidad progresiva (A+B) y la morfología, así como la movilidad total (A+B+C) y la morfología.

Tabla 1. Relación entre la morfología y la movilidad espermática (A+B) en los pacientes con sospecha de infertilidad, atendidos en el CNICREA, enero 2024 – mayo 2025.

Variables	MOVILIDAD A+B		Total	
	< 30%	≥ 30%		
Morfología Normal (%)	<4%	52 a	29 b	81
	≥4%	11 c	62 d	73
Total	63	91	154	



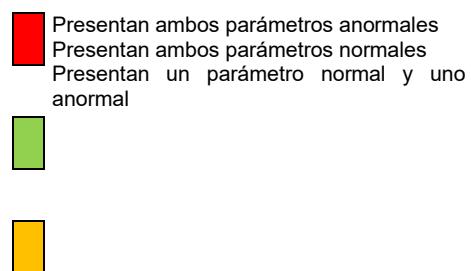
Presentan ambos parámetros anormales
Presentan ambos parámetros normales
Presentan un parámetro normal y uno anormal

Fuente: Base de datos de elaboración propia.

Nota: La información se obtuvo de actas del laboratorio de CNICREA.

Tabla 2. Relación entre la morfología y la movilidad espermática total (A+B+C) en los pacientes con sospecha de infertilidad, atendidos en el CNICREA, enero 2024 – mayo 2025

Variables	MOVILIDAD			Total	
	A+B+C		Total		
	<42%	≥42%			
Morfología Normal (%)	<4%	15 a	66 b	81	
	≥4%	4 c	69 d	73	
Total		19	135	154	



Fuente: Base de datos de elaboración propia.

Nota: La información se obtuvo de actas del laboratorio de CNICREA.

En estas tablas se observa que, de los 154 pacientes, los de las casillas “d” cumplen con ambos criterios de normalidad. Esto significa que tienen una buena calidad espermática en cuanto a la forma y el movimiento; los pacientes de las casillas “c” tienen una morfología normal pero una movilidad baja. Este grupo presenta un problema de astenozoospermia (baja movilidad) a pesar de tener una proporción adecuada de espermatozoides con forma normal. Este es un hallazgo interesante porque sugiere que el problema principal no es la forma del espermatozoide, sino algún factor que afecta su capacidad de movimiento, como un problema bioquímico, metabólico o la presencia de anticuerpos que impiden el movimiento¹⁵.

Los pacientes de las casillas “b” tienen pocos espermatozoides con morfología normal, pero una movilidad progresiva normal. Este grupo presenta teratozoospermia (morfología anormal en $\geq 4\%$ de espermatozoides) a pesar de tener una buena movilidad. La presencia de teratozoospermia (morfología anormal) es el principal problema, lo que indica que, aunque los espermatozoides se mueven bien, su forma puede impedirles fertilizar el óvulo.

Los pacientes de las casillas “a” presentan morfología y movimiento anormal. Este es un hallazgo severo que combina los problemas de forma y movimiento, lo que podría indicar la presencia de terato-astenozoospermia. Estos pacientes probablemente tienen un pronóstico de fertilidad más bajo y podrían necesitar técnicas de reproducción asistida como la inyección intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI). Así mismo, los hallazgos difieren de los del estudio realizado por

Álvarez, Ramírez (2013), ya que las alteraciones más frecuentes como la oligoastenozoospermia, fue de 2.2% y nuestro estudio obtuvo un 9.74 equivalente a 15 pacientes con esta condición ⁶.

Otros resultados similares son los del estudio de Álvarez, Ramírez, et al (2013), que identificó la astenozoospermia y la teratozoospermia como las anomalías más frecuentes, la investigación encontró que estas dos condiciones afectan al 66% y 53% de los pacientes, respectivamente. Esto demuestra que los problemas en la movilidad y la morfología del esperma son una causa principal de infertilidad en diferentes contextos geográficos. Al igual que el estudio de Sánchez-Curbelo (2020), que resalta la importancia de evaluar múltiples parámetros seminales.

Se realizaron los cálculos estadísticos respectivos para analizar la relación entre ambas variables, para ello, se calculó los Valores Predictivos para encontrar el porcentaje de relación entre ambas variables, así mismo, se calculó la índice kappa para conocer la potencia de la relación, donde se obtuvo:

Para la tabla 1: la probabilidad de que la movilidad sea anormal cuando la morfología es anormal es del 64%; la probabilidad de que la movilidad sea normal cuando la morfología es normal aumenta al 85%; la probabilidad de que la movilidad no sea afectada por una morfología anormal es del 36% y; la probabilidad de que la movilidad sea afectada aun teniendo una morfología normal disminuye al 15%, demostrando así que la morfología influye sobre la movilidad en un 85%. Siendo este resultado compatible con la índice kappa, el cual es de 0.48, considerado como concordancia moderada entre ambas variables (ver anexo F).

así mismo Los análisis estadísticos realizados sobre la espermatobioscopía directa confirman la hipótesis planteada. Se demostró que los parámetros de morfología y movilidad espermática están altamente asociados, tal como se evidencia por la significación asintótica (p-valor) de .000 en la prueba de Chi-cuadrado de Pearson (ver anexo G).

Además, la V de Cramer, con un valor de .499, indica una asociación moderada a fuerte entre las variables, confirmando que los parámetros mayormente afectados están interconectados y conllevan una alta frecuencia de casos de sospecha de infertilidad de la muestra de los pacientes (ver anexo H).

Para la tabla 2: se observa que, cuando la morfología fue normal, la probabilidad de que la movilidad también resultara normal alcanzó el 95%, mientras que la movilidad afectada en este mismo grupo se redujo al 5%. Por otro lado, en los pacientes con morfología anormal, la movilidad permaneció normal en el 81% de los casos y solo se afectó en un 19%, esto indica que, aunque la morfología sea anormal, la movilidad total no se ve tan afectada, sin embargo, la movilidad total (A+B+C) no condiciona la capacidad fecundante del espermatozoide, como si lo hace la movilidad progresiva (A+B). Esta interpretación se ve reflejada en la índice kappa ($k = 0.12$), que corresponde a una concordancia deficiente entre ambas variables, demostrando que el espermatozoide puede presentar el tipo de movilidad total normal, aunque ineficaz en la fecundación, teniendo morfología anormal. (Ver anexo F)

Frecuencia de pacientes con sospecha de infertilidad

Tomando en cuenta los resultados obtenidos y basándonos en el índice de astenoteratozoospermia que es la combinación de ambos parámetros de movilidad y morfología anormal se puede inferir que la frecuencia de pacientes con sospecha de infertilidad es de 34% equivalente a 52 pacientes.

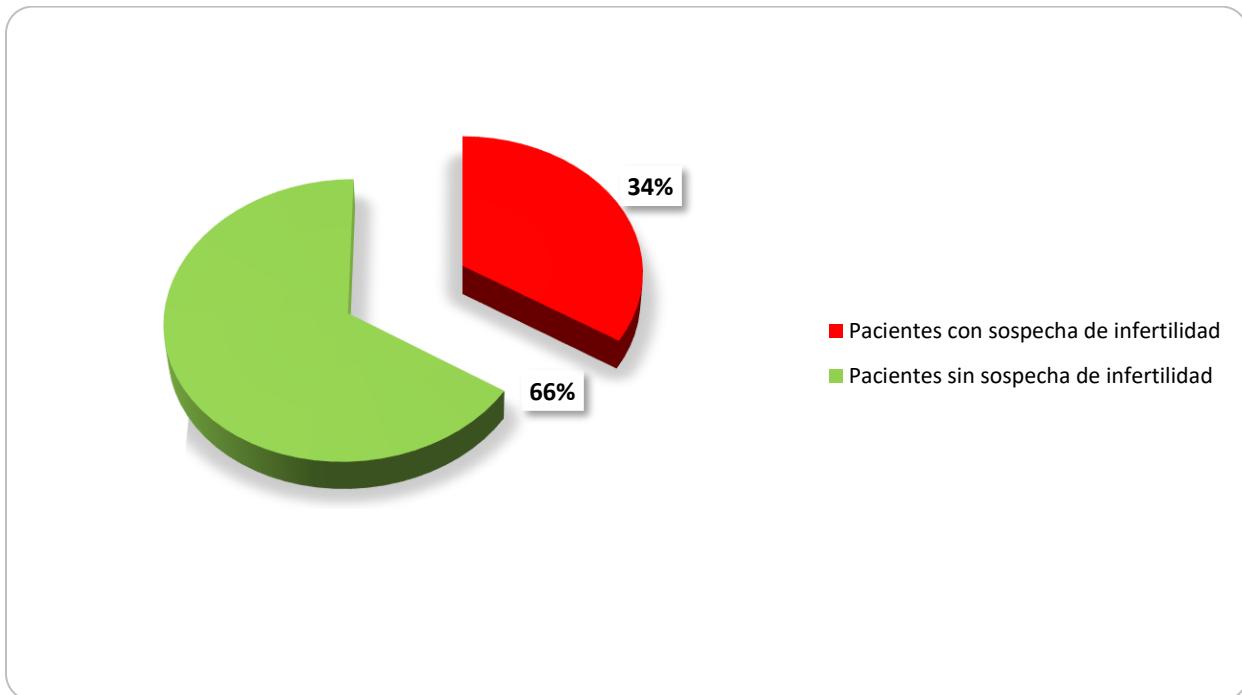


Figura 4. Resultados de sospecha de infertilidad según datos de índice de astenoteratozoospermia en espermatobioscopía directa en pacientes atendidos en el CNICREA, enero 2024 – mayo 2025.

Fuente: Tabla 6

Este cálculo fue realizado con el programa estadístico SPSS 26, el cual, lo calculó a partir de una media de 52 pacientes con movilidad y morfología anormal, que son dos de los factores más importantes para la fertilidad en varones con posible sospecha de infertilidad.

Se puede decir que estamos ante una alta frecuencia de sospecha de infertilidad, ya que, “a nivel mundial se estima que 1 de cada 6 personas son infériles”¹⁵, es decir, el 17.5 %, esto sugiere que, en este estudio hay una mayor prevalencia de sospecha de infertilidad.

