



# **Factores de riesgo clínicos y medioambientales que influyen en la fertilidad masculina**

Lic. Claudia Navarro Armenteros

Lic. Anamarys Pandolfi Blanco

Msc. Lucía Fariñas Rodríguez

# Introducción:

Todos los sistemas biológicos dependen de la preservación del equilibrio:

Célula Espermática



Enfrentan



La paradoja del oxígeno:

El O<sub>2</sub> es necesario para mantener la vida, pero las especies reactivas de oxígeno (ROS) producidas, pueden provocar daños.

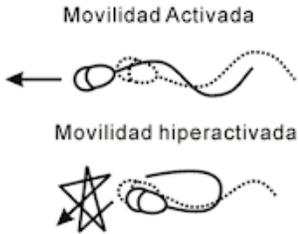
Células aeróbicas



Concentraciones apropiadas de ROS

Concentraciones no controladas de ROS

Hiperactivación



Capacitación



Reacción acrosómica



Cuadros severos de infertilidad



# Introducción:

Debido a sus efectos tóxicos sobre la calidad y función del esperma se han realizado numerosos estudios que indican que se detectan altos niveles de ROS en el semen del **25% al 40%** de los hombres infértiles. En los últimos años ha aumentado la evidencia sobre el declive global de la calidad del esperma humano.

## ¿Cuáles pueden ser las razones detrás de este hecho?

Dado que la fertilidad masculina puede verse influida por una variedad de factores, una posible explicación sería que, existen factores de riesgo que contribuyen al deterioro de la calidad del semen.

## Objetivos:

- Discutir como algunas enfermedades y estilos de vida alteran la biología redox.
- Analizar la presencia de estos factores de riesgo en un grupo de pacientes con infertilidad y/o pérdidas recurrentes de embarazo.

# **Materiales y Métodos:**

- Revisión de la literatura de los artículos publicados sobre las causas clínicas y medioambientales del aumento del estrés oxidativo y la fragmentación del ADN en pacientes con problemas de infertilidad.
- Una vez determinadas cuáles enfermedades y estilos de vida eran los factores de riesgo más comunes para estos casos, se aplicó una encuesta para analizar su incidencia.
- La muestra seleccionada abarca 31 pacientes de la provincia Mayabeque, Cuba que han sido atendidos durante el 2021 en la consulta de Genética por problemas de infertilidad o pérdida recurrente de embarazos.
- A los mismos se le tomaron muestras de semen para determinar el Índice de Fragmentación del ADN espermático.
- Los resultados del análisis seminal y de la encuesta se procesaron en una base de datos Microsoft Excel, con los cuales se elaboraron gráficos de barra para ver la incidencia de cada una de los factores de riesgo en la población.

# Resultados y Discusión:

La fertilidad masculina puede verse influenciada por una gran variedad de factores

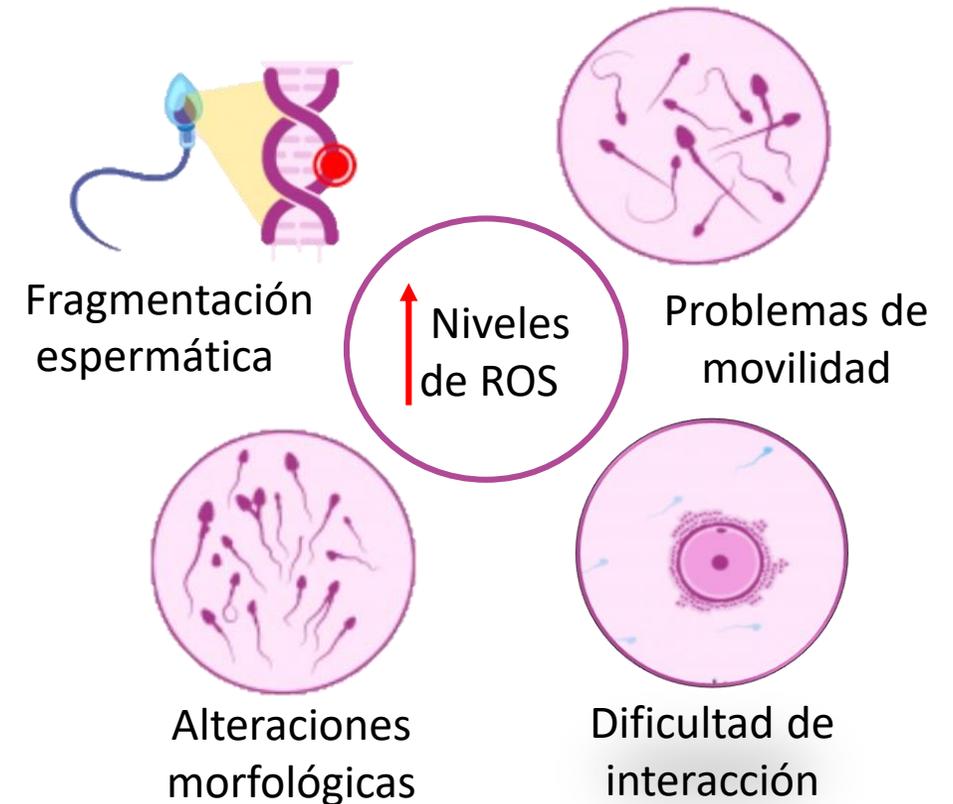
## Factores de Riesgo Clínico:

- Varicocele
- Infección del Tracto Genitourinario
- Disfunción eréctil
- Diabetes
- Infecciones sistémicas
- Criptorquidia
- Isquemia

## Factores de Riesgo Medioambientales:



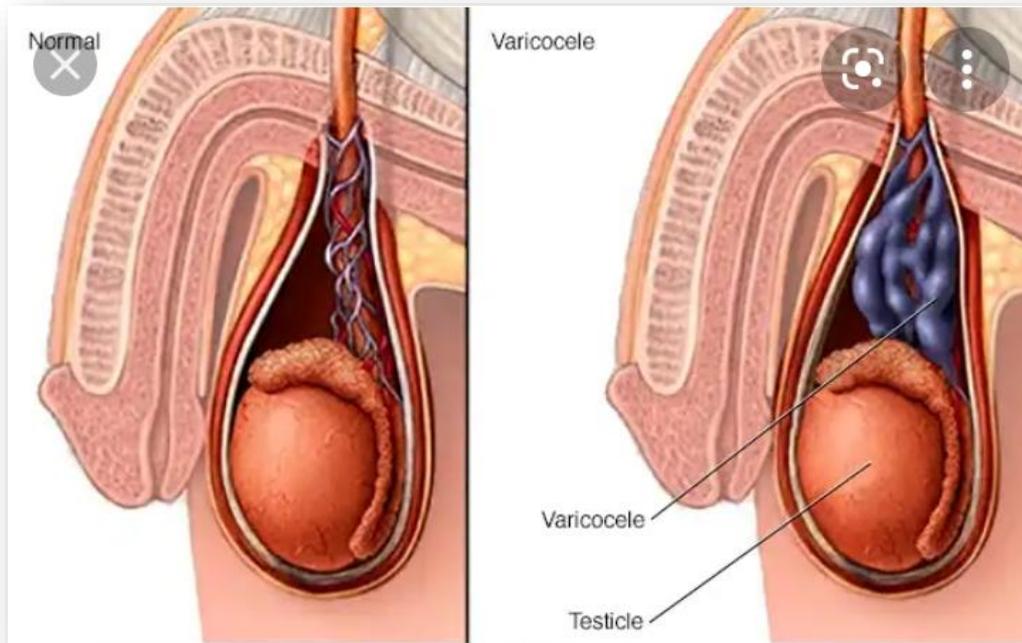
## Deterioro de la calidad del semen



# Resultados y Discusión

**Varicocele:** dilatación varicosa de las venas espermáticas y el plexo pampiniforme con un aumento de la presión intravascular con un reflujo retrógrado espermático. **Considerado el factor más frecuente de infertilidad masculina.**

Teorías o mecanismos patogénicos por los cuales induce disfunción testicular e infertilidad:



