

Evaluación de los parámetros seminales en parejas con infertilidad*

Héctor Salvador Godoy Morales, Alex Daniel Mamani Cancino, Pedro Ponce Barberena, José Manuel Lozano Sánchez, Lizbeth del Carmen González Jara, Luciano Cedillo García Lascurain, Ricardo Mera Mejía

RESUMEN

Antecedentes: la espermatobioscopia es el estudio de elección en el varón infértil con alteraciones seminales. El 50% de los casos de infertilidad se debe a factor masculino; de éstos, 10% tendrá defectos en la producción espermática y alrededor de 1% de los hombres en edad fértil tendrá trastornos graves.

Objetivo: evaluar la frecuencia de parámetros seminales alterados según los criterios de la Organización Mundial de la Salud de 2010 en parejas con infertilidad y la relación de las alteraciones seminales con las diferentes características de la muestra.

Pacientes y método: estudio observacional, retrospectivo, descriptivo y de cohorte de 600 espermatobioscopias efectuadas entre 2008 y 2012. Se utilizó estadística descriptiva, cálculos de medidas de dispersión y prueba *t* de Student.

Resultados: 51% de las muestras, por lo menos, tenía un parámetro alterado. Se encontró 15.7% con hipospermia, 6% con oligozoospermia, 12.7% con astenozoospermia, 2.2% con teratozoospermia, 8.8% con necrozoospermia, 0.7% con astenozoospermia, 2.2% con oligoastenoteratozoospermia y 9.3% con azoospermia. Con el envejecimiento aumenta significativamente la hipospermia ($p=0.007$), la oligozoospermia ($p=0.018$), la astenozoospermia ($p=0.0001$), la necrozoospermia ($p=0.026$) y la azoospermia ($p=0.001$). El volumen disminuye de manera significativa con oligozoospermia ($p=0.002$) y astenozoospermia ($p=0.002$). La movilidad se reduce significativamente con hipospermia ($p=0.0001$), oligozoospermia ($p=0.0001$), teratozoospermia ($p=0.0001$) y necrozoospermia ($p=0.0001$). La vitalidad muestra un menoscabo significativo con hipospermia ($p=0.001$), oligozoospermia ($p=0.0001$), astenozoospermia ($p=0.0001$) y teratozoospermia ($p=0.0001$). La concentración disminuye de forma significativa con astenozoospermia ($p=0.0001$), teratozoospermia ($p=0.0001$) y necrozoospermia ($p=0.0001$).

Conclusiones: la frecuencia de alteración del factor masculino y los parámetros seminales encontrados no varía respecto a los registrados en la bibliografía mundial, y es de gran importancia en la evaluación de la pareja infértil. A mayor edad del varón se observan más alteraciones de casi todos los parámetros seminales.

Palabras clave: parámetros seminales, infertilidad.

ABSTRACT

Background: Spermatobioscopy is the study of choice in infertile men with seminal alterations; 50% of infertility is due to male factor, of these, 10% will have defects in sperm production and around 1% of men in childbearing age will have serious disorders.

Objective: To calculate frequency of seminal parameters altered according to the 2010 WHO criteria in infertile couples and the relationship of the seminal alterations with the different characteristics of the sample.

Patients and method: A retrospective, descriptive, observational cohort study of 600 spermatobioscopies was carried out between 2008 and 2012. We used descriptive statistics, calculations of measures of dispersion and Student's *t* test.

Results: 51% of the samples showed at least one altered parameter. We found that 15.7% of the sample had hypospemia, 6% oligozoospermia, 12.7% asthenozoospermia, 2.2% teratozoospermia, 8.8% necrozoospermia, 0.7% asthenozoospermia, 2.2% oligoasthenoteratozoospermia and 9.3% azoospermia. With the aging significantly increases hypospemia ($p=0.007$), oligozoospermia ($p=0.018$), asthenozoospermia ($p=0.0001$), necrozoospermia ($p=0.026$) and azoospermia ($p=0.001$). Volume decreases significantly with oligozoospermia ($p=0.002$) and asthenozoospermia ($p=0.002$). Mobility shows a significant reduction with hypospemia ($p=0.0001$), oligozoospermia ($p=0.0001$), teratozoospermia ($p=0.0001$) and necrozoospermia ($p=0.0001$). Vitality shows significant damage with hypospemia ($p=0.001$), oligozoospermia ($p=0.0001$), asthenozoospermia ($p=0.0001$) and teratozoospermia ($p=0.0001$). Concentration is reduced significantly with asthenozoospermia ($p=0.0001$), teratozoospermia ($p=0.0001$) and necrozoospermia ($p=0.0001$).

Conclusions: Frequency of alteration of the male factor and seminal parameters does not vary regarding the reported in the world literature, and they are of great importance in the evaluation of the infertile couple. Older male show more alterations of almost all of seminal parameters.

Key words: seminal parameters, infertility.

La infertilidad es la incapacidad de una pareja para concebir después de 12 meses de relaciones sexuales frecuentes sin método anticonceptivo. Su incidencia en el mundo va en aumento, con cifras que varían de 15 a 20%; en México, se estima en 15%. La incidencia de infertilidad por factor masculino es de 25 a 30%.¹

El 10% de los varones infértiles tiene defectos en la producción espermática; en consecuencia, se calcula que alrededor de 1% de los hombres en edad fértil mostrarán alteraciones graves en sus espermátobioscopias. Las principales causas de infertilidad masculina son: oligozoospermia, astenozoospermia, teratozoospermia y azoospermia, lo que en conjunto representa 20 a 25% de los casos.²

El análisis del factor masculino se ha realizado desde el descubrimiento de la microscopia. En los albores del siglo XX, gracias a los trabajos clásicos de Benedict y Macomber,^{3,4} comenzó la evaluación de los espermatozoides por microscopia, lo que permitió el estudio del varón infértil.

Las técnicas modernas de reproducción asistida,⁵ como la inyección intracitoplasmática de espermatozoides, pueden mejorar el pronóstico de parejas con factor masculino alterado, aunque es imprescindible analizar también las causas genéticas e inmunológicas de la infertilidad masculina.⁶

* Trabajo ganador del concurso de trabajos libres del 49° Congreso Mexicano de Medicina de la Reproducción, Puerto Vallarta, 2013.

Unidad de Medicina Reproductiva, Hospital Ángeles del Pedregal.

Correspondencia: Dra. Lizbeth del Carmen González Jara. Hospital Ángeles del Pedregal. Camino a Santa Teresa 1055-129, colonia Héroes de Padierna, CP 10700, México, DF. Correo electrónico: lizjara13@gmail.com

Recibido: abril, 2013.

Aceptado: mayo, 2013.

Este artículo debe citarse como: Godoy-Morales HS, Mamani-Cancino AD, Ponce-Barberena P, Lozano-Sánchez JM y col. Evaluación de los parámetros seminales en parejas con infertilidad. *Rev Mex Reprod* 2013;5:178-185.

www.nietoeditores.com.mx

Si bien un porcentaje de la población es subfértil, se ha observado que incluso mejorando las cifras en la espermátobioscopia hay un alto porcentaje de falla en procedimientos de reproducción asistida y tasa de embarazo,⁷ lo que podría explicarse por material genético subóptimo, aún no valorable en la actualidad, en procesos dinámicos de reproducción.^{8,9} Se ha comprobado genéticamente que existen múltiples lesiones en el cromosoma Y, además de espermatogénesis, por ejemplo la lesión del AZF, hasta en 50% de los varones con infertilidad,¹⁰ con incidencia de 5 a 10% en oligozoospermia y 10 a 15% en azoospermia.¹¹

La producción espermática inicia desde la pubertad y ocurre cada 74 días, por lo que la capacidad reproductiva no se altera con el envejecimiento.^{12,13}

La espermátobioscopia es el examen más importante para la evaluación y diagnóstico del varón infértil; se recomienda realizarla como valoración inicial en toda pareja con infertilidad.^{14,15}

En diferentes estudios se ha observado el deterioro de la calidad seminal, a pesar de los métodos de capacitación del semen;¹⁶⁻¹⁸ debido a esto, la Organización Mundial de la Salud actualizó los parámetros de la espermátobioscopia, reduciendo sus valores de referencia mundiales¹³ (Cuadro 1).

Es muy probable que en el futuro el estudio individualizado del espermatozoide, desde la obtención de la muestra hasta la biopsia,¹⁹ las técnicas nucleares^{20,21} y las genéticas,^{10,11} sea el método más conveniente para el manejo del varón infértil. Sin embargo, en la actualidad, gracias a los avances en microscopia electrónica,²² la espermátobioscopia sigue siendo el método diagnóstico más eficiente en el estudio del varón infértil.