Estos resultados confirman plenamente la hipótesis planteada. Se ha constatado una elevada frecuencia de sospecha de infertilidad masculina, sustentada por un conjunto multifactorial de alteraciones seminales, donde la disminución del movimiento espermático progresivo y el aumento de anomalías morfológicas emergen como los problemas predominantes y este hallazgo, según la tabla 7 (ver anexo E) se presenta en una edad media de 36 años para los pacientes masculinos atendidos en el Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA), a su vez, este resultado se alinea de manera significativa con los hallazgos del estudio del Global Burden of Disease (2019). Este estudio global subraya que la mayor carga de infertilidad masculina se concentra en el grupo etario de 30 a 34 años.

La convergencia de estos datos es notable. Mientras el estudio global presenta una perspectiva epidemiológica a gran escala sobre la prevalencia de la infertilidad, los datos de CNICREA ofrecen una confirmación a nivel local, demostrando que esta tendencia global se refleja de manera concreta en la población que busca tratamiento en una clínica especializada en Nicaragua. La diferencia de unos pocos años en la edad media (36 vs. 30-34) puede deberse a factores específicos del contexto nicaragüense, como el momento en que los pacientes deciden buscar asistencia médica, pero la similitud fundamental subraya un patrón consistente.

5. CONCLUSIONES

1. Según los resultados obtenidos en el examen físico-químico, los parámetros más afectados fueron, en primer lugar, el aspecto, que mostró colores no característicos un poco menos del tercio, seguido del pH, donde, su afectación un poco más de la décima parte, es decir, se mostró alcalino. Los parámetros más afectados del examen microscópico en primer lugar, cuenta total (oligozoospermia), siendo un poco menos de la mitad seguido de la morfología (teratozoospermia) con un poco menos de la mitad e ITZ menos de tres cuartas partes y la movilidad con poco menos de la mitad de las muestras. De las células no espermáticas, las más frecuentes fueron los leucocitos (leucocitopermia) un poco más que una cuarta parte, seguida de la presencia de aglutinación menos de la cincuentava parte.
2. El análisis de la relación indica que existe una asociación estadística de moderada a fuerte entre la morfología normal (forma) y la movilidad adecuada, lo que significa que, si la forma es normal, hay un 85% de probabilidad de que el movimiento sea adecuado. Esta relación es altamente significativa (p -valor = .000), confirmada por los indicadores estadísticos como el índice Kappa (0.6) y la V de Cramer (0.499).
3. Tomando en cuenta los resultados obtenidos y basándonos en el índice de astenoteratozoospermia que es la combinación de ambos parámetros de movilidad y morfología anormal se puede inferir que la frecuencia de pacientes con sospecha de infertilidad es de un poco más que un tercio de una equivalente a 52 pacientes para una edad media de 36 años.

6. RECOMENDACIONES

A los estudiantes de la carrera de microbiología o carreras afines

Abordar más afondo las causas de las alteraciones en los parámetros de la espermatobioscopía tomando en cuenta la historia clínica de los pacientes.

Evaluar si el tratamiento de esta condición mejora el comportamiento de los parámetros seminales.

Realizar investigaciones prospectivas que incluyan tanto el factor masculino como el femenino, con el propósito de abordar de manera integral las causas de la infertilidad en la pareja; igualmente, incorporar variables clínicas, factores genéticos, ambientales y de estilo de vida como el tabaquismo, el consumo de alcohol y antecedentes de enfermedades, que permitan identificar factores asociados a la calidad seminal.

Replicar el estudio con un grupo más amplio de pacientes y en diferentes centros de fertilidad en el país con el fin de obtener la prevalencia de pacientes con sospecha de infertilidad en el país.

Al Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA)

Establecer un registro digital centralizado que facilite el seguimiento y análisis estadístico de los pacientes. Así mismo realizar un protocolo de investigación completo que no se centre en una sola anomalía, sino que considere todos los parámetros seminales y factores asociados, para tener un panorama real de infertilidad en población masculina nicaragüense ya que este sería un importante aporte para la sociedad nicaragüense, así como para próximos investigadores.

Al sector de la salud y educación poblacional

Se recomienda al sector de Salud y Educación priorizar campañas de sensibilización andrológica dirigidas a varones jóvenes, sobre el impacto de la infertilidad masculina y fomentar el desarrollo de estrategias de diagnóstico, implementándose mediante charlas interactivas en instituciones educativas y de salud, y a través de material digital accesibles.