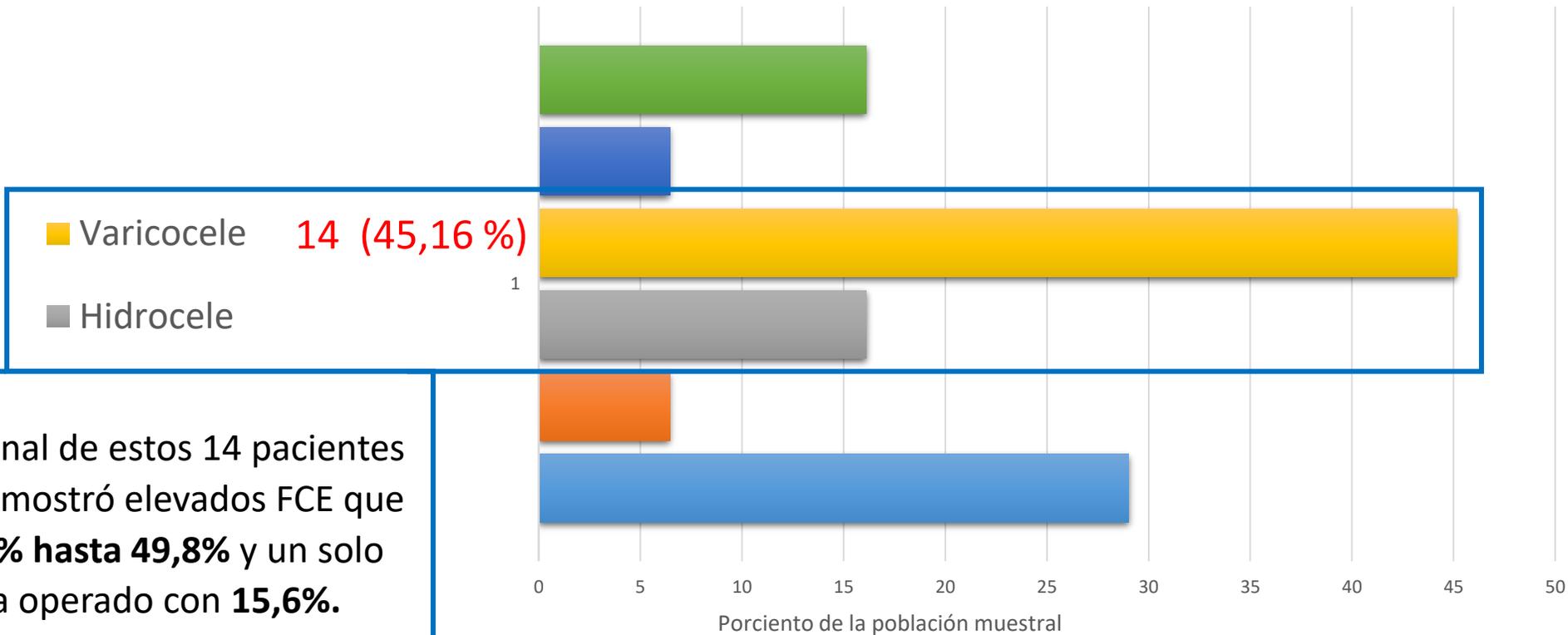
- Flujo retrógrado de metabolitos tóxicos
- Deterioro del eje hipotalámico-gonadal
- Estasis venosa que conduce a isquemia e hipoxia testicular con el cambio inflamatorio resultante y la acumulación de ROS
- Hipertermia escrotal, con inducción de apoptosis mediante regulación positiva de proteínas de choque térmico (HSP)
- Deficiencia de la coenzima Q, un cofactor de las proteínas desacopladoras mitocondriales (UCP), con una creciente vulnerabilidad al calor y la hipoxia
- Daño epididimario asociado

Actualmente se cree que el estrés oxidativo testicular es la principal patología subyacente que relaciona el varicocele con la infertilidad masculina. Según algunos autores los hombres infértiles con varicocele tienen **niveles elevados de ROS.**

# Resultados y Discusión:

**Varicocele:** Agarwal y Said (2005) y Tremellen (2008) demostraron que los hombres infértiles con varicocele tienen un índice de fragmentación más alto, anomalías en la cromatina, así como niveles más altos de apoptosis en comparación con los hombres infértiles con venas escrotales normales.

## Gráfico de barra de los Factores de Riesgo Clínico



El análisis seminal de estos 14 pacientes con varicocele mostró elevados FCE que van desde **22% hasta 49,8%** y un solo paciente ya operado con **15,6%**.

# Resultados y Discusión:

**Disfunción eréctil:** Alteraciones en el mecanismo venooclusivo de flujo que depende de la presencia de óxido nítrico para relajar el músculo liso en el cuerpo cavernoso.



# Resultados y Discusión:

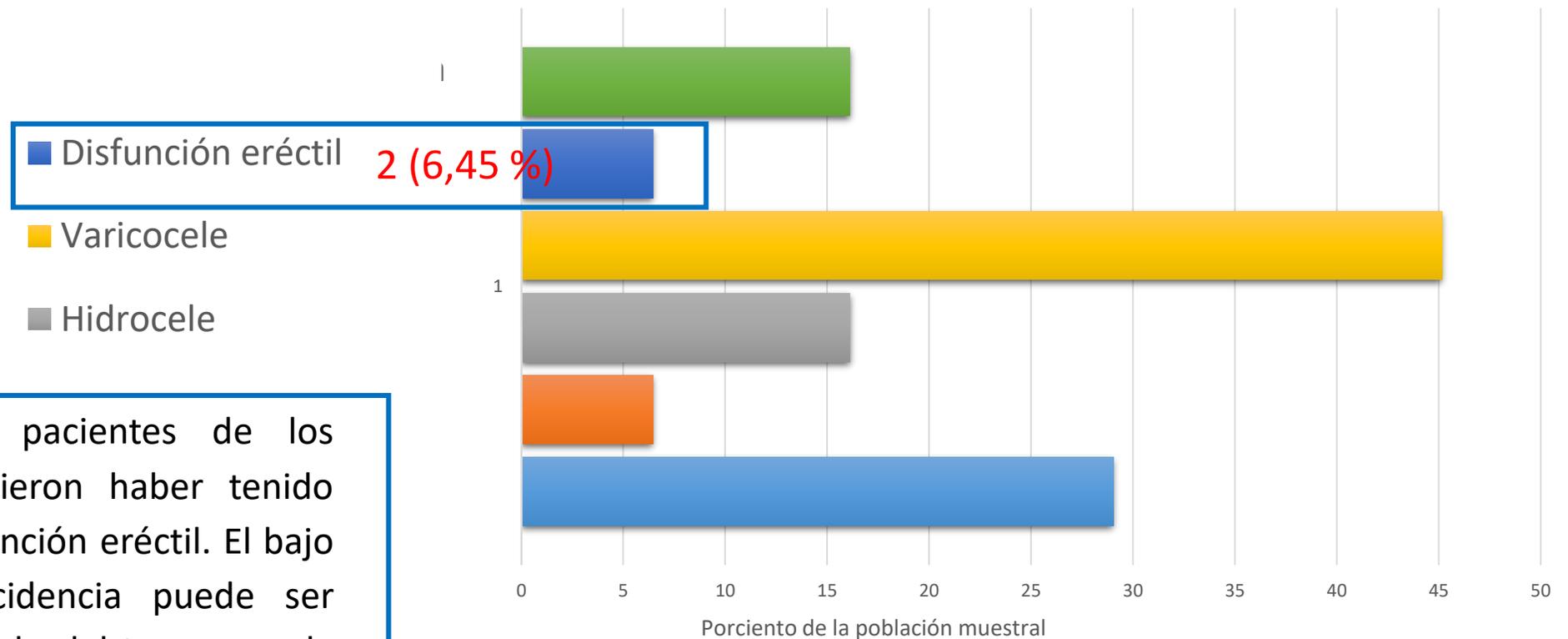
## Disfunción eréctil:

- Se ha propuesto que la disfunción asociada con el envejecimiento está mediada en parte por el estrés oxidativo, tanto por la relajación deficiente del músculo liso corporal, como por el daño directo al endotelio vascular. El desacoplamiento de la óxidonitricosintasa en sus subunidades no solo disminuye la síntesis de NO, sino que también aumenta la producción de superóxido. Estos cambios provocan la muerte de las células endoteliales y la vasoconstricción en las arterias. Además, las proteínas arginina metiltransferasas (PRMT) han surgido como actores críticos en la función eréctil debido a su capacidad para inhibir la óxidonitricosintasa (NOS).
- La NADPH es otro actor clave en el mecanismo de estrés oxidativo de la disfunción eréctil es oxidasa, una enzima intravascular implicada en muchas enfermedades vasculopáticas (como hipertensión, hiperlipidemia, diabetes y aterosclerosis). Una vía clave implica la inhibición de la NOS y la consiguiente disminución de la síntesis de NO. Esto conduce a una mayor generación de superóxido y peróxido de hidrógeno y, por lo tanto, a una mayor vulnerabilidad del tejido vascular a los efectos de la NADPH oxidasa.

# Resultados y Discusión:

## Disfunción eréctil

### Gráfico de barra de los Factores de Riesgo Clínico



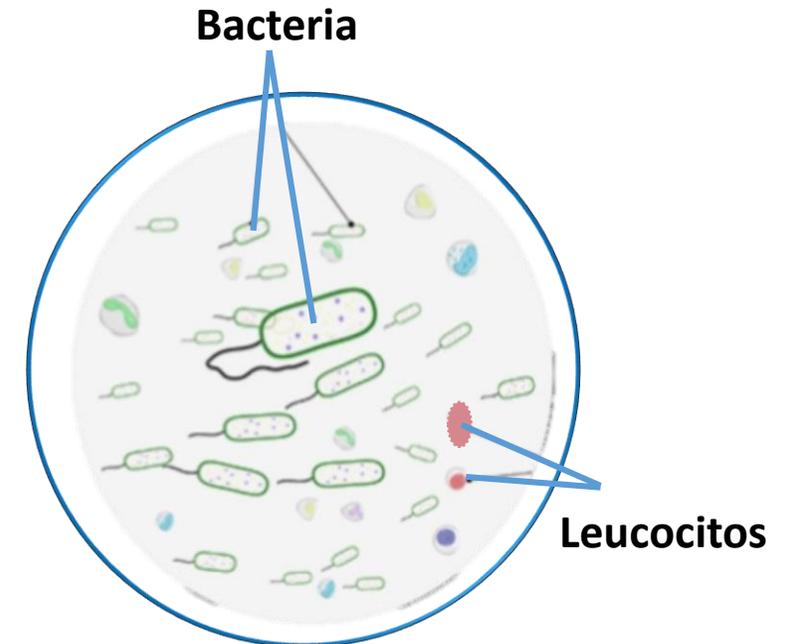
Solo 2 (6,45%) pacientes de los encuestados refirieron haber tenido episodios de disfunción eréctil. El bajo porcentaje de incidencia puede ser debido a lo delicado del tema para la mayoría de los hombres

# Resultados y Discusión:

## Infección del tracto genitourinario:

En el semen de pacientes con infecciones de las glándulas sexuales, los radicales libres pueden provenir de los leucocitos seminales principalmente los polimorfo-nucleares neutrófilos (PMN) aportados en gran parte por la próstata y las vesículas seminales. Activados son capaces de producir cantidades 100 veces mayores de ROS. La activación puede ser en respuesta a una variedad de estímulos que incluyen inflamación e infección y provoca un aumento en la producción de NADPH a través de la derivación de monofosfato de hexosa.