El objetivo de este artículo es evaluar la frecuencia de las alteraciones de los parámetros seminales según los criterios de la Organización Mundial de la Salud de 2010, en el estudio de los varones de parejas con infertilidad, así como la relación de las alteraciones de cada parámetro con las demás características seminales.

PACIENTES Y MÉTODO

Sujetos de estudio

Estudio observacional, retrospectivo, descriptivo y de cohorte en el que se incluyeron 600 pacientes que

acudieron a evaluación inicial de la pareja infértil y de quienes se recolectó la primera muestra seminal, de enero de 2009 a marzo de 2012, en la Unidad de Medicina Reproductiva del Hospital Ángeles del Pedregal.

Análisis seminal

Se indicó a los pacientes una abstinencia sexual de dos a cinco días. La muestra seminal por masturbación se recolectó en un recipiente estéril, que se entregó antes de que transcurriera la primera hora. El volumen seminal se midió con una pipeta de 5 mL, y posteriormente se utilizó papel pH. Se usó un microscopio Nikon® de contraste de fases, con magnificación de 400X. La movilidad se valoró colocando una gota de semen en el portaobjetos. La concentración espermática se calculó con la cámara de Makler, en tanto que la vitalidad se analizó mediante la tinción de eosina. Se evaluó la morfología a través de la visualización en microscopio de una laminilla embebida en tinción de Papanicolaou y aceite de inmersión.

Para determinar los valores normales se compararon con los criterios de la Organización Mundial de la Salud de 2010 (Cuadro 1). Se agruparon los pacientes según los parámetros seminales alterados, siguiendo la nomenclatura del Cuadro 2, basada en los mismos criterios.

Análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva y se describieron porcentajes, frecuencias y cálculos de medidas de dispersión. Las variables numéricas y nominales se valoraron con la prueba *t* de Student. Se consideró *p* significativa un valor menor de 0.05.

RESULTADOS

Del total de análisis seminales (*n* = 600), se encontró que sólo 49% (*n* = 294) eran muestras normales (Cuadro 3). Entre las muestras anormales (51%, *n* = 306), 15.7% (*n* = 94) tenía hipospermia; 6% (*n* = 36) oligozoospermia; 12.7% (*n* = 76) astenozoospermia; 2.2% (*n* = 13) teratozoospermia; 8.8% (*n* = 53) necrozoospermia; 2.2% (*n* = 13) oligoastenozoospermia; 0.3% (*n* = 2) oligoteratozoospermia; 0.7% (*n* = 4) astenozoospermia; 2.2% (*n* = 13) oligoastenoteratozoospermia y 9.3% (*n* = 56) azoospermia.

Cuadro 1. Parámetros seminales normales según los criterios de la Organización Mundial de la Salud de 2010

Parámetros seminales	Valor normal
Volumen (mL)	≥1.5
Concentración (mls/mL)	≥15
pH	7.2-8.0
Vitalidad (%)	≥58
Movilidad progresiva (%)	≥32
Morfología normal (%)	≥4
Leucocitos	< 1 x 10 ⁶ leucocitos/campo

Cuadro 2. Nomenclatura del análisis de semen

Normozoospermia	Muestra normal
Hipospermia	< 1.5 mL
Oligozoospermia	< 15 millones/mL
Astenozoospermia	Movilidad progresiva (a+b) menor de 32%
Teratozoospermia	Morfología normal menor de 4%
Necrozoospermia	Vitalidad menor de 58%
Oligoastenozoospermia	Alteración de dos parámetros (concentración + movilidad)
Oligoteratozoospermia	Alteración de dos parámetros (concentración + morfología)
Astenoteratozoospermia	Alteración de dos parámetros (movilidad + morfología)
Oligoastenoteratozoospermia	Alteración de tres parámetros (concentración + movilidad + morfología)
Azoospermia	Ausencia de espermatozoides en el eyaculado

Las características de las muestras seminales estudiadas (media ± DE) de todos los pacientes sin azoospermia (*n* = 544) se muestran en el Cuadro 4, y las de los pacientes que no mostraban alteración de ningún parámetro se enlistan en el Cuadro 5.

Se evaluaron las muestras con y sin disminución del volumen (hipospermia) en pacientes sin azoospermia (Cuadro 6), y se halló diferencia significativa en la edad (*p*=0.007), movilidad progresiva (*p*=0.0001) y vitalidad (*p* = 0.001). Por el contrario, no hubo diferencia estadísticamente significativa con el pH, la morfología normal y la concentración. En la Figura 1 se muestra la distribución de los pacientes con disminución del volumen según la edad.

Cuadro 3. Frecuencia de alteraciones seminales

<i>Alteraciones seminales</i>	<i>Núm. (%)</i>
Normales	294 (49)
Hipospermia	94 (15.7)
Oligozoospermia	36 (6.0)
Astenozoospermia	76 (12.7)
Teratozoospermia	13 (2.2)
Necrozoospermia	53 (8.8)
Oligoastenozoospermia	13 (2.2)
Oligoteratozoospermia	2 (0.3)
Astenoteratozoospermia	4 (0.7)
Oligoastenoteratozoospermia	13 (2.2)
Azoospermia	56 (9.3)

Cuadro 4. Características seminales

	<i>Media ± DE</i>	<i>Mín-máx</i>
Pacientes (n)	544	
Edad (años)	36.5 ± 7.6	16-65
Volumen (mL)	2.6 ± 1.2	0.2-8.0
pH	7.9 ± 0.3	7.0-9.0
Movilidad progresiva (%)	44.0 ± 19.0	0-92
Vitalidad (%)	63.8 ± 17.6	0-91
Morfología normal (%)	25.5 ± 21.8	0-75
Concentración (mls/mL)	89.6 ± 74.9	0-380

*Se excluyeron los pacientes con azoospermia.

Cuadro 5. Características seminales de pacientes sin parámetros alterados

	<i>Media ± DE</i>	<i>Mín-máx</i>
Pacientes (n)	294	
Edad (años)	35 ± 6.6	18-54
Volumen (mL)	3.0 ± 1.0	1.5-8.0
pH	7.9 ± 0.3	7.0-9.0
Movilidad progresiva (%)	54.7 ± 12.3	34-92
Vitalidad (%)	71.5 ± 11.4	30-91
Morfología normal (%)	24.9 ± 16.4	5-75
Concentración (mls/mL)	110.8 ± 72.6	13-380

Se analizaron las características de las muestras con y sin reducción de la concentración (oligozoospermia) en pacientes sin azoospermia (Cuadro 7), y se notó diferencia significativa en la edad ($p=0.018$), volumen

($p=0.002$), movilidad progresiva ($p=0.0001$), vitalidad ($p=0.0001$) y morfología normal ($p=0.0001$). No se encontró diferencia estadísticamente significativa en el pH. En la Figura 2 se muestra la distribución de los pacientes con disminución de la concentración según la edad.

En la valoración de las características de las muestras con y sin menoscabo de la movilidad progresiva (astenozoospermia) en pacientes sin azoospermia (Cuadro 8), se halló diferencia significativa en edad ($p=0.0001$), volumen ($p=0.002$), vitalidad ($p=0.0001$), morfología normal ($p=0.0001$) y concentración ($p=0.0001$). No hubo diferencia significativa en el pH. En la Figura 3 se enlista la distribución de los pacientes con menoscabo de la movilidad progresiva según la edad.

Se evaluaron las características de las muestras con y sin disminución de la morfología normal (teratozoospermia) en pacientes sin azoospermia (Cuadro 9) y se determinó diferencia significativa en movilidad ($p=0.0001$), vitalidad ($p=0.0001$) y concentración ($p=0.0001$). No hubo diferencia significativa en la edad, volumen ni pH. En la Figura 4 se registra la distribución de los pacientes con deterioro de la morfología normal según la edad.

Se estudiaron las características de las muestras con y sin detrimento de la vitalidad (necrozoospermia) en pacientes sin azoospermia (Cuadro 10), y se apreció diferencia significativa en edad ($p=0.026$), movilidad progresiva ($p=0.0001$), morfología normal ($p=0.001$) y concentración ($p=0.0001$). No hubo diferencia significativa en el volumen ni el pH. En la Figura 5 se reporta la distribución de los pacientes con disminución de la vitalidad según la edad.