7. REFERENCIAS

1. Jungwirth A, Giwercman A, Tournaye H, Diemer T, Kopa Z, Dohle G, et al. Directrices de la Asociación Europea de Urología sobre la infertilidad masculina: la actualización de 2012. *Eur Urol* [Internet]. 2012; 62(2):324–32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eururo.2012.04.048>
2. Jarow J., Sigman M., Kolettis P., et al. La evaluación óptima del varón infértil: declaración de buenas prácticas de la AUA. Educación e investigación de la Asociación Americana de Urología, (2010) [Internet]. Bing. [citado el 5 de mayo de 2025]. Disponible en: [https://www.bing.com/search?q=Jarow+J.%2C+Sigman+M.%2C+Kolettis+P.%2C+et+al.%0D%0AThe+Optimal+Evaluation+of+the+Infertile+Male%3A+AUA+Best+Practice+Statement.%0D%0AAmerican+Urological+Association+Education+and+Research%2C+\(2010\)%2C&FORM=SSQNT1&PC=U531](https://www.bing.com/search?q=Jarow+J.%2C+Sigman+M.%2C+Kolettis+P.%2C+et+al.%0D%0AThe+Optimal+Evaluation+of+the+Infertile+Male%3A+AUA+Best+Practice+Statement.%0D%0AAmerican+Urological+Association+Education+and+Research%2C+(2010)%2C&FORM=SSQNT1&PC=U531)
3. Agarwal A, Mulgund A, Hamada A, Chyatte MR. Una visión única sobre la infertilidad masculina en todo el mundo. *Reprod Biol Endocrinol*. 26 de abril de 2015; 13:37. DOI: 10.1186/s12958-015-0032-1. PMID: 25928197; PMCID: PMC4424520.
4. Rowe T. La fertilidad y la edad de la mujer. *J Reprod Med*. 2006; 51(3):157–63.
5. Reproducción Asistida ORG. Estudio microscópico del semen [Internet]. 2022 [citado 2025 abr 21]. Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/seminograma/analisis-microscopico-seminograma/>
6. Álvarez Cordero R, Ramírez Torres A, Ponce Ponce M. Evaluación de los parámetros seminales en parejas con infertilidad. *Rev Mex Med Reprod* [Internet]. 2013 [citado 2025 abr 17];11(2):62-7. Disponible en: <https://reproduccion.org.mx/articulo/h5strongevaluacionacute-de-los-paraacutemetros-seminales-en-parejas-con-infertilidadstrongh5-h6strongassessment-of-seminal-parameters-in-infertile-couplesstrongh6>
7. Zhou Y, Meng T, Wu L, Duan Y, Li G, Shi C, et al. Global, regional and national burden of male infertility in 204 countries and territories between 1990 and 2019: an analysis of global burden of disease study. *BMC Public Health*. 2023;23:1305. <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-023-16793-3>

8. Sánchez-Curbelo J, Garrido N, García-Herrero S, Meseguer M, Bellver J. Impacto de la morfología espermática en las tasas de embarazo con inseminación intrauterina. *Rev Int Androl* [Internet]. 2022 [citado 2025 abr 18];20(3):121-8. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-andrologia-262-articulo-impacto-morfologia-espermatica-tasas-embarazo-S1698031X22000772>
9. Juárez Lazo MS, Pérez Blandón E. Análisis del líquido seminal en pacientes con edades comprendidas entre 19–35 años que asisten a consulta a la Clínica Santa Lucía Estelí en el período comprendido entre diciembre 2007 – marzo 2008 [Tesis de licenciatura]. León, Nicaragua: UNAN-León; 2008. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/1367/1/210568.pdf>
10. Sevilla Reyes C. Factores que influyen en la calidad del esperma humano. *Rev Univ Cienc Salud* [Internet]. 2015 [citado 2025 may 17];2(3):65-72. Disponible en: <https://revistasnicaragua.cnu.edu.ni/index.php/ruc/article/view/2619>
11. Organización Mundial de la Salud. Infertilidad [Internet]. Ginebra: OMS; 2023 [citado 9 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/infertility>
12. World Health Organization. Manual de laboratorio de la OMS para el examen y procesamiento del semen humano. World Health Organization; 2025.
13. [Autor(es) no indicado]. Prediction of male infertility by the World Health Organization laboratory manual for assessment of semen analysis: A systematic review. *fertility & sterility*. 2018;XX(X):XX-XX. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29713540/>
14. Campbell MJ, Lotti F, Baldi E, et al. Distribution of semen examination results 2020 — a follow up of data collated for the WHO semen analysis manual 2010. *Andrology*. 2021;9(5):817-22. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33528873/>
15. Boeri L, Paffoni A, Somigliana E, et al. The impact of different WHO reference criteria for semen analysis in clinical practice: ¿Who will benefit from the new 2021 thresholds for normal semen parameters? *Andrology*. 2022;10(4):713-22. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/andr.13213?utm>
16. Bosman J, et al. Implementation of World Health Organization recommendations for semen analysis: A survey of laboratories in the United Kingdom. *Andrologia*. 2024; [aceptado/pending];13-25. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2024/6137336?utm>