El sistema de mieloperoxidasa de los leucocitos y macrófagos PMN también se activa, lo que conduce a un estallido respiratorio. Este estallido oxidativo es un mecanismo de defensa temprano y eficaz en casos de infección. Sharma *et. al* (2001) observaron que los leucocitos seminales pueden causar estrés oxidativo incluso en concentraciones por debajo del valor de corte para la leucocitospermia. Esto puede deberse al hecho de que el plasma seminal contiene grandes cantidades de captadores de ROS pero confiere una protección variable (del 10% al 100%) contra las ROS generadas por los leucocitos.



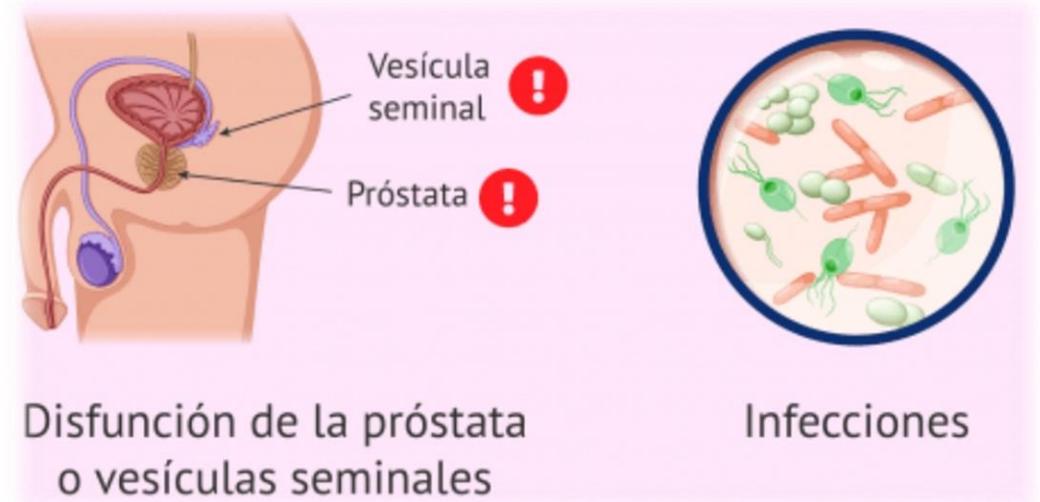
# Resultados y Discusión:

## Infección del tracto genitourinario:

Las citocinas producidas por los leucocitos son un factor importante que contribuye al estrés oxidativo. En hombres infértiles con **leucocitospermia** se ha observado un mecanismo interesante que conduce al desequilibrio entre pro-oxidantes y antioxidantes.

Si bien se desconoce el desencadenante exacto de esta respuesta, se ha relacionado un polimorfismo de la citocina TH-2 IL-10, el aumento de las células blancas se acompaña de una elevación de los niveles de interleucina-8 (IL-8), la cual, por su efecto quimiotáctico, estimula la exudación leucocitaria; posteriormente, los leucocitos producen ERO, que a su vez favorecen la liberación de esta quimiocina.

La producción excesiva de ROS por los espermatozoides en pacientes con leucocitospermia implica que tanto los propios espermatozoides que generan radicales libres como cualquier espermatozoide normal en las inmediaciones serán susceptibles al daño oxidativo.



# Resultados y Discusión:

## Infección del tracto genitourinario:

Los casos de prostatitis solo se vuelven crónicos en el 10% de los hombres, aunque el 50% de estos experimentan en algún momento de sus vidas alguna infección de la próstata a causa de bacterias que pueden originarse en el tracto urinario o pueden transmitirse sexualmente.

Los patógenos crean una respuesta inflamatoria aguda con un influjo de leucocitos en el tracto genital y un aumento resultante en la producción de ROS y de la fragmentación del ADN. Otros patógenos típicos incluyen clamidia, estreptococos (*S. viridans* y *S. pyogenes*), estafilococos coagulasa negativos (*S. epidermidis*, *S. haemolyticus*), bacterias gramnegativas (*E. coli*, *Proteus mirabilis*) y cepas atípicas de micoplasmas (*Ureaplasma urealyticum*, *Mycoplasma hominis*).

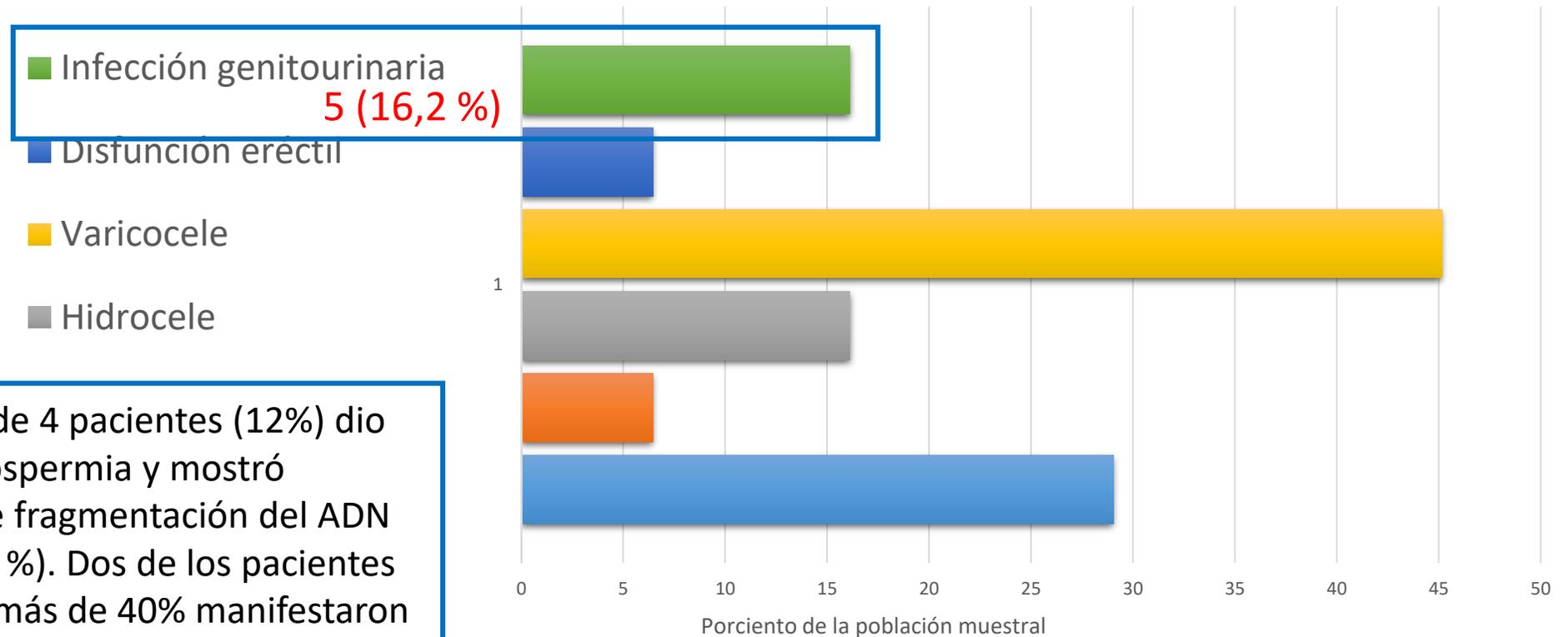


# Resultados y Discusión:

## Disfunción eréctil

En total el 16,12 % de los pacientes encuestados presentaron alguna infección urinaria, aunque no se pudo identificar la causa en todos los casos.

## Gráfico de barra de los Factores de Riesgo Clínico

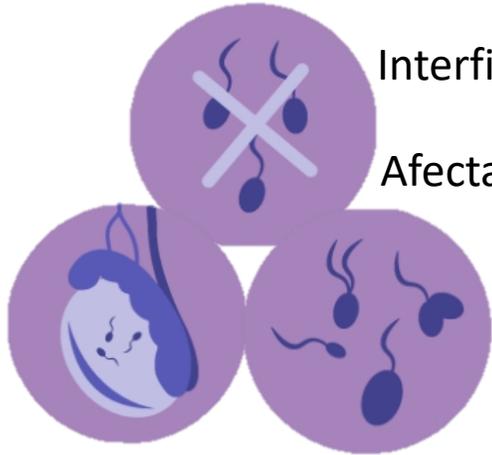


El análisis seminal de 4 pacientes (12%) dio positivo a leucocitospermia y mostró elevados índices de fragmentación del ADN (de 22% hasta 49,8 %). Dos de los pacientes con FCE severo de más de 40% manifestaron haber padecido prostatitis, uno de ellos a causa de una infección por clamidia.

# Resultados y Discusión:

## Diabetes

Afecta la fertilidad masculina.



Interfiere en la función eréctil, eyaculación retrógrada, aneyaculación.

Afecta la espermatogénesis (movilidad y morfología).

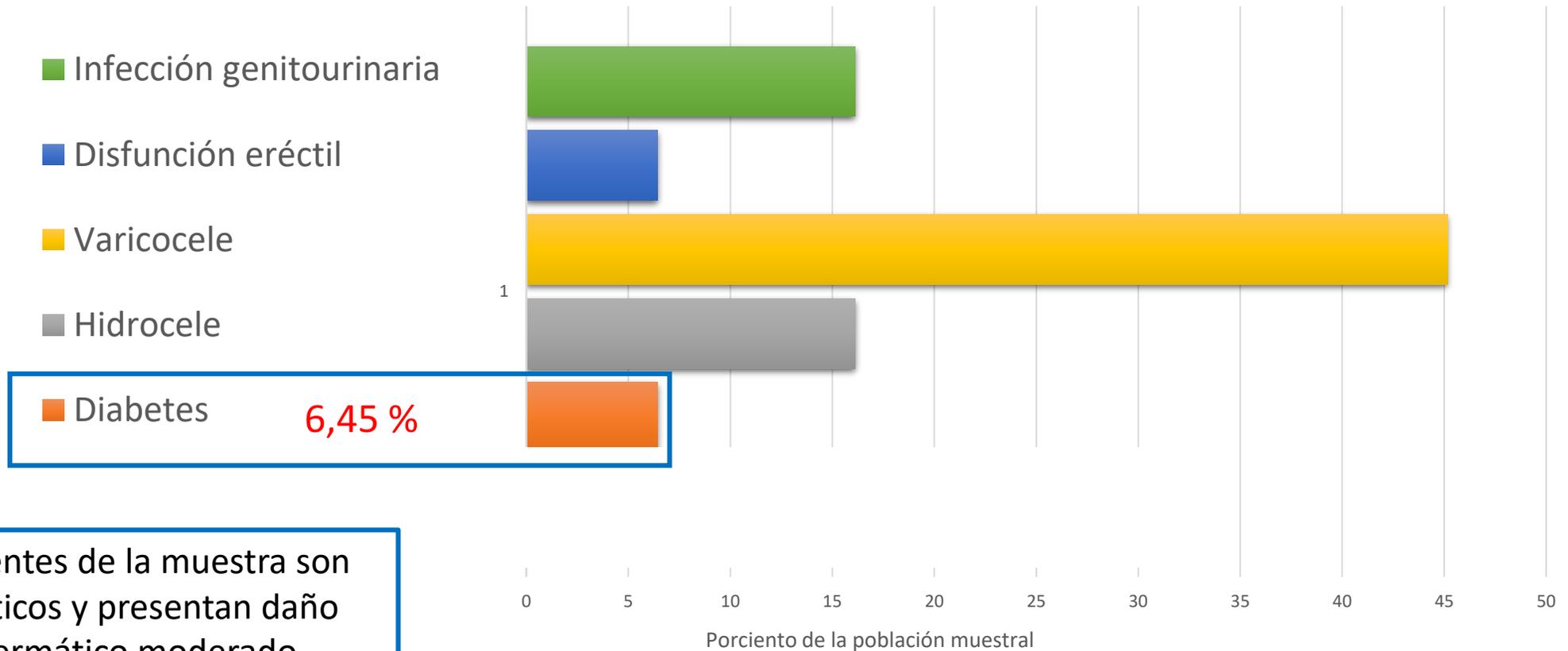
Por un aumento del estrés oxidativo los hombres diabéticos tienen niveles significativamente más altos de fragmentación del ADN de los espermatozoides que los controles normales. (Agbajeetal, 2007)

En apoyo, los estudios que utilizan el modelo de rata diabética inducida por estreptozotocina han encontrado un aumento significativo en el estrés oxidativo testicular dentro de las 6 semanas posteriores al inicio del estado diabético (Shrilatha y Muralidhara, 2007) (Tremellen, 2008).

# Resultados y Discusión:

## Diabetes:

### Factores de Riesgo Clínico



2 pacientes de la muestra son diabéticos y presentan daño espermático moderado.

# Resultados y Discusión:

## Otras enfermedades:

- Sin incidencia en la muestra que se ha descrito que aumentan el estrés oxidativo en el esperma.

- Criptorquidia.

Causa común de infertilidad por factor masculino en la que la patología primaria es la hipoespermatogénesis. Sin embargo, recientemente se ha informado que los hombres con criptorquidia tratados quirúrgicamente con orquidoplejía, en una etapa temprana de la vida, todavía tienen una producción de ROS de esperma notablemente elevada y fragmentación del ADN en comparación con los controles fértiles.

- Infecciones sistémicas

La infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y la hepatitis B y C, provocan un aumento en el número de leucocitos y la activación de los mismos dentro del semen. Otras infecciones crónicas como la tuberculosis, la lepra, la malaria y la enfermedad de Chagas se han relacionado todas con grados elevados de estrés oxidativo sistémico. Si bien ningún estudio ha vinculado directamente estos en las enfermedades infecciosas crónicas con estrés oxidativo de los espermatozoides, es poco probable que el tracto reproductor masculino se salve de este daño oxidativo sistémico.

# Resultados y Discusión:

## Otras enfermedades:

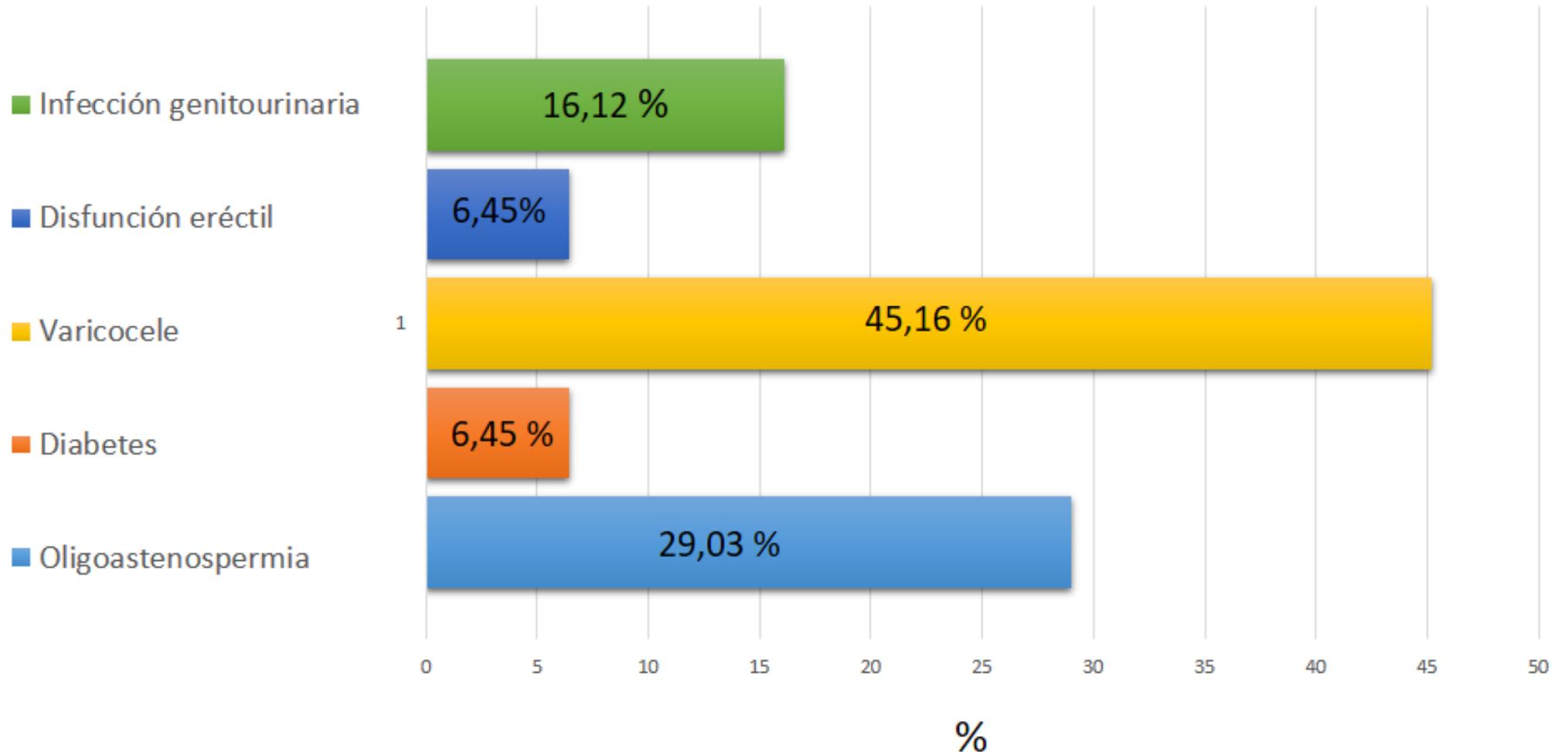
- Sin incidencia en la muestra que se ha descrito que aumentan el estrés oxidativo en el esperma.

- Lesiones por isquemia.

La torsión del cordón espermático se ha reconocido durante mucho tiempo como una causa de infertilidad masculina, incluso cuando esta torsión es unilateral. En la actualidad, se acepta generalmente que el estrés oxidativo relacionado con la lesión por isquemia por perfusión es la causa subyacente del daño tanto del testículo torturado como del contralateral. Un período prolongado de isquemia seguido de restauración quirúrgica o espontánea del flujo sanguíneo conduce a un influjo de leucocitos activados en ambos testículos y un aumento consecuente en la generación de radicales libres. El estrés oxidativo conduce entonces a la necrosis de las células germinales con la consiguiente subfertilidad o infertilidad.