Se analizaron las características de las muestras de pacientes con y sin azoospermia (Cuadro 11) y se determinó que había una diferencia significativa en la edad ($p=0.001$), en contraste con el volumen y el pH. La Figura 6 muestra la distribución de los pacientes con azoospermia de acuerdo con la edad.

DISCUSIÓN

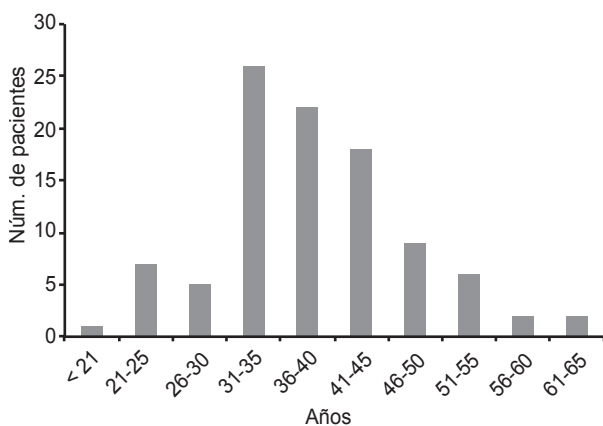
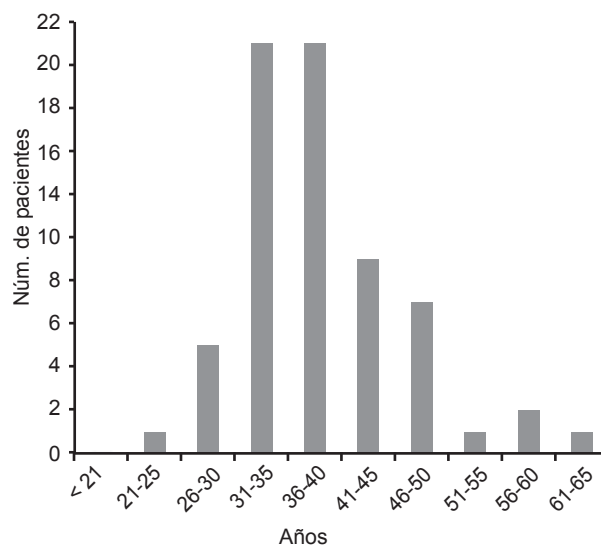
En este estudio, después de evaluar las 600 espermatobioscopias efectuadas de enero de 2009 a marzo de

Cuadro 6. Comparación de las características seminales en los pacientes con hipospermia

	<i>Con hipospermia</i>	<i>Sin hipospermia</i>	<i>Valor de p</i>
Pacientes (n)	85	459	
Edad (DE)	38.5 ± 8.5	36.0 ± 7.3	0.007*
Volumen (mL)	1.0 ± 0.3	2.9 ± 1.0	0.0001*
pH	7.9 ± 0.4	7.9 ± 0.3	0.352*
Movilidad progresiva (%)	37.3 ± 20.0	45.3 ± 18.6	0.0001*
Vitalidad (%)	57.9 ± 20.40.	64.9 ± 16.8	0.001*
Normales (%)	28.6 ± 30.5	26.6 ± 24.4	0.508*
Concentración (mls/mL)	84.6 ± 80.3	90.5 ± 73.9	0.509*

*Prueba *t* de Student.

Se excluyeron los pacientes con azoospermia.

**Figura 1.** Distribución de pacientes con hipospermia según el grupo de edad.**Figura 2.** Distribución de pacientes con oligozoospermia según el grupo de edad.**Cuadro 7.** Comparación de las características seminales en los pacientes con oligozoospermia

	<i>Con oligozoospermia</i>	<i>Sin oligozoospermia</i>	<i>Valor de p</i>
Pacientes (n)	64	480	
Edad (años)	38.6 ± 7.8	36.2 ± 7.5	0.018*
Volumen (mL)	2.2 ± 1.2	2.7 ± 1.2	0.002*
pH	8.0 ± 0.3	8.0 ± 0.3	0.126*
Movilidad progresiva (%)	23.6 ± 17.7	46.8 ± 17.5	0.0001*
Vitalidad (%)	45.1 ± 19.6	66.3 ± 15.7	0.0001*
Normales (%)	43.7 ± 43.6	24.7 ± 21.0	0.0001*
Concentración (mls/mL)	4.7 ± 5.7	100.9 ± 72.5	0.0001*

*Prueba *t* de Student.