17. Benítez Santiago Y. La infertilidad masculina y su impacto social en Cuba [Internet]. Dialnet; 2020 [citado 2025-07-02]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9373226.pdf>.
18. Revista Médica Clínica Las Condes. Infertilidad masculina [Internet]. Elsevier; [citado 2025-07-02]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-infertilidad-masculina-S0716864010705472>.
19. MedlinePlus. Infertilidad masculina [Internet]. 2024 [citado 2025-07-02]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001191.htm>
20. Juárez Lazo MS, Pérez Blandón E. Análisis del líquido seminal en pacientes con edades comprendidas entre 19–35 años que asisten a consulta a la Clínica Santa Lucía Estelí en el período comprendido entre diciembre 2007 – marzo 2008 [Tesis de licenciatura]. León, Nicaragua: UNAN-León; 2008. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/1367/1/210568.pdf>
21. Manuales MSD. Introducción al aparato reproductor masculino [Internet]. Manual MSD versión para público general. 2021. Available from: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/salud-masculina/biolog%C3%ADA-del-aparato-reproductor-masculino/estructura-del-aparato-reproductor-masculino>.
22. Garcés MGI, de la Cueva Barajas BL. Espermatogénesis [Internet]. Portal Académico del CCH. 2021. Disponible en: <https://portalacademico.cch.unam.mx/biologia1/gametogenesis/espermato genesis>
23. Lemos M. Espermatobioscopía [Internet]. Tua Saúde. 2019. Disponible en: <https://www.tuasaude.com/es/seminograma/>
24. Fundación Andrológica Española. Interpretación del espermograma [Internet]. Madrid: Andrológica; 2021 [citado 2025 abr 21]. Disponible en: <https://andrologica.es/interpretacion-del-espermograma/>
25. Al-Kandari MMKK, Shabaan SS, El-Danasouri MMI. Varicocele. En: Nieschlag E, Behre HM, Nieschlag S, editores. Andrology: Male Reproductive Health and Dysfunction. 4^a ed. Berlin: Springer; 2017. p. 308-316.
26. Rastrelli G, Corona G, Maggi M. The role of endocrine disruptors in male reproduction. Rev Endocr Metab Disord. 2018;19(1):15-32.
27. Grinspon RP, Rey RA. Male Hypogonadism: From the Clinics to the Bench. Front Endocrinol (Lausanne). 2019; 10:657.

28. Bhasin S, Brito JP, Cunningham GR, et al. Testosterone Therapy in Men With Hypogonadism: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2018;103(5):1715-44.
29. Colao A, Savastano S. Pituitary tumours: an overview. *Nat Rev Endocrinol*. 2017;13(10):588-601.
30. Shiraishi K, Ide H, Nakamura M, et al. Effect of varicocelectomy on male infertility. *Reprod Med Biol*. 2019;18(3):214-22.
31. Al-Ali BM, Shamloul RM. Varicocele: a review of the pathophysiology and current management. *Asian J Androl*. 2017;19(4):450-7.
32. Virtue SM, Wosnitzer MS. Cryptorchidism. *J Urol*. 2017;198(5):989-98.
33. Lee PA, Coughlin MT. Fertility after unilateral cryptorchidism: a review of a 10-year follow-up. *Fertil Steril*. 2001;75(2):221-5.
34. World Health Organization. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. 5th ed. Geneva: World Health Organization; 2010.
35. Bojesen A, Juul S, Gravholt CH. Klinefelter syndrome. *Endocr Rev*. 2003;24(5):603-24.
36. Krausz C, Hoefsloot L, Rajpert-De Meyts E, et al. Practical guidelines for the molecular diagnosis of Y-chromosomal microdeletions. *Eur J Hum Genet*. 2014;22(9):1069-76.
37. Reijo R, Lee TY, Salo H, et al. Diverse spermatogenic phenotypes caused by Y chromosome deletions in the AZF region. *Andrology*. 2014;2(1):110-7.
38. Chillón M, Casals T, Ramos C, et al. CFTR mutations in patients with congenital absence of the vas deferens. *N Engl J Med*. 1995;332(22):1475-80.
39. Sifakis S, Sifakis F, Koukoura O. Environmental factors and male infertility. *Andrologia*. 2018;50(3): e12918.
40. Wdowiak A, Mazurek M, Domarew-Szulc J. Environmental exposure to plasticizers and male fertility. *Ann Agric Environ Med*. 2019;26(1):1-5.
41. Ghasemi S, Ghazi M, Mahboubi R, et al. Surgical treatment of ejaculatory duct obstruction. *J Family Reprod Health*. 2017;11(1):1-7.
42. Pastuszak AW, Lipshultz LI. Management of anejaculation. *Transl Androl Urol*. 2016;5(5):668-77.
43. Jung A, Schuppe HC. Influence of lifestyle on male fertility. *Andrologia*. 2007;39(1):1-10.
44. Sansone M, Reisman Y, Corona G, et al. The age-related decline of male fertility: The role of lifestyle, diet and environmental factors. *Aging Male*. 2019;22(2):65-74.
45. Kovac JR, Khanna A, Lipshultz LI. The effects of cigarette smoking on male fertility. *BJU Int*. 2014;114(5):638-42.