# Resultados y Discusión:

## Factores de Riesgo Clínico



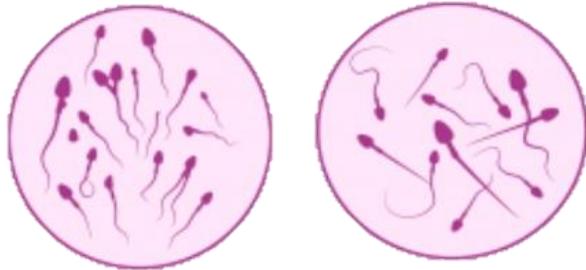
# Resultados y Discusión:

## Estilo de vida:

El tabaquismo es un conocido factor de riesgo que ocasiona disminución de la fertilidad masculina.

### Expone a los espermatozoides a EO

Como consecuencia deteriora su función



Pueden superar las defensas antioxidantes endógenas



Contiene más de 7000 sustancias químicas y ROS

Según un metanálisis realizado por fumar provoca una disminución de la calidad del esperma tanto en hombres fértiles como infértiles, con disminuciones en la concentración de espermatozoides entre un 13% a un 17%.



# Resultados y Discusión:

## Estilo de vida: Tabaquismo

↑ 48% en las concentraciones de leucocitos seminales  
107% en los niveles de ROS seminales  
Daño al ADN  
Aneuploidías  
Mutaciones en los espermatozoides

↓ antioxidantes en el plasma seminal,  
como la vitamina E y la vitamina C

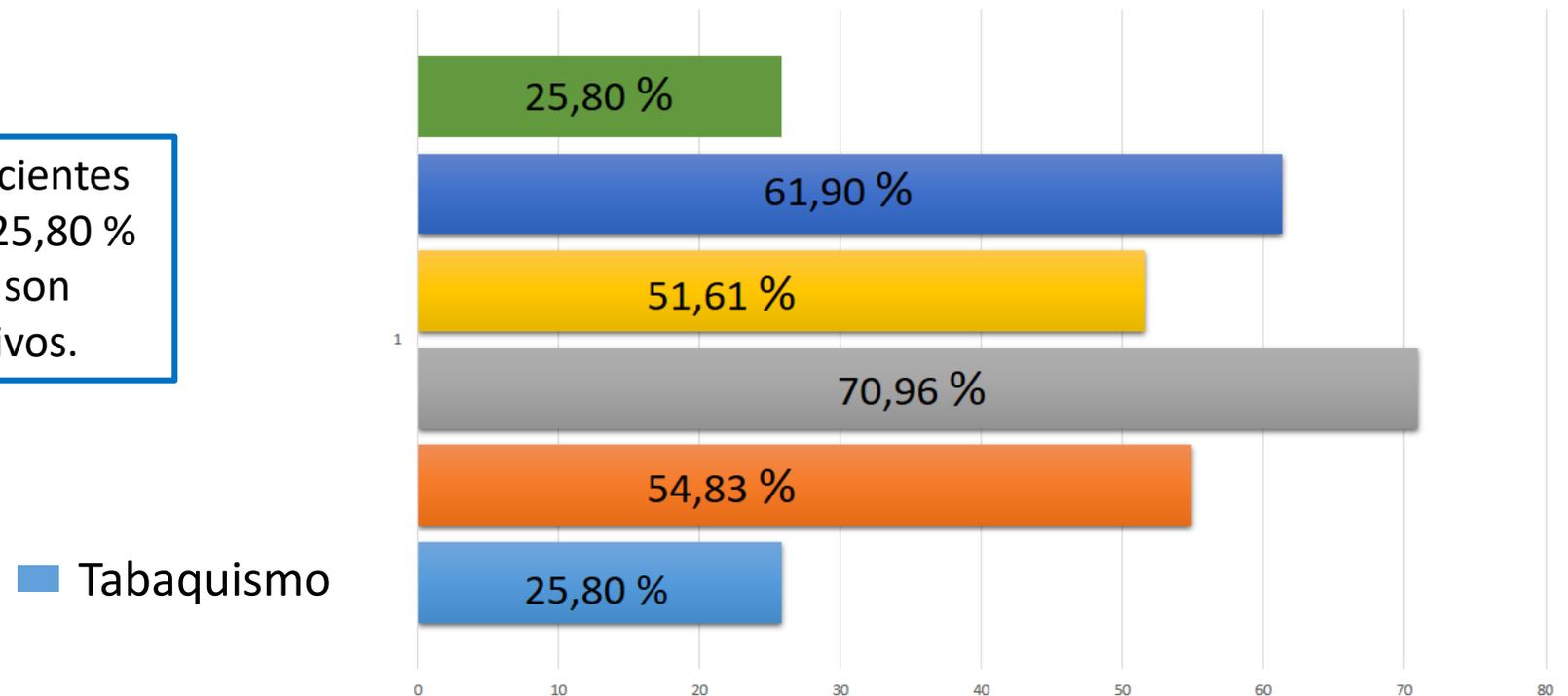
Estudios sugieren que el deterioro de la calidad del semen entre los fumadores está correlacionado con una disminución de la expresión de la quinasa del punto de control 1 (Chk1). Sin la activación de Chk1 en respuesta al daño del ADN, habría una disminución en la reparación que conduciría a un aumento de la apoptosis de los espermatozoides, lo que podría reducir la calidad del semen.

# Resultados y Discusión:

**Tabaquismo:** El tabaquismo paterno antes de la concepción presenta un mayor riesgo de varias morbilidades en la descendencia, que quizás podrían estar mediadas por modificaciones epigenéticas transmitidas a través de los espermatozoides. Los fumadores masculinos mostraron una tendencia a un aumento de las alteraciones en los patrones de metilación en todo el genoma del ADN de su esperma en comparación con los que nunca habían fumado.

Las mediciones del FCE en los pacientes de la muestra evidencian que el 25,80 % de los pacientes encuestados son fumadores, en su mayoría activos.

## Factores de Riesgo Medioambientales



# Resultados y Discusión

## Estilo de vida: Alcoholismo

Provoca un aumento del estrés oxidativo sistémico ya que el etanol estimula la producción de ROS, sumado a que muchos consumidores de alcohol tienen dietas deficientes en antioxidantes protectores. Las acciones del alcohol sobre el sistema reproductor masculino parecen ocurrir en todos los niveles del eje hipotálamo-pituitario-gonadal (HPG). El alcohol parece interferir con la producción de GnRH, FSH, LH y testosterona, además de alterar las funciones de las células de Leydig y Sertoli. Como resultado, la producción, el desarrollo morfológico, la motilidad y la maduración de los espermatozoides podrían verse afectados de una manera dependiente de la dosis. Se ha demostrado que la administración crónica de etanol reduce las actividades de las enzimas esteroideogénicas y antioxidantes testiculares, lo que da como resultado un aumento del estrés oxidativo, que podría interrumpir la síntesis de testosterona y comprometer la fertilidad.

Un estudio de 46 hombres alcohólicos en edad reproductiva ha sugerido la presencia de estrés oxidativo dentro del testículo al informar una reducción significativa de la testosterona plasmática, un aumento de los subproductos de la peroxidación de lípidos séricos y una caída de los antioxidantes. Sin embargo, ningún estudio hasta la fecha ha examinado directamente el vínculo entre la ingesta de alcohol y el daño oxidativo de los espermatozoides.

# Resultados y Discusión

## Estilo de vida: Alcoholismo

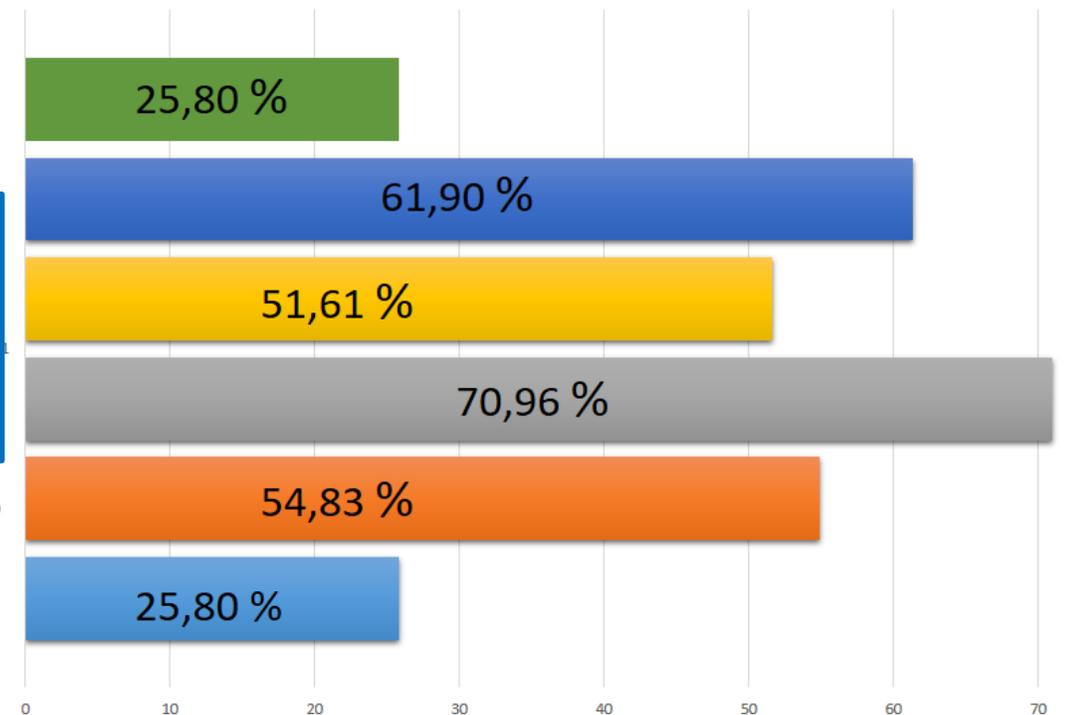
Un estudio sobre los hombres de parejas con infertilidad primaria encontró que la teratozoospermia estaba presente en el 63% y el 72% de los hombres que bebían alcohol

Ninguno de los pacientes alcohólicos encuestados eran normozoospermico y la mayoría oligozoospermico (64%), lo que sugiere un daño testicular progresivo en relación con el aumento de la ingesta diaria de alcohol.