Se excluyeron los pacientes con azoospermia.

Cuadro 8. Comparación de las características seminales en los pacientes con astenozoospermia

	<i>Con astenozoospermia</i>	<i>Sin astenozoospermia</i>	<i>Valor de p</i>
Pacientes (n)	106	438	
Edad (años)	40.0 ± 9.0	35.6 ± 6.9	0.0001*
Volumen (mL)	2.3 ± 1.0	2.7 ± 1.2	0.002*
pH	7.9 ± 0.3	7.9 ± 0.3	0.927*
Movilidad progresiva (%)	20.6 ± 9.2	49.7 ± 16.2	0.0001*
Vitalidad (%)	54.3 ± 19.6	66.2 ± 16.2	0.0001*
Normales (%)	17.4 ± 22.5	29.2 ± 25.6	0.0001*
Concentración (mls/mL)	63.3 ± 67.5	95.9 ± 75.3	0.0001*

*Prueba *t* de Student.

Se excluyeron los pacientes con azoospermia.

2012, se encontró que 51% de los varones tuvieron por lo menos un parámetro alterado, sobre todo baja movilidad (17.8%), seguida de volumen menor de 1.5 mL (15.7%). Sólo 10.7% tenía una concentración espermática inferior a 15 millones/mL. La morfología alterada fue de 5.4% y la azoospermia de 9.3%.

En un estudio realizado por Acacio y colaboradores en 2000 de 1,385 análisis seminales, se calculó que 52% de la población tenía por lo menos un parámetro alterado: en 18% tenía que ver con la concentración, en 14% con morfología anormal y en 4% con azoospermia. Estos datos no difieren de los hallados en este estudio. La diferencia se encuentra en la frecuencia de los trastornos identificados en las espermatobioscopias; sin embargo,

es necesario considerar que el estudio de Acacio siguió los criterios de la OMS de 1999.

Los hallazgos difieren de los del estudio realizado por Tapia Serrano y colaboradores en 2003, en donde reportaron oligoastenoteratozoospermia en 48.4% en la población mexicana; mientras que en este trabajo fue de 2.2%.

Un factor importante a tomar en cuenta es la edad del varón en el estudio de la pareja infértil, ya que se relaciona con alteración en los diferentes parámetros seminales, con excepción de la morfología.

Las alteraciones seminales aparecen conforme disminuyen los diferentes parámetros; por ejemplo, la reducción del volumen, la movilidad, vitalidad y concentración se vinculan significativamente con trastornos como oligozoospermia, astenozoospermia, teratozoospermia y su combinación.

CONCLUSIONES

La frecuencia de una muestra seminal alterada, según los criterios de la Organización Mundial de la Salud, no varía en los diferentes estudios realizados; sin embargo, sí hay diferencia en las alteraciones de parámetros específicos, aunque es necesario considerar las características geográficas y poblacionales. La edad del varón es un dato importante por su relación con los hallazgos anómalos en la espermatobioscopia. Las alteraciones aparecen conforme se modifican los parámetros seminales, debido a esto, la espermatobioscopia es de suma utilidad en el estudio de la pareja infértil.