46. Pajarin J, Karhunen PJ. Effects of alcohol on male fertility. *Alcohol Clin Exp Res*. 1994;18(3):780-6.
47. Sermondade N, Faure C, Fezeu L, et al. BMI in relation to sperm concentration and motility in 8283 subfertile men. *Hum Reprod*. 2013;28(10):2634-41.
48. Li Y, Zhang W, Cui K. The relationship between psychological stress and male infertility: a systematic review. *J Reprod Med*. 2017;62(5):343-50.
49. Durairajanayagam D, Agarwal A, Ong C. Causes and effects of male factor infertility. *J Reprod Biol Health*. 2015;3(2):1-12.
50. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Diagnostic evaluation of the infertile male: a committee opinion. *Fertil Steril*. 2015;103(3):e18-25.
51. World Health Organization. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. 6th ed. Geneva: World Health Organization; 2021.
52. Cooper TG, Noonan E, von Eckardstein S, et al. World Health Organization reference values for human semen characteristics. *Hum Reprod Update*. 2010;16(3):231-45.
53. Tournaye H. Testicular sperm extraction: state of the art. *Hum Reprod Update*. 1999;5(4):427-38.
54. Kim E, Park SY, Lee SH, et al. Genetic causes of male infertility. *Clin Exp Reprod Med*. 2018;45(3):109-17.
55. Pavone C, Nazzani S, Castelli E, et al. The role of scrotal ultrasound in the diagnosis of male infertility. *Minerva Urol Nefrol*. 2018;70(6):593-601.
56. Nieschlag E, Behre HM, Nieschlag S. Andrology: Male Reproductive Health and Dysfunction. 4th ed. Berlin: Springer; 2017.
57. Seli E, Sakkas D. Spermatozoal DNA damage and its role in IVF. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2005;17(3):233-40.
58. Boeri L, Fallara G, Pozzi E, Belladelli F, Corsini C, Raffo M, et al. The impact of different WHO reference criteria for semen analysis in clinical practice: ¿Who will benefit from the new 2021 thresholds for normal semen parameters? *Andrology* [Internet]. 2022;10(6):1134-42. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/andr.13213>
59. Boitrelle F, Shah R, Saleh R, Henkel R, Kandil H, Chung E, et al. The sixth edition of the WHO manual for human semen analysis: A critical review and SWOT analysis. *Life (Basel)* [Internet]. 2021;11(12):1368. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/life11121368>
60. The impact of the new 2021 reference limits of the World Health Organization criteria for semen analyses. *J Mens Health* [Internet]. 2024;20(6):21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22514/jomh.2024.086>.

61. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. 6^a ed. México: McGraw-Hill; 2014.
62. Sabino C. El proceso de investigación. 5^a ed. Caracas: Panapo; 2006.
63. Tamayo y Tamayo M. El proceso de la investigación científica. 5^a ed. México: Limusa; 2013.
64. Ávila Baray J. Metodología de la investigación. 3^a ed. México: McGraw-Hill; 2006.
65. Institutobernabeu.com. Disponible en: <https://www.institutobernabeu.com/es/foro/como-se-interpreta-un-seminograma/>

8. ANEXOS

Anexo A: Tabla de Distribución de los resultados del examen de semen de hombres en parejas que comienzan un embarazo dentro del año de relaciones sexuales sin protección que conducen a una concepción natural. De Campbell et al.⁵; quinto percentil dado con variabilidad (95% intervalo de confianza).

	N	Centiles									
		2.5th	5th	(95% CI)	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97.5th
Semen volume (ml)	3586	1.0	1.4	(1.3-1.5)	1.8	2.3	3.0	4.2	5.5	6.2	6.9
Sperm concentration (10^6 per ml)	3587	11	16	(15-18)	22	36	66	110	166	208	254
Total sperm number (10^6 per ejaculate)	3584	29	39	(35-40)	58	108	210	363	561	701	865
Total motility (PR + NP, %)	3488	35	42	(40-43)	47	55	64	73	83	90	92
Progressive motility (PR, %)	3389	24	30	(29-31)	36	45	55	63	71	77	81
Non-progressive motility (NP, %)	3387	1	1	(1-1)	2	4	8	15	26	32	38
Immotile spermatozoa (IM, %)	2800	15	20	(19-20)	23	30	37	45	53	58	65
Vitality (%)	1337	45	54	(50-56)	60	69	78	88	95	97	98
Normal forms (%)	3335	3	4	(3.9-4.0)	5	8	14	23	32	39	45

Fuente: Manual de laboratorio de la OMS para el examen y procesamiento del semen humano¹².

Anexo B: Cartas de solicitud de investigación



Managua, Nicaragua 20 de junio de 2025

María Magdalena Moncada Tercero
Directora General
Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida
(CNICREA)
Su Oficina:

Muy atentamente me dirijo a usted para solicitar su colaboración y que se le brinde la oportunidad a nuestra estudiante, **Br. Anielka Francisca Méndez Joaquín**, con carné # **2019010030095** y cédula de identidad 001-080800-1046Y, quien actualmente cursa el **IV año de la Carrera de Licenciatura en Microbiología**.

El motivo de esta solicitud es para que el estudiante **Méndez Joaquín** realice recolección de datos de su Tesis Monográfica titulada “**Prevalencia de infertilidad en pacientes masculinos que acuden al Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA) enero 2024 – mayo 2025**”. En la institución que tiene bajo su supervisión, lo cual será de gran beneficio para la formación académica y profesional del estudiante.

Una vez que contemos con su autorización, se le facilitará a la estudiante la siguiente documentación:

- Lineamientos, objetivos y cronograma de trabajo a desarrollar durante el proceso de Tesis.
- Seguimiento por la encargada del área de investigación de UCEM.