De la muestra analizada el 54,83 % de los hombres manifestó consumir bebidas alcohólicas, aunque la gran mayoría aclaraban ser bebedores ocasionales los resultados del FCE fueron mayores que 23% .

### Factores de Riesgo Medioambientales

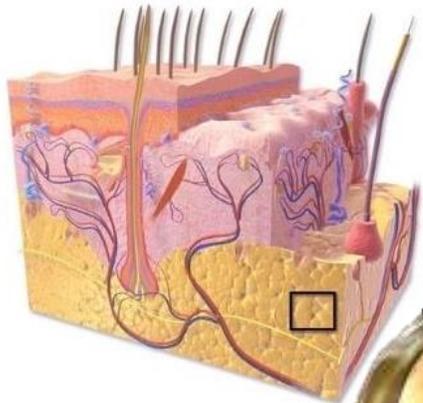
- Alcoholismo
- Tabaquismo



# Resultados y Discusión:

Estilo de vida: Obesidad

Tejido Adiposo



Libera citosinas proinflamatorias

Aumentan la producción leucocitaria de ROS



**Acumulación de tejido adiposo dentro de la región de la ingle**

Resultado el calentamiento del testículo



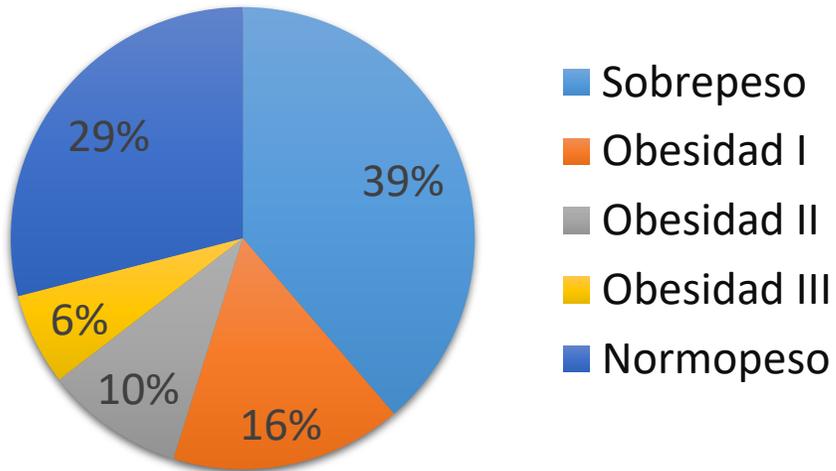
Aumenta el estrés oxidativo y la reducción de la calidad del esperma

Es importante que los pacientes vean el sobrepeso como un factor de riesgo y la necesidad de disminuir su peso corporal para disminuir el estrés oxidativo y la fragmentación.

# Resultados y Discusión:

## Estilo de vida: Obesidad

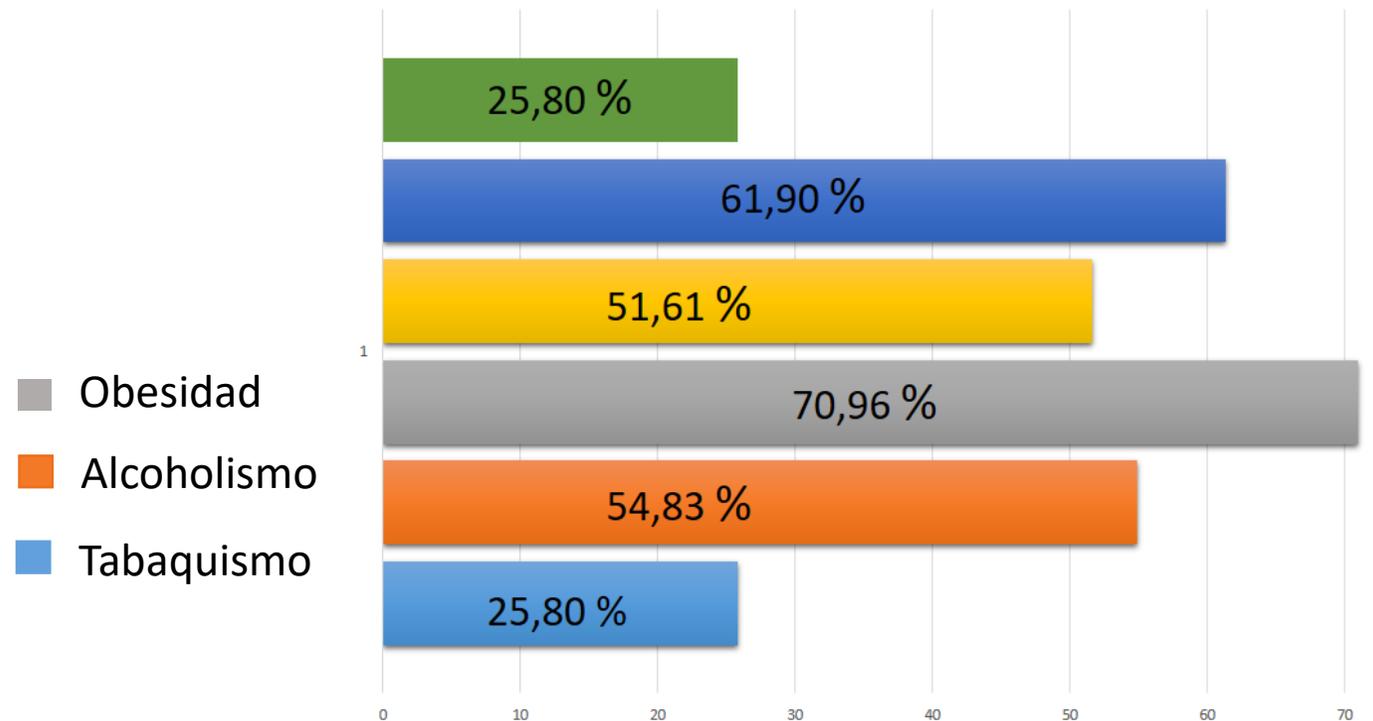
### Contribuciones según Clasificación de IMC



Mayor incidencia en el análisis

Algunos pacientes aún con altos valores de IMC, en la encuesta no se clasificaban como obesos, sin embargo solo el 29% eran normopeso según las tablas de clasificación.

### Factores de Riesgo Medioambientales



# Resultados y Discusión:

## Estilo de vida: Estrés psicológico

Puede ser perjudicial para el potencial reproductivo masculino; con el mecanismo subyacente que previamente se consideraba relacionado con un deterioro central del impulso de gonadotropinas. La respuesta clásica al estrés activa el sistema nervioso simpático e implica el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal (HPA). Tanto el eje HPA como la hormona inhibidora de gonadotropinas (GnIH) ejercen un efecto inhibitor sobre el eje HPG y las células de Leydig testiculares. La inhibición resultante del eje HPG reduce los niveles de testosterona. Esto conduce a cambios en las células de Sertoli y en la barrera hemato-testicular, lo que finalmente provoca la supresión de la espermatogénesis. El deterioro de la secreción de testosterona constituye la base principal que subyace a los efectos perjudiciales del estrés psicológico sobre la espermatogénesis.

Los niveles elevados de corticosterona en ratas estresadas suprimen tanto los niveles de testosterona como de inhibina. Un estudio evaluó los efectos del estrés psicológico sobre las hormonas reproductivas y la calidad del espermatozoides. Como resultado los hombres que estaban significativamente estresados (HADS 8) tenían niveles más bajos de testosterona y niveles más altos de FSH y LH que los hombres con HADS normal (HADS).

# Resultados y Discusión:

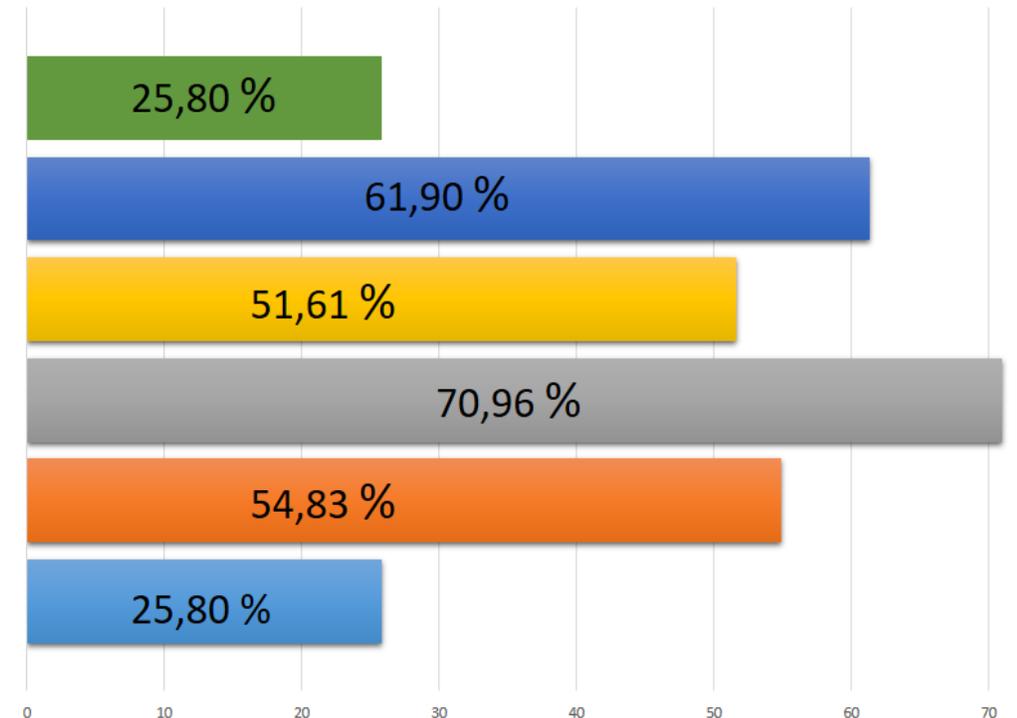
## Estilo de vida: Estrés psicológico

Reducción en la calidad del espermatozoides mediada por un aumento en la generación de ROS en plasma seminal y una reducción en la protección antioxidantes. Eskiocak *et al.* (2005)

De los hombres encuestados, el 51,6 % refieren padecer estrés psicológico, mayormente de tipo laboral. Si bien no se realizó una encuesta para medir el grado de estrés, se conoce que personas con cargos en el gobierno, las milicias y el sector de la salud tienden a padecer estrés sostenido, siendo este el caso de los pacientes encuestados

- Estrés p.
- Obesidad
- Alcoholismo
- Tabaquismo

### Factores de Riesgo Medioambientales



# Resultados y Discusión:

## Estilo de vida: Edad

- Daño al ADN del esperma
- Estrés oxidativo
- Volumen de semen
- Disminución del NO. Espermatozoides
- Aberraciones en Motilidad, morfología



Aumenta con la edad, tanto en hombres fértiles como infértiles.

Los estudios en animales utilizando la rata Brown Norway, un modelo establecido de envejecimiento reproductivo masculino, confirman que los espermatozoides de animales más viejos producen más radicales libres que los de animales jóvenes y tienen una actividad antioxidante enzimática reducida, lo que resulta en un aumento en el daño del ADN del esperma mediado por ROS.

# Resultados y Discusión:

## Estilo de vida: Edad

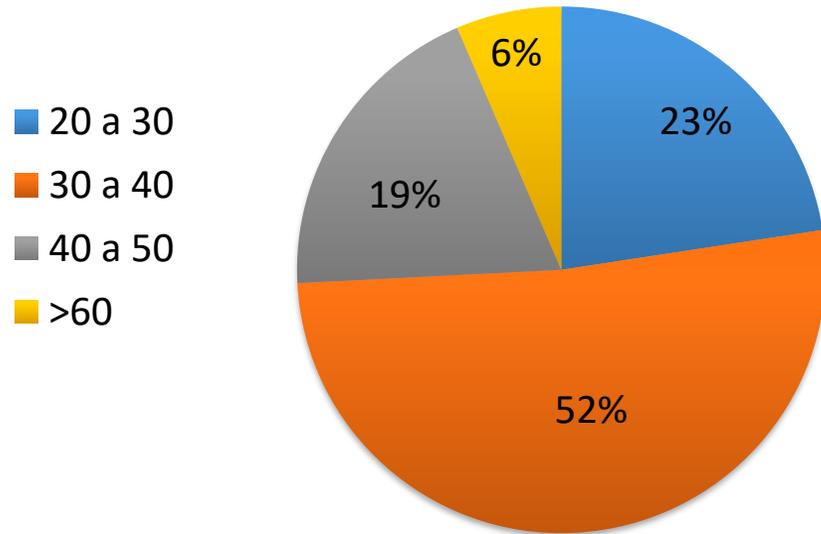
### Cambios relacionados con la edad que conducen inevitablemente al deterioro del esperma:

- El hecho de que tanto los procesos fisiológicos normales como los factores ambientales puedan ser responsables de los efectos del envejecimiento en el sistema reproductivo masculino, aumenta su complejidad.
- A medida que los hombres envejecen, la función testicular y el metabolismo se deterioran a medida que el testículo sufre cambios morfológicos relacionados con la edad, como la disminución del número de células germinales, células de Leydig y Sertoli, así como cambios estructurales, incluido el estrechamiento de los túbulos seminíferos.
- Las concentraciones de testosterona libre y total disminuyen de manera constante con el aumento de la edad masculina, lo que conduce a hipogonadismo primario.
- La regulación del eje HPG también se altera a medida que los hombres envejecen. La acumulación de ROS en las células germinales masculinas durante el transcurso del envejecimiento provoca estrés oxidativo y daño al ADN del esperma.
- La apoptosis también aumenta en los testículos envejecidos.

# Resultados y Discusión:

## Estilo de vida: Edad

Distribución por rango edades

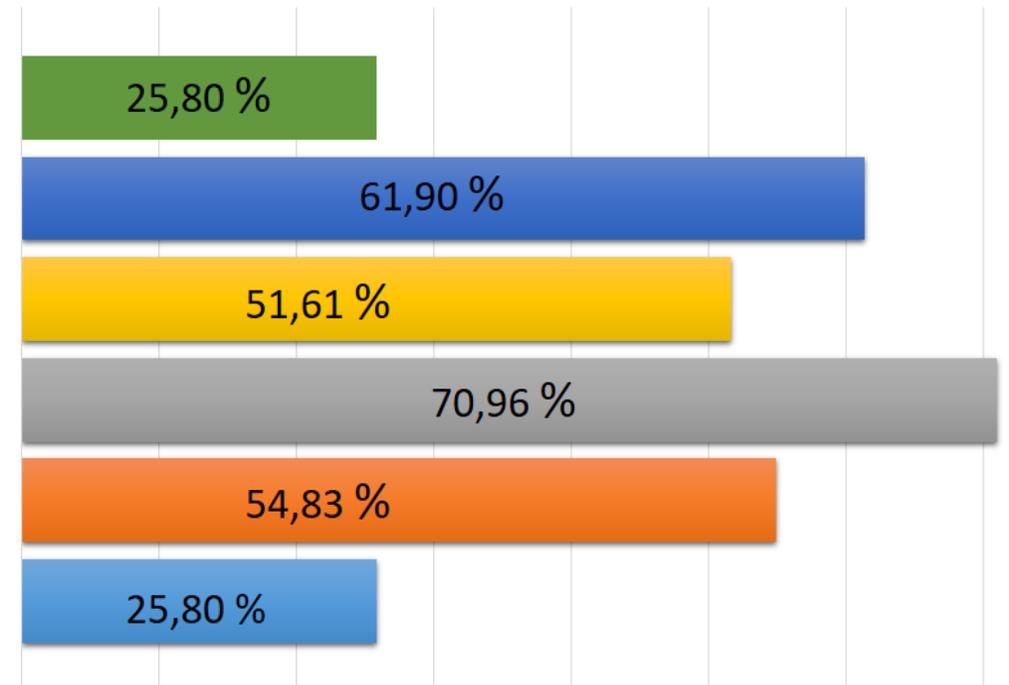


El 6% corresponde a los mayores de 60 años. Los cuales muestran daño severo al material genético. El de mayor edad coincide con ser el de mayor índice de FCE con el 89% de fragmentación.

El 25% de la población muestral tenía más de 40 años de edad.

## Factores de Riesgo Medioambientales

- Edad
- Estrés P.
- Obesidad
- Alcoholismo
- Tabaquismo



# Resultados y Discusión:

## Estilo de vida: Exposiciones tóxicas:

### 1. A sustancias químicas:

La exposición a algunos productos químicos se ha relacionado con una alteración de la espermatogénesis y un mayor daño al ADN del espermatozoide. Varios contaminantes ambientales se han relacionado con el estrés oxidativo testicular. Los plaguicidas como el lindano, el metoxicloro, el herbicida dioxina-TCDD y el conservante dióxido de azufre se han evaluado en modelos de roedores. Los plaguicidas constituyen un importante riesgo sanitario sobre todo en trabajadores de la agricultura.

La exposición a metales pesados se ha relacionado de manera concluyente con el daño oxidativo de los espermatozoides. Tanto el cadmio como el plomo están relacionados con un aumento del estrés oxidativo testicular y un aumento resultante en la oxidación del ADN espermático. El aumento de la infertilidad y el aborto espontáneo observado en las parejas de soldadores y trabajadores de fábricas de baterías/pintura puede deberse al daño oxidativo del ADN del espermatozoide iniciado por la inhalación de vapores metálicos.

Las gónadas son altamente vulnerables y los agroquímicos alteran el proceso de síntesis y maduración de los espermatozoides, disminuye las concentraciones espermáticas y aumenta el porcentaje de espermatozoides con anomalías morfológicas, lo que influye la capacidad reproductiva.

# Resultados y Discusión:

## Estilo de vida: Exposiciones tóxicas:

### 2. A radiaciones

En pacientes con cáncer la exposición a la quimioterapia y la radioterapia puede provocar la inducción de la fragmentación del ADN de los espermatozoides particularmente en aquellos inmaduros hipersensibles. En general, se cree que los tratamientos contra el afectan negativamente a la fertilidad masculina y que la reducción de la producción de espermatozoides surge de los efectos citotóxicos de la quimioterapia o la radioterapia sobre el epitelio espermatogénico. Aunque el examen específico del ADN del esperma ha sido limitado en pacientes con cáncer, un estudio reciente encontraron que la integridad y la compactación del ADN de los espermatozoides se veían afectadas en pacientes con cáncer testicular y linfoma de Hodgkin antes de la quimioterapia.

En un modelo murino, se ha demostrado que el cisplatino (agentes alquilante usado en quimioterapia) reduce el tamaño testicular y disminuye el recuento de espermatozoides al inhibir la espermatogénesis y estimular la apoptosis. Finalmente, las dosis terapéuticas de radiación pueden generar niveles de fragmentación del ADN que son suficientes para afectar la fertilidad. La ciclofosfamida, agente de quimioterapia, también se han relacionado con el estrés oxidativo de los espermatozoides. En modelos animales aumenta los niveles de malondialdehído testicular (MDA) y produce una caída de la catalasa testicular, lo que implica la presencia de estrés oxidativo

# Resultados y Discusión:

## Estilo de vida: Exposiciones tóxicas:

### 3. A altas temperaturas:

El calor genital resultante de la hipertermia escrotal es un factor de riesgo sustancial para la infertilidad masculina. Horas prolongadas de estar sentado o exposición al calor radiante, aumentan la temperatura escrotal y provocan la detención de los espermatozoides, la apoptosis de las células germinales, el estrés oxidativo y el daño del ADN del espermatozoide. Además tiene un efecto inhibitorio directo sobre la espermatogénesis. El calentamiento del escroto a 43°C durante 30 minutos provoca un aumento significativo de la muerte de células germinales y una disminución del 80% en el número de espermatozoides en el eyaculado. Según Chemes, 2010 soldados y panaderos expuestos al calor de los hornos, durante largas jornadas de trabajo está relacionado directamente con la infertilidad masculina. En el caso de los choferes ocurre un aumento de la temperatura escrotal generado por el mismo cuerpo ya que permanecen muchas horas sentados. El aumento de la temperatura escrotal en estos casos produce desordenes en el desarrollo de la espermatogénesis y aumenta la frecuencia de eventos apoptóticos en las células del epitelio germinal y desestabiliza el ADN en detrimento de la calidad reproductiva. El ciclismo como deporte está asociado también con una mayor generación de calor testicular. Se descubrió que el entrenamiento de ciclismo intenso durante 16 semanas en ciclistas de ruta varones jóvenes y saludables induce un aumento en los niveles de ROS seminales y malondialdehído, junto con una disminución de los antioxidantes enzimáticos y la capacidad antioxidante total. Estos cambios se mantuvieron incluso después de 4 semanas de recuperación [101]. Además, los niveles de interleucina seminal aumentaron en estos ciclistas no profesionales y los parámetros de los espermatozoides se suprimieron a pesar de las 4 semanas de recuperación.

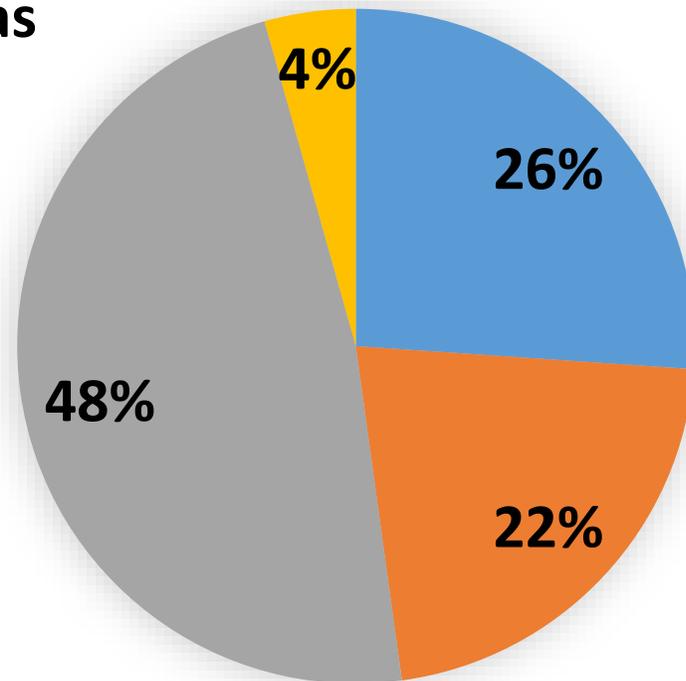
# Resultados y Discusión:

## Estilo de vida: Exposiciones tóxicas:

Solo un paciente refirió estar expuesto a radiaciones de origen laboral, pues ha trabajado como radiólogo durante muchos años, su índice de fragmentación fue de un 43% para un daño severo en el material genético.

### Gráfico de tipos de exposiciones tóxicas

- Fumigaciones
- Calor externo
- Calor por manejar
- Radiaciones



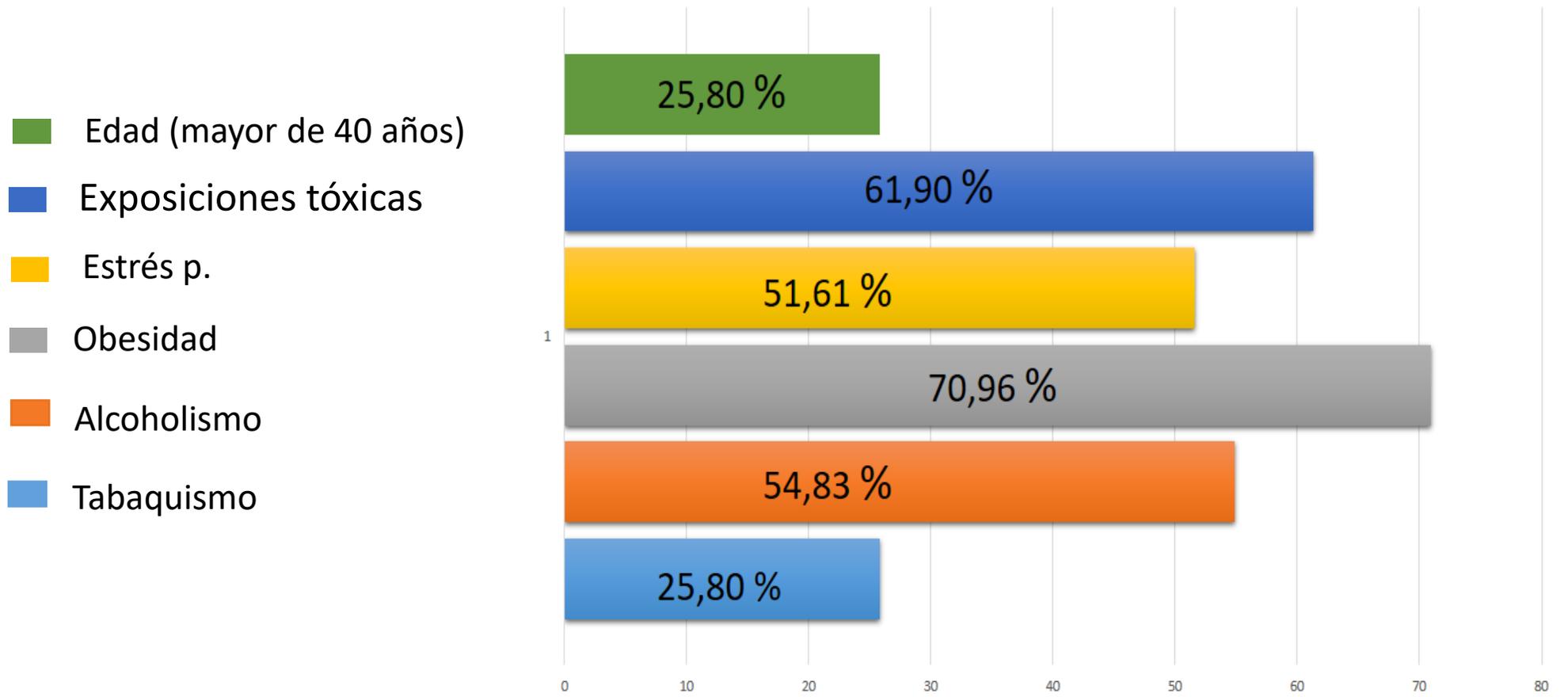
El 26% de los pacientes son trabajadores agrícolas expuestos a fumigaciones de los cultivos con daño severo en el ADN espermático.

El 48% de la muestra eran choferes o manejaban asiduamente moto y tractor, y uno de ellos era ciclista profesional. El otro 22% de los pacientes está expuesto a altas temperaturas por hornos de fundición o de panadería. Todos estos pacientes presentaron daño severo o moderado al esperma.

# Resultados y Discusión

Estilo de vida:

## Factores de Riesgo Medioambientales



# Conclusiones:

- Existen una amplia variedad de factores de riesgo que podrían influir potencialmente en la calidad del esperma.
- Incluyen enfermedades de base como el varicocele, la diabetes, la disfunción eréctil, las infecciones genitourinarias y otros factores de estilo de vida como el tabaquismo, la ingesta de alcohol, la obesidad, el estrés psicológico y exposiciones a sustancias tóxicas.
- Dentro de los factores de riesgo clínico, el varicocele resultó ser el de mayor incidencia en la población y dentro de los factores medioambientales la obesidad y la exposición a sustancias tóxicas.
- La exposición a estos factores de riesgo no se produce de forma individual sino simultánea, y cada uno de ellos tiene una duración y gravedad variable de la exposición.

# Impacto Social:

- La conciencia y el reconocimiento del posible impacto de los factores de riesgo presentes en la vida diaria es crucial entre las parejas que buscan la concepción. Dado que la influencia de varios de estos factores que gobiernan la infertilidad masculina puede ser reversible, la pareja puede beneficiarse del asesoramiento temprano y la intervención clínica.
- Los efectos adversos de estos factores podrían incluso intensificarse de una generación a la siguiente y luego transmitirse a la descendencia resultante. Sin embargo, sus efectos negativos pueden superarse en gran medida mediante tratamiento, modificación del comportamiento y mejores opciones de estilo de vida. De esta manera, el impacto nocivo de estos factores sobre el potencial reproductivo masculino podría disminuir dando como resultado una mayor salud reproductiva.