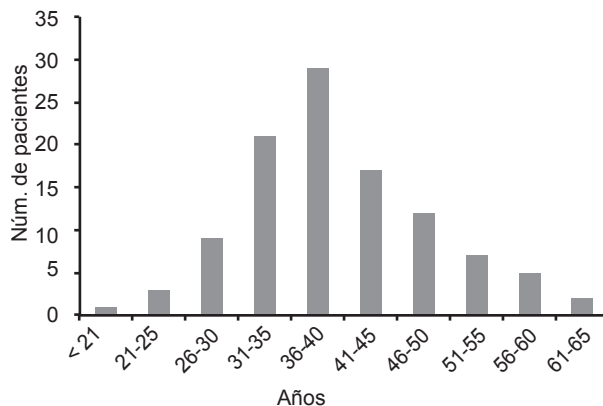


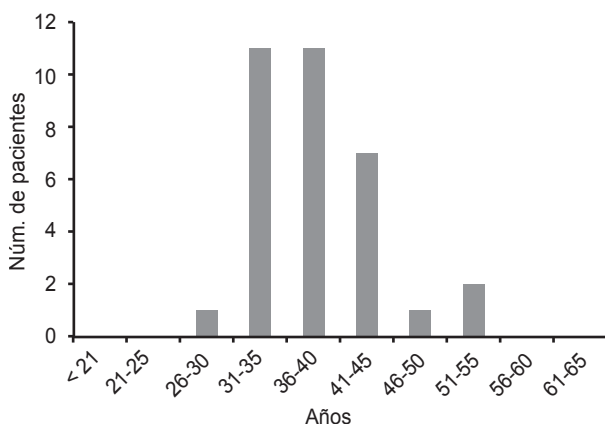
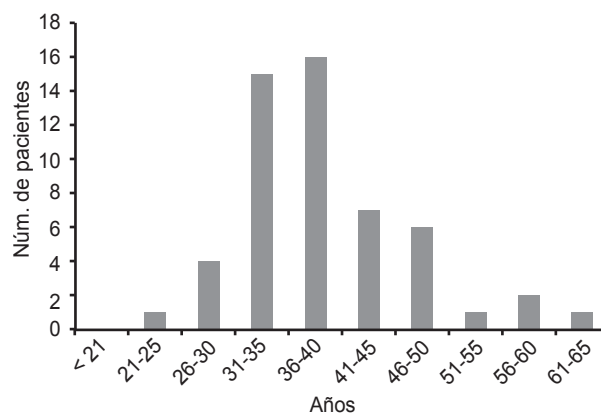
Figura 3. Distribución de pacientes con astenozoospermia según el grupo de edad.

Cuadro 9. Comparación de las características seminales en los pacientes con teratozoospermia

	<i>Con teratozoospermia</i>	<i>Sin teratozoospermia</i>	<i>Valor de p</i>
Pacientes (n)	32	512	
Edad	37.8 ± 5.6	36.4 ± 7.7	0.325*
Volumen (mL)	2.5 ± 1.4	2.7 ± 1.2	0.492*
pH	7.9 ± 0.3	7.9 ± 0.3	0.907*
Movilidad progresiva (%)	20.8 ± 16.7	45.5 ± 18.2	0.0001*
Vitalidad (%)	39.5 ± 23.1	65.4 ± 16.0	0.0001*
Normales (%)	19.7 ± 36.1	27.4 ± 24.6	0.096*
Concentración (mls/mL)	39.1 ± 66.2	92.7 ± 74.3	0.0001*

*Prueba t de Student.

Se excluyeron los pacientes con azoospermia.

**Figura 4.** Distribución de pacientes con teratozoospermia según el grupo de edad.**Figura 5.** Distribución de pacientes con necrozoospermia según el grupo de edad.**Cuadro 10.** Comparación de las características seminales en los pacientes con necrozoospermia

	<i>Con necrozoospermia</i>	<i>Sin necrozoospermia</i>	<i>Valor de p</i>
Pacientes (n)	53	491	
Edad (años)	38.7 ± 8.0	36.2 ± 7.5	0.026*
Volumen (mL)	2.6 ± 1.4	2.7 ± 1.2	0.663*
pH	8.0 ± 0.3	7.9 ± 0.3	0.296*
Movilidad progresiva (%)	33.2 ± 22.0	45.2 ± 18.3	0.0001*
Vitalidad (%)	2610.9	67.9 ± 12.7	0.0001*
Normales (%)	37.5 ± 38.7	25.8 ± 23.3	0.001*
Concentración (mls/mL)	39.8 ± 49.6	94.9 ± 75.2	0.0001*

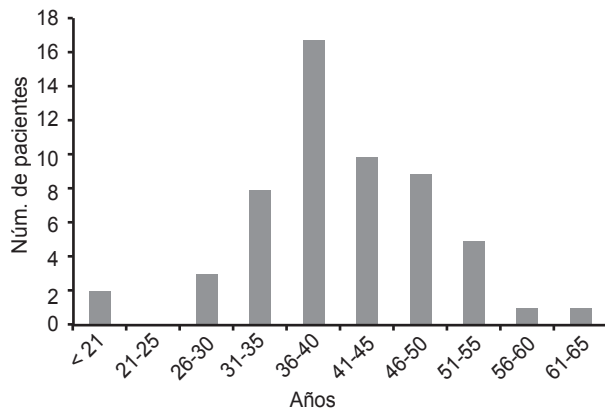
*Prueba t de Student.

Se excluyeron los pacientes con azoospermia.

Cuadro 11. Comparación de las características seminales en los pacientes con azoospermia

	Con azoospermia	Sin azoospermia	Valor de p
Pacientes (n)	56	544	
Edad (años)	40.8 ± 9.1	36.5 ± 7.6	0.001*
Volumen (mL)	2.5 ± 1.2	2.6 ± 1.2	0.547*
pH	7.9 ± 1.1	7.9 ± 0.3	0.681*

*Prueba t de Student.

**Figura 6.** Distribución de pacientes con azoospermia según el grupo de edad.

REFERENCIAS

- Perez-Peña E. Atención integral de la infertilidad. Endocrinología, cirugía y reproducción asistida. 2ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2007;3-5.
- Tapia-Serrano R, Rojas-Retis J. Semiología del análisis de semen. Boletín del Colegio Mexicano de Urología 2003;18:48-52.
- Benedict A. Enumeration of spermatozooids. NY State J Med 1910;191:1169.
- Macomber O, Sanders M. The spermatozoa count. Its value in the diagnosis, prognosis and treatment of sterility. N Engl J Med 1929;200:981.
- Ajay KN, Luke B, Smith J. National study of factors influencing assisted reproductive technology outcomes with male factor infertility. Fertil Steril 2011;96:609-614.
- Wald M. Male infertility: Causes and cures. Sex Reprod Menopause 2005;3:83-87.
- Juárez-Bengoa A, Fernández-Larios JP, Rojas Ruiz JC. Cambios seminales relacionados con embarazo espontáneo en pacientes con antecedente de infertilidad. Ginecol Obstet Mex 2006;74:48-54.

- van der Steeg JW, Steures P, Eijkemans MJC. Role of semen analysis in subfertile couples. Fertil Steril 2011;95:1013-1019.
- Penn HA, Windsperger A, Smith Z, Parekattil SJ. National semen analysis reference range reporting: adherence to the 1999 World Health Organization guidelines 10 years later. Fertil Steril 2011;95:2320-2323.
- Krausz C. Male infertility: Pathogenesis and clinical diagnosis. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab 2011;25:271-285.
- O'Flynn KL, Varghese AC, Agarwal A. The genetic causes of male factor infertility: A review. Fertil Steril 2010;93:1-12.
- Acacio BD, Gottfried T, Israel R, Sokol RZ. Evaluation of a large cohort of men presenting for a screening semen analysis Fertil Steril 2000;73:595-597.
- World Health Organization. Laboratory manual for the examination of human semen and sperm-cervical mucus interaction. 5th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- De Jonge C. Semen analysis: looking for an upgrade in class. Fertil Steril 2012;97:260-266.
- Brugh VM, Lipshultz LI. Male factor infertility: Evaluation and management. Med Clin N Am 2004;88:367-385.
- Huang L, Ya-fei L, Xiong H, Cao J. Changing tendency analysis of Chinese normal male's semen quality in recent 25 years: samples from Chinese documents. J Reprod Contracept 2010;21:229-241.
- Mendiola J, Torres-Cantero AM, Moreno-Grau JM. Food intake and its relationship with semen quality: a case-control study. Fertil Steril 2009;91:812-818.
- Mendiola J, Torres-Cantero AM, Vioque J. A low intake of antioxidant nutrients is associated with poor semen quality in patients attending fertility clinics. Fertil Steril 2010;93:1128-1133.
- Schlegel PN, Margreiter M. Surgery for male infertility. Eur Urol Update Series 2007;5:105-112.
- Stocksa SJ, Agiusa RM, Cooleya N, Harrisona KL, et al. Alkylation of sperm DNA is associated with male factor infertility and a reduction in the proportion of oocytes fertilized during assisted reproduction. Mutat Res 2010;698:18-23.
- Varghese AC, Bragais FM, Mukhopadhyay D. Human sperm DNA integrity in normal and abnormal semen samples and its correlation with sperm characteristics. Andrologia 2009;41:207-215.
- Franco JG, Mauri AL, Petersen CG. Large nuclear vacuoles are indicative of abnormal chromatin packaging in human spermatozoa International. Int J Androl 2011;2011:6-12.