El horario será acordado en común acuerdo con la Institución y el estudiante, dentro de las horas laborales establecidas.

Agradecemos de antemano su atención y colaboración, quedando a su disposición para cualquier información adicional que requiera.

Atentamente,





Managua, Nicaragua 20 de junio de 2025

María Magdalena Moncada Tercero
Directora General
Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida
(CNICREA)
Su Oficina:

Muy atentamente me dirijo a usted para solicitar su colaboración y que se le brinde la oportunidad a nuestra estudiante, **Br. Josué Mauxel West Altamirano**, con carné # **2021010030253** y cédula de identidad **001-080503-1022M**, quien actualmente cursa el **IV año de la Carrera de Licenciatura en Microbiología**.

El motivo de esta solicitud es para que el estudiante **West Altamirano** realice recolección de datos de su Tesis Monográfica titulada “Prevalencia de infertilidad en pacientes masculinos que acuden al Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA) enero 2024 – mayo 2025”. En la institución que tiene bajo su supervisión, lo cual será de gran beneficio para la formación académica y profesional del estudiante.

Una vez que contemos con su autorización, se le facilitará a la estudiante la siguiente documentación:

- Lineamientos, objetivos y cronograma de trabajo a desarrollar durante el proceso de Tesis.
- Seguimiento por la encargada del área de investigación de UCEM.

El horario será acordado en común acuerdo con la Institución y el estudiante, dentro de las horas laborales establecidas.

Agradecemos de antemano su atención y colaboración, quedando a su disposición para cualquier información adicional que requiera.

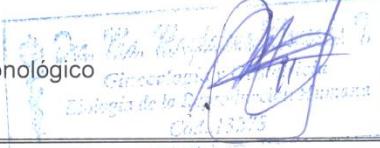
Atentamente,


Lic. Kelton Rajiv Moreno Álvarez
Secretario General



Teléfono: 22680000 Ext. 107

C.C: Archivo & Cronológico



Anexo C. Ejemplo de Formato de espermatozbioscopia directa: para extracción de datos

Paciente:	Fecha:
Edad:	Colección:
Abstinencia:	Hora de colección:

EXAMEN FISICO-QUIMICO		Resultado	Unidad de medida	Distribucion de variables seminales percentil 5 OMS 2021
Volumen	1.5	mL		≥ 1.4
Aspecto	Homogeneo Gris opalescente			Homogeneo Gris opalescente
Liquefacción	Completa			Completa
Viscosidad	Normal			Normal
pH	8.0			≥ 7.2

EXAMEN MICROSCOPICO		Resultado	Unidad de medida	Valores de Referencia OMS 2021
Concentración	141	Millones/mL		≥ 16
Cuenta total	211	Millones		≥ 39
Movilidad				
Rápidos progresivos (A)	0	%		
Lentos progresivos (B)	66	%		
No progresivos (C)	18	%		
Inmóviles (D)	16	%		≥ 1
Movilidad progresiva A+B	66	%		≥ 30
Movilidad total A+B+C	84	%		≥ 42
Vitalidad	96	%		≥ 54
Morfología				
Formas Normales	4	%		≥ 4
Formas Anormales o atípicas	96	%		
Anormalidades de cabeza	187			
Anormalidades de pieza media	100			
Anormalidades de cola	22			
Exceso residual citoplásmico	3			
ITZ: Índice de Teratozoospermia	1.62			Menor a 1,70

CÉLULAS NO ESPERMÁTICAS		Resultado	Unidad de medida	Valores de Referencia OMS 2021
Células epiteliales	0	/Campo		0-1
Leucocitos	0-1	/Campo		0-1
Células inmaduras	0	/Campo		≤ 5
Eritrocitos	0	/Campo		0-1
Bacterias	Negativa	/Campo		Negativa
Aglutinación	Negativa	/Campo		Negativa

Observaciones:-----

*Valor límite de decisión (Basado en consideraciones clínicas y estadísticas que apuntan a la necesidad de una intervención determinada o terapéutica).

Firma del responsable de laboratorio

Anexo D: Instrumento de recolección de la información

Anexo E: Tablas

Tabla 3. Resultados del examen físico – químico de la espermatobioscopía directa en pacientes atendidos en el CNICREA, enero 2024 – mayo 2025.

Volumen		Aspecto		Licuefacción		Viscosidad		pH									
≥1,4 ml	<1,4 ml	Homogéneo gris opalescente	Otro color no característico	Completa	Incompleta	Normal	Anormal	<7.2	7,2 - 8	>8							
Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
144	93,5	10	6,5	107	69	47	31	153	99,6	1	0,4	146	95	8	5	2	14

Fuente: Base de datos de elaboración propia.

Nota: La información se obtuvo de actas del laboratorio de CNICREA.

Tabla 4. Resultados del examen Microscópico de la espermatobioscopía directa en pacientes atendidos en el CNICREA, enero 2024 – mayo 2025.

Concentración		Cuenta total		Movilidad progresiva (a+b)		Movilidad total (a+b+c)	
≥ 16 millones/mL	< 16 millones/mL	≥39 millones	<39 millones	≥ 30 %	< 30 %	≥ 42 %	< 42 %
Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
135	88	19	12	51	33	103	67
Inmóviles		Vitalidad		Morfología		ITZ	
≥1%		<1%		≥54%		<54%	
Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
154	100	0	0	137	89	17	11
Fr		Fr		Fr		Fr	
73	47	81	53	59	38	95	62

Fuente: Base de datos de elaboración propia.

Nota: La información se obtuvo de actas del laboratorio de CNICREA.

Tabla 5. Resultados de células no espermáticas de la espermatobioscopia directa en pacientes atendidos en el CNICREA, enero 2024 – mayo 2025.

Células epiteliales		Leucocitos		Células inmaduras		Eritrocitos		Bacterias		Aglutinación	
0-1/C	> 1/C	0-1/C	> 1/C	≤ 5/C	> 5/C	0-1/C	> 1/C	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva
Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
154	100	0	0	109	71	45	29	154	100	0	0
						0	0	154	100	0	0
								151	98	3	2
									145	94	9
										6	

Fuente: Base de datos de elaboración propia.

Nota: La información se obtuvo de actas del laboratorio de CNICREA.

Tabla 6. Frecuencia de pacientes con sospecha de infertilidad con relación a morfología y movilidad anormales

Movilidad progresiva (A+B)			
Sospecha de infertilidad		Sin sospecha	
Frec	Porcentaje	Frec	Porcentaje
52	34	102	66

Fuente: Base de datos de elaboración propia.

Nota: La información se obtuvo de actas del laboratorio de CNICREA.

Tabla 7. Media de la edad de los pacientes masculinos atendidos en el Centro Nicaragüense de Infertilidad y Reproducción Asistida (CNICREA), durante el periodo comprendido de enero del 2024 a mayo del 2025

Total de los pacientes	154
Edad Media	35.51≈ 36

Fuente: Actas de laboratorio

Anexo F: Cálculos realizados para encontrar la relación entre movilidad y morfología espermática

- Probabilidad de que la movilidad se afecte cuando la morfología es anormal: $a / (a+b) * 100$
- Probabilidad de que la movilidad no se afecte cuando la morfología es normal: $d / (c+d) * 100$
- Probabilidad de que la movilidad no se afecte cuando la morfología es anormal: $b / (a+b) * 100$
- Probabilidad de que la movilidad se afecte cuando la morfología es normal: $c / (c+d) * 100$
- Concordancia entre ambas variables:

$$Po = (a+d) / n$$

$$Pe = (a+b) (a+c) + (c+d) (b+d) / n^2$$

$$\text{Índice kappa (k)} = (Po - Pe) / (1 - Pe)$$

Donde:

n= total

Po: Proporción de concordancia observada

Pe: Proporción de concordancia esperada por azar

1 – Pe: Acuerdo o concordancia máxima posible no debida al azar

Escala de Concordancia

Concordancia	Kappa
1 - Deficiente	<0,20
2 - Regular	0,21 - 0,40
3 - Moderada	0,41 - 0,60
4- Buena	0,61 - 0,90
5- Muy buena	0,81 - 1,00

MP Morf	< 30%	≥ 30%	Total
<4%	a	b	a+b
≥4%	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	n

MTP Morf	< 42%	≥ 42%	Total
<4%	a	b	a+b
≥4%	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	n

Anexo G: Cálculo de confirmación de hipótesis prueba estadística chi- cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	38.337 ^a	1	.000		
Corrección de continuidad ^b	36.332	1	.000		
Razón de verosimilitud	40.813	1	.000		
Prueba exacta de Fisher				.000	.000
Asociación lineal por lineal	38.089	1	.000		
N de casos válidos	154				
a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 29.86.					
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2					

Fuente: Base de datos de elaboración propia.

Nota: La información se obtuvo de actas del laboratorio de CNICREA.

- Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson (para confirmar si las variables están relacionadas).
- Resultado: El valor de Chi-cuadrado fue de 38.337 con una Significación Asintótica (p-valor) de .000.
- Conclusión: Dado que p-valor =.000 es menor que el nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula de que no hay asociación y que las variables no son independientes. Esto confirma que existe una asociación estadísticamente significativa entre la morfología espermática y la movilidad.

Anexo H: Cálculo de confirmación de hipótesis prueba estadística V de Cramer

Medidas simétricas		
		Significación
	Valor	aproximada
Nominal por Nominal	Phi	.499 .000
	V de Cramer	.499 .000
N de casos válidos		154

Fuente: Base de datos de elaboración propia.

Nota: La información se obtuvo de actas del laboratorio de CNICREA.

- Se utilizó la V de Cramer (para medir la fuerza de la relación, en una escala de 0 a 1).
- Resultado: La V de Cramer es de .499 (aproximadamente 0.50)
- Conclusión: Este valor indica que la asociación entre la morfología anormal y la movilidad anormal es de fuerza moderada a fuerte. Existe una conexión robusta; la presencia de un parámetro anormal aumenta significativamente la probabilidad de que el otro también lo sea.