



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
ESPECIALIDAD DE LABORATORIO CLINICO**

**PRESENCIA DE ALTERACIONES SEMINALES Y  
FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS EN VARONES  
ATENDIDOS EN EL LABORATORIO TECNOLAB DEL  
DISTRITO DE ICA DURANTE EL MES DE JULIO DEL AÑO  
2016**

**AUTORA: SHERLYN ROSSIE TUMAY RAMOS**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADA TECNOLOGO MEDICO**

**ASESOR: Mg. TM JAIME ALONSO ROSALES RIMACHE**

Ica, Perú

2017

Tumay, S. 2017. Presencia de alteraciones seminales y factores de riesgo asociados en varones atendidos en el laboratorio TecnoLab del distrito de Ica durante el mes de julio del año 2016 / Sherlyn Rossie Tumay Ramos. 75 páginas.

Nombre del tutor: Mg. T.M. Jaime Alonso Rosales Rimache

“Disertación académica en licenciatura en Tecnología Médica – Universidad Alas Peruanas 2017”

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGIA MÉDICA  
ESPECIALIDAD DE LABORATORIO CLINICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA

HOJA DE APROBACION

TEMA

**PRESENCIA DE ALTERACIONES SEMINALES Y FACTORES DE RIESGO  
ASOCIADOS EN VARONES ATENDIDOS EN EL LABORATORIO  
TECNOLAB DEL DISTRITO DE ICA DURANTE EL MES DE JULIO DEL  
AÑO 2016**

AUTORA: SHERLYN ROSSIE TUMAY RAMOS

Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del título de licenciada en Tecnología Médica por la Universidad Alas Peruanas.

PRESIDENTE: Dr. CARRASCO VASQUEZ JOSE LUIS .....

SECRETARIO: Lic. TM. GONZALES VALDIVIA MERY .....

MIEMBRO: Lic. TM. ARONES HERNANDEZ ALFREDO .....

ICA- PERU

2017

Dedico este trabajo en primer lugar a DIOS por darme la fortaleza necesaria, a mi MADRE por estar siempre conmigo y a mis HERMANOS por apoyarme en todo momento.

Se agradece por su contribución para el desarrollo de esta tesis al Laboratorio Anatomopatológico TECNOLAB y al LIC.TM. Rolando Advíncula Espino por permitir la ejecución de esta.

## RESUMEN

**Objetivos.** Determinar los factores de riesgo que se asocian a la presencia de alteraciones seminales en varones atendidos en el laboratorio Tecnolab del distrito de Ica. **Materiales y métodos.** Se diseñó un estudio observacional, analítico, transversal con grupo control, donde se evaluaron varones que fueron divididos en dos grupos: con y sin alteraciones seminales en función al análisis de espermograma; además se aplicó una ficha para obtener datos epidemiológicos, los cuales a su vez permitieron estimar los valores de probabilidad mediante pruebas de contraste de hipótesis y además el odds ratio como medida de asociación de riesgo. **Resultados.** Los grupos con y sin alteraciones seminales estuvieron constituidas por 45 varones cada uno, la edad promedio fue de  $34.4 \pm 6.9$  y  $33.3 \pm 6.5$  años, respectivamente. Las características sociodemográficas como grado de instrucción, consumo de tabaco, alcohol, dieta, enfermedad reciente o uso de baños sauna no presentaron diferencias significativas entre los grupos de estudio, a excepción de la presencia de hijos ( $p < 0.001$ ). Todos los varones del grupo sin alteraciones seminales fueron trabajadores administrativos, mientras que en el grupo con alteraciones seminales se encontraron varones con exposición a agentes de riesgo físico y químico variado. Todos los parámetros del espermograma presentaron diferencias muy significativas ( $p < 0.001$ ) entre los grupos de estudio, a excepción del pH y las alteraciones en cola de espermatozoide; además se estimó que la exposición a temperaturas elevadas, solventes orgánicos e hidrocarburos son los que se asocian con mayor intensidad a la presencia de alteraciones seminales. **Conclusiones.** Los factores relacionados a los hábitos de vida de la persona no son tan determinantes como los factores que se encuentran en relación al trabajo y medio ambiente, para el desarrollo de alteraciones seminales en varones atendidos en el laboratorio Tecnolab del distrito de Ica.

**Palabras clave:** *Factor de riesgo, alteración seminal, espermograma*

## **ABSTRACT**

**Objective.** To determine the risk factors that are associated with the presence of seminal alterations in men treated at the Tecnolab laboratory in the district of Ica. **Materials and methods.** An observational, analytical, cross-sectional study was designed with a control group, where males were evaluated and divided into two groups: with and without seminal alterations, according to the spermatogram analysis; In addition, a card was used to obtain epidemiological data, which in turn allowed estimation of probability values using hypothesis contrast tests and also odds ratio as a measure of risk association. **Results.** The groups with and without seminal alterations were composed of 45 males each, the average age was  $34.4 \pm 6.9$  and  $33.3 \pm 6.5$  years, respectively. Socio-demographic characteristics such as educational attainment, tobacco consumption, alcohol, diet, recent illness or use of sauna baths did not present significant differences among the study groups, except for the presence of children ( $p < 0.001$ ). All males in the group without seminal abnormalities were administrative workers, whereas in the group with seminal alterations were found men with exposure to agents of varied physical and chemical risk. All parameters of the spermatogram showed very significant differences ( $p < 0.001$ ) among the study groups, except for pH and alterations in spermatozoa; In addition it was estimated that the exposure to elevated temperatures, organic solvents and hydrocarbons are those that are associated with greater intensity to the presence of seminal alterations. **Conclusions.** The factors related to the life habits of the person are not as determinant as the factors that are in relation to work and environment, for the development of seminal alterations in men attended in the laboratory tecnolab of the district of Ica.

***Key words:*** Risk factor, seminal alteration, spermatogram

## **TABLA DE CONTENIDOS**

Portada	i
Epígrafe	ii
Hoja de aprobación	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Abstract	vii
Tabla de contenidos	viii
Listado de tablas	x
Listado de gráficos	xi
Abreviaturas	xii
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>14</b>
1.1. Descripción de la situación problemática	14
1.2. Formulación del problema de investigación	15
1.3. Objetivos de la investigación	15
1.4. Justificación e importancia	16
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>17</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Bases teóricas	19
2.3. Definición de términos básicos	29
<b>CAPITULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	<b>31</b>
3.1. Hipótesis general	31
3.2. Hipótesis específicas	31
3.3. Variables	32
<b>CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>33</b>
4.1. Tipo y diseño de la investigación	33
4.2. Nivel de la investigación	34
4.3. Método	34
4.4. Población y muestra de la investigación	34
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos	37
4.6. Consideraciones éticas	40



CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	41
5.1. Resultados	41
5.2. Discusión de resultados	47
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS DE INFORMACIÓN	53
ANEXOS	
Anexo N° 01: Operacionalización de variables	59
Anexo N° 02: Matriz de consistencia	60
Anexo N° 03: Ficha de recolección de datos	61
Anexo N° 04: ITT del espermatograma	63
Anexo N° 05: Consentimiento informado	65
Anexo N° 06: Gráficos	67

## LISTADO DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Medidas de tendencia central y dispersión en las variables demográficas de los participantes de ambos grupos de estudio.	42
Tabla 2. Características socio demográficas de los participantes de ambos grupos de estudio.	43
Tabla 3. Tipo de trabajo en los participantes de ambos grupos de estudio.	44
Tabla 4. Antecedentes clínicos de los participantes de ambos grupos de estudio.	44
Tabla 5. Exposición a factores ocupacionales en los participantes con alteraciones seminales	45
Tabla 6. Parámetros del estudio de espermatoograma en los participantes de ambos grupos de estudio.	46
Tabla 7. Factores ocupacionales asociados a la presencia de alteraciones seminales	46

## GALERÍA DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico 1. Distribución del pH en los evaluados según grupos de estudio	67
Gráfico 2. Distribución del volumen seminal en los evaluados según grupos de estudio	67
Gráfico 3. Distribución del movimiento progresivo rápido en los evaluados según grupos de estudio	68
Gráfico 4. Distribución del movimiento progresivo lento en los evaluados según grupos de estudio	68
Gráfico 5. Distribución del movimiento no progresivo en los evaluados según grupos de estudio	69
Gráfico 6. Distribución de espermatozoides sin movimiento en los evaluados según grupos de estudio	69
Gráfico 7. Distribución de las alteraciones en cabeza de espermatozoides en los evaluados según grupos de estudio	70
Gráfico 8. Distribución de las alteraciones en cuello de espermatozoides en los evaluados según grupos de estudio	70
Gráfico 9. Distribución de las alteraciones en cola de espermatozoides en los evaluados según grupos de estudio	71
Gráfico 10. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a metales pesados	71
Gráfico 11. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a plaguicidas	72
Gráfico 12. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a solventes orgánicos	72
Gráfico 13. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a hidrocarburos	73
Gráfico 14. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a radiaciones ionizantes	73
Gráfico 15. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a radiaciones no ionizantes	74
Gráfico 16. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a campos magnéticos	74
Gráfico 17. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a vibraciones	75
Gráfico 18. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a temperaturas altas	75

## **LISTADO DE ABREVIATURAS**

ADN: ácido desoxiribonucleico

IMC: índice de masa corporal

OMS: Organización Mundial de la Salud

OR: Odds ratio o razón de momios

pH: potencial de hidrogeniones

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, a nivel mundial, las consultas por infertilidad han ido en incremento (1), debido a un cambio radical en las pautas sociales del ser humano (2). La infertilidad de una pareja está definida como la incapacidad de lograr el embarazo después de 12 meses de relaciones sexuales sin emplear métodos anticonceptivos (3, 4, 5, 6). Se estima que el 15% de las parejas en el mundo buscan la ayuda de clínicas especializadas de fertilidad para poder concebir (7, 8). Casi el 28% de estas parejas presentan infertilidad inexplicable (9) y 50% subyace al factor masculino (10, 11).

En las últimas décadas, los parámetros seminales han ido en descenso debido a que la función reproductiva masculina es altamente sensible a diversos factores de riesgo, entre los que destacan los agentes físicos y químicos (4), los cuales inducen diversos tipos de daño sobre la estructura del espermatozoide que son evidenciados con diversos estudios en parámetros seminales las cuales forman parte del algoritmo de diagnóstico primario y rutinario de la infertilidad masculina (1); tales como el recuento celular, morfología, vitalidad, motilidad y volumen del semen (12, 13, 14).

El origen de la infertilidad masculina muchas veces es debida a factores ambientales (15) como la exposición ocupacional, cuyos efectos sobre la calidad seminal (16) y la integridad del ADN (17), mediante la inducción de daño oxidativo, alquilación, fragmentación del ADN y otros tipos de daño ya han sido evidenciados (18).

Por tal razón fue de vital importancia definir en aquellas personas que presentaron alteraciones seminales que posiblemente puedan asociarse a infertilidad masculina, los factores de riesgo más importantes que pudieron haber incidido en esta condición.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

La infertilidad masculina es una condición que imposibilita al varón en poder engendrar, debido a una multifactoriedad que generalmente no es estudiada al detalle debido a la falta de pruebas o incluso de cuestionarios que no aborden todas las posibilidades de factores de riesgo (4). Un gran porcentaje de varones con infertilidad no presentan una causa de dicha condición, razón por la cual el tratamiento y soporte de reproducción asistida se hace más complicada (8, 9). En los últimos años se han publicado muchas investigaciones que demuestran que diversos factores de riesgo tales como ciertos tipos de trabajo (4), dieta (3), hábitos sociales (3) y antecedentes familiares (11) juegan un rol fundamental en la explicación de la infertilidad masculina. El presente trabajo busca describir la presencia de factores de riesgo en dos grupos de estudio (con y sin alteraciones seminales) a fin de corroborar si hay diferencias significativas que pudieran explicar la presencia de infertilidad masculina.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### 1.2.1. Problema principal

- ¿Cuáles son los principales factores de riesgo que se presentan en personas con alteraciones seminales atendidos en el laboratorio TecnoLab del Distrito de Ica?

### 1.2.2. Problemas secundarios

- ¿Es la edad un factor de riesgo determinante en la presencia de alteraciones seminales?
- ¿Es el tipo de trabajo un factor de riesgo determinante en la presencia de alteraciones seminales?
- ¿Es el historial reproductivo un factor de riesgo determinante en la presencia de alteraciones seminales?
- ¿Son los hábitos sociales factores de riesgo determinantes en la presencia de alteraciones seminales?
- ¿Es el tipo de alimentación un factor de riesgo determinante en la presencia de alteraciones seminales?

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### 1.3.1. Objetivo general

- Determinar la presencia de alteraciones seminales en varones con factores de riesgo atendidos en el laboratorio TecnoLab

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar la presencia de alteraciones seminales asociado a grupos etarios como factor de riesgo
- Identificar la presencia de alteraciones seminales asociado al tipo de trabajo como factor de riesgo

- Identificar la presencia de alteraciones seminales asociado al historial reproductivo como factor de riesgo
- Identificar la presencia de alteraciones seminales asociado a los hábitos sociales como factor de riesgo
- Identificar la presencia de alteraciones seminales asociado al tipo de alimentación como factor de riesgo

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

En el Perú, los varones con mayoría de edad están expuestos a diversos factores de riesgo y se desconoce la magnitud de la población que se encuentra expuesta, sobre todo que guarden relación con casos de infertilidad. No existen estudios que evalúen o asocien los factores de riesgo a casos de infertilidad masculina. Aproximadamente del 60-70% de pacientes que acuden a los laboratorios clínicos con solicitudes de espermatograma, presentan alguna alteración en sus parámetros seminales. Determinar los factores de riesgo que se presentan en personas con alteraciones seminales que puedan asociarse a infertilidad masculina es una prioridad considerando que la base de la etiología puede coadyuvar a mejorar el tratamiento y/o soporte en los programas de fertilización asistida, así como establecer acciones preventivo promocionales en aquellas personas que presenten ciertos factores de riesgo que incidan en la manifestación de alteraciones seminales.



## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Se realizó la búsqueda en bases de datos en idioma castellano, tales como SCIELO, COCHRANE y LILACS; así como en idioma inglés con bases como PUBMED, EBSCO, SCIENCE DIRECT y HINARI; de las cuales no se evidenciaron publicaciones nacionales ni regionales pero si muchas investigaciones internacionales enmarcadas en los objetivos del presente plan de tesis, las cuales se detallan a continuación:

*“Romero y Álvarez (La Paz, 2014) determinaron la frecuencia de anomalías en espermogramas de 290 varones con problemas de infertilidad. Las anomalías más frecuentes fueron la astenozoospermia (20.3%) y la teratozoospermia (18.5%), sin embargo, encontraron que el 6.8% de los pacientes eran normozoospermicos. También evidenciaron una relación entre las alteraciones de motilidad y las morfológicas; y además no encontraron diferencias significativas entre los parámetros seminales evaluados según grupos etarios”. (19)*

*“Sánchez Sierra E, Olaez, Ávila, López, Sánchez, Sergio. (México 2014) determinaron alteraciones espermáticas y su relación con la fragmentación del ADN en 55 pacientes con problemas de infertilidad. Encontraron que el 73% presentaba al menos una alteración, todas estas presentaron una relación con la fragmentación del ADN”. (20)*

*“Pérez León C, Ramírez, Miranda, Pichardo, Contreras (México, 2013) determinaron los factores asociados a infertilidad en 218 parejas. Encontraron que el 72 % presentaban infertilidad primaria y un 28 % infertilidad secundaria, la principal causa de infertilidad correspondió al factor femenino observándose un 80.6%. finalmente concluyeron que los principales factores a estudiarse en un pareja infértil son la ovulación de ovocitos de buena calidad, adecuada producción de espermatozoides”. (21)*

*“Baños, Valdez y Carrillo (Cuba, 2009) evaluaron el efecto a la exposición de pesticidas en fertilidad masculina. Demostraron el efecto de los pesticidas en los parámetros seminales, observando un incremento en la aparición de oligozoospermia, teratozoospermia y astenozoospermia, así como también una elevación de los valores de la hormona estimulante de los folículos”. (22)*

*“Berdugo, Andrade y Cardona (Colombia – Brazil 2009) compararon parámetros seminales de varones de dos ciudades (Medellin y Petropolis). Evidenciaron que los varones de Medellin presentaban una disminución significativa del volumen, sin embargo los varones de petropolis presentaban una disminución en la movilidad progresiva. Concluyeron que las diferencias en los parámetros seminales podrían nacer de las variaciones geográficas”. (23)*

*“Dorado Silva M, Migueles, Gonzales, Hebles, Aguilera, Sánchez P, et al. (España, 2008) evaluaron la fragmentación del ADN de 212 muestras seminales y a la vez observaron si existe correspondencia con las diferentes alteraciones seminales. Encontraron que los pacientes que presentaron la concentración y la movilidad disminuida tenían el ADN*

*fragmentado en más del 50 % de casos, y en los pacientes que presentaban alteración morfológica solo el 11 % presentaba fragmentación. Concluyeron que es importante realizar esta prueba a los pacientes con parámetros alterados. (24)*

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Anatomía del sistema reproductor masculino:**

Constituidos por:

- **Testículos:**  
Son dos órganos que cumplen con la función de formar los espermatozoides y la testosterona. (25) Compuesto por hasta 900 túbulos seminíferos espirales, cada uno de más de 0.5 m de longitud, en los que se producen los espermatozoides. (26)
- **Epidídimo:**  
Es un tubo de aproximadamente 7cm de largo, enrollado, a modo de casquete, sobre el testículo donde los espermatozoides se almacenan y maduran. (25)
- **Conducto deferente:**  
Nace en el epidídimo, mide de 35 a 45 cm de largo y pasa a través del conducto inguinal a la cavidad abdominal para poder unirse a la uretra. Antes de que ocurra eso cada conducto deferente se hunde por detrás de la vejiga urinaria, penetra en la próstata y se une a un conducto de la vesícula seminal para dar origen al conducto eyaculador. Estos dos conductos cortos, pasan a través de la próstata y vacían en la uretra. (25)
- **Cordón espermático:**  
Blanco y liso, de forma cilíndrica, se extiende desde el orificio del conducto inguinal hasta el dorso del testículo.(27)
- **Escroto:**

Bolsa de piel que encierra el testículo, el epidídimo y el cordón espermático. (27)

- **Vesículas seminales:**

Son dos situadas entre la vejiga y el recto. Estas glándulas son receptáculos de unos 6 cm de largo, en los que se acumula el esperma a medida que se va elaborando. Segregan un líquido alcalino de color blanco, con alto contenido de fructosa, en las vesículas se forma el 60 % del semen. (25)

- **Próstata:**

Es una glándula que se encuentra alrededor de la porción inicial de la uretra, situada en la excavación pélvica, inmediatamente por debajo de la vejiga. Tiene forma de cono, es de color gris, de consistencia dura y de unos 28 cm de largo. Esta glándula crece rápidamente durante la pubertad y se atrofia durante la ancianidad. El líquido que forma esta glándula es alcalino y neutraliza la acidez de la vagina, ya que los espermatozoides no sobreviven en un medio ácido. (25)

- **Pene:**

Es el órgano copulador del hombre, cuya función es llevar el semen al aparato genital femenino durante el coito. Está situado inmediatamente encima de la bolsa, delante de la sínfisis pubiana. En estado de flacidez, mide 10 a 11 cm de largo por 8 a 9 cm de circunferencia. Durante la erección, alcanza aproximadamente 15 a 16 cm de largo por 11 a 12 cm de circunferencia. Externamente está formado por el glande, que es el extremo distal del pene, y el prepucio, que es un repliegue tegumentario que envuelve y protege al glande. (25)

### **2.2.2. Estructura y funciones del espermatozoide:**

Los espermatozoides completamente desarrollados poseen tres segmentos diferentes: una cola, una parte media y una cola.

- Cabeza:  
Donde se encuentran los cromosomas y una gran vesícula llamada acrosoma, que contiene enzimas y otras proteínas que permiten que el espermatozoide se fusione con el ovulo durante la fecundación. (28)
- Parte media:  
Une la cola a la cabeza y contienen mitocondrias que producen ATP necesaria para desplazarse. (28)
- Cola :  
Cola del espermatozoide o también denominada flagelo contiene una maquinaria compleja formada por proteínas que hidrolizan ATP y convierten la energía química liberada en movimiento. (28)

El movimiento de vaivén de la cola determina la motilidad del espermatozoide. Los espermatozoides normales se mueven en medio líquido a una velocidad de 1 a 4 mm/min; lo que les permite desplazarse a través del aparato genital femenino en busca de ovulo. (26)

Los espermatozoides en los túbulos seminíferos no son móviles; adquieren la capacidad de movimiento flagelar y así movilidad fuera de los testículos en el epidídimo.

### **2.2.3. Estudio del líquido seminal (Descripción de todos los parámetros incluidos en la guía OMS, de forma abreviada)**

#### **Examen macroscópico**

- Licuefacción:  
Una muestra de semen normal se licua dentro de los 60 minutos de la eyaculación, a temperatura ambiente. En algunos casos la licuefacción no es completa a los 60 minutos y esto debe informarse. (30)
- Aspecto

La muestra debe ser examinada inmediatamente después de la licuefacción o dentro de los 60 minutos de ser eyaculada, a temperatura ambiente. Una muestra normal debe tener una apariencia homogénea gris – opalescente. (30)

#### Volumen

El volumen del eyaculado debe medido en tubos cónicos graduados. Las jeringas y agujas no deben ser utilizadas pues alteran la calidad del semen, especialmente la motilidad. (30)

- **Consistencia**

La consistencia de la muestra licuada se puede realizar aspirando la muestra en una pipeta de 5 ml y permitiendo la libre caída de gotas, en las que se puede observar la longitud del filamento formado. En una muestra normal se observan gotas pequeñas mientras que en una muestra de consistencia aumentada se observara un filamento mayor de 2 cm. (30)

- **pH**

Se distribuye una gota de semen sobre una tira reactiva. Al transcurrir 30 segundos se comparara la viración del color con la cartilla de calibración para determinar el pH. El pH de la muestra debe sr medido dentro de los 60 minutos de la eyaculación y debe de caer en el rango de 7.2 – 8.0. (30)

#### **Examen microscópico**

- **Motilidad:**

El campo microscópico es recorrido sistemáticamente y la motilidad de cada espermatozoide se clasifica:

(a) motilidad progresiva rápida

(b) motilidad progresiva lenta

(c) motilidad no progresiva

(d) inmóviles

Es necesario contar de 4 a 6 campos para acumular 100 espermatozoides y obtener y porcentaje de cada categoría. (30)

- Elementos celulares:

El eyaculado siempre contiene células diferentes de los espermatozoides. Encontramos células epiteliales del tracto uretral, células de la espermatogénesis y leucocitos. Esas células han recibido el nombre de “células redondas”. Su concentración puede ser determinada en las preparaciones frescas utilizando un hemocitometro. Los leucocitos están presentes en la mayoría de los eyaculados, con predominancia de los neutrófilos. La determinación del número de leucocitos es importante porque un número excesivo sugiere la existencia de una infección del tracto reproductivo, la leucopenia puede estar asociada con defectos del semen: reducción en el volumen del eyaculado y en la concentración y movilidad, pérdida de la funcionalidad espermática. (30)

- Aglutinación:

La presencia de aglutinación sugiere la existencia de una causa inmunológica de infertilidad, pero no es evidencia suficiente para probarla. La aglutinación se determina en 10 campos microscópicos escogidos al azar. El número promedio de espermatozoides aglutinados debe ser menor al 5 %.

El tipo de aglutinación: cabeza – cabeza; cola – cola o mixto también debe ser informado. (30)

- Viabilidad:

La viabilidad espermática refleja la proporción de los espermatozoides totales que están vivos de acuerdo al criterio de exclusión de algún colorante vital. (30)

- Recuento de espermatozoides:

La concentración de espermatozoides puede determinarse con el método del hemocitometro. En este procedimiento se hace una dilución con cada muestra. La muestra diluida se debe mezclar muy bien y luego se pasa una gota a un hemocitometro convencional y se cubre con el cubreobjetos, se deja en reposo por unos 5 minutos, en ese tiempo las células sedimentan y luego se cuentan con el microscopio. Solo se cuentan los espermatozoides, los espermatozoides sin cabeza y sin cola no se cuentan. Se cuentan ambas cámaras de hemocitometro y se calcula un promedio de ambos recuentos. Para determinar la concentración de espermatozoides en millones/ml del semen, se divide el promedio del recuento por el factor de conversión. (30)

#### 2.2.4. Infertilidad masculina

- Definición:

“La infertilidad es la incapacidad de un apareja sexualmente activa que no emplea métodos anticonceptivos de lograr el embarazo en el plazo de un año”. (31)

La fertilidad masculina puede verse reducida como consecuencia de:

- ✓ Anomalías genitourinarias congénitas o adquiridas
  - Anomalías adquiridas :

El poder reproductor del hombre no es una cosa constante. La esterilidad puede ser temporal y deberse a cansancio, enfermedad o diversos factores. La mayor parte de los casos de astenospermia son de



origen inflamatorio, resultan a consecuencia de una infección de las vesículas seminales o del a uretra. También se han observado casos donde la astenospermia se produce sin existir alguna infección, ello puede deberse a una incapacidad de tipo biológica por deficiencia glandular o probablemente hereditaria. Estados de extrema delgadez, debilidad, anemia, pueden reflejar una disminución de la función reproductora. Algunas veces la oligospermia se presenta en personas afectadas de diversas enfermedades o intoxicaciones crónicas, entre las enfermedades podríamos mencionar: tuberculosis, diabetes, esclerosis, trastornos hormonales, asma, sífilis y cáncer; y entre las intoxicaciones se pueden señalar las de origen alcohólico, el tabaco, el benzol, el plomo. (27)

- Anomalías congénitas

- ❖ Deficiencia testicular (insuficiencia espermatogena)

La deficiencia testicular por insuficiencia espermatògena se debe a afecciones distintas de enfermedades hipotálamo – hipofisarias y obstrucciones del aparato genital masculino. Se trata de la forma más frecuente de fertilidad reducida. La deficiencia testicular puede tener diferentes causas y cursar clínicamente con síndrome de oligoastenoteratospermia grave o azoospermia no obstructiva. (31)

- ❖ Trastornos genéticos en la infertilidad

- ✓ Anomalías cromosómicas:

Las anomalías cromosómicas pueden ser numéricas o estructurales. (32, 33)

Cuanto más intensa es la deficiencia testicular, mayor es la frecuencia de anomalías cromosómicas. Los pacientes con menos de 10 millones de espermatozoides/ml ya presentan una incidencia de 10 veces mayor de anomalías estructurales principalmente autosómicas con respecto a la población general. (34)

➤ Anomalías cromosómicas en los espermatozoides

Los espermatozoides pueden examinarse en busca de normalidad cromosómica mediante un análisis con hibridación in situ con fluorescencia multicolor. La aneuploidia en los espermatozoides, especialmente la aneuploidia en los cromosomas sexuales, se asocia a alteraciones graves de la espermatogonia. (32, 35, 36)

➤ Anomalías de los cromosomas sexuales (síndrome de Klinefelter y variantes)

El síndrome de Klinefelter es la anomalía más frecuente de los cromosomas sexuales. (32, 37)

✓ Defectos genéticos

➤ Trastornos genéticos ligados al cromosoma X y fertilidad masculina  
Cada varón solo posee un cromosoma X, un trastorno recesivo ligado al cromosoma X se manifiesta

en los varones y el defecto se transmite a las hijas, pero no a los hijos. (38)

➤ Síndrome de kallmann

El trastorno ligado al cromosoma X más frecuente en el campo de la infertilidad es el síndrome de Kallmann. La forma predominante es un trastorno recesivo al cromosoma X causado por una mutación en el gen KALIG – 1 ubicado en Xp22.3. (39)

✓ Mutaciones de la fibrosis quística e infertilidad masculina

La fibrosis quística es un trastorno autosómico recesivo mortal, es la enfermedad genética más frecuente en la raza blanca; el 4% son portadores de mutaciones que afectan el gen regulador de la conductancia transmembranosa de la fibrosis quística. Este gen se encuentra localizado en el brazo corto del cromosoma 7. Codifica una proteína de la membrana que actúa como canal iónico y también influye en la formación de los conductos eyaculadores, las vesículas seminales, los conductos deferentes y los dos tercios distales del epidídimo. (38)

✓ Fragmentación del ADN en los espermatozoides

La lesión del ADN en los espermatozoides de varones con oligozoospermia se

encuentra aumentada. Este incremento se asocia a una menor posibilidad de concepción natural y; en menor medida, de concepción después de FIV/IICE y a un aumento de los abortos prematuros. (40, 41). La lesión del ADN puede mejorar tras la ligadura de un varicocele. (42, 43)

❖ Hipogonadismo

El hipogonadismo se caracteriza por una disfunción testicular que puede afectar a la espermatogénia, la síntesis de testosterona o ambas. Los síntomas del hipogonadismo dependen del grado de carencia de andrógenos y de si la enfermedad aparece antes o después del desarrollo puberal de los caracteres sexuales secundarios. (38)

❖ Criptorquidia

La criptorquidia es la anomalía congénita más frecuente de los genitales masculinos y se encuentra en el 2 %-5 % de los niños recién nacidos, dependiendo de la edad gestacional y la edad después del parto. A los 3 meses de edad, la incidencia de criptorquidia desciende espontáneamente hasta el 1 %-2 %. Aproximadamente el 20 % de los testículos criptorquídicos no son palpables y pueden estar localizados en la cavidad abdominal. (38)

La etiología de la criptorquidia es multifactorial, de modo que podría intervenir una alteración de la regulación endocrina y varios defectos génicos. Para que se produzca un descenso

normal de los testículos se necesita un eje hipotálamo-hipofisario-gonadal normal. Una alteración endocrina al comienzo del embarazo puede afectar al desarrollo gonadal y al descenso normal de los testículos sin embargo, la mayoría de los niños con testículos criptorquídicos no presentan anomalías endocrinas después del parto. (38)

#### 2.2.5. Factores de riesgo asociados a alteraciones seminales

El impacto del estilo de vida y el medio ambiente sobre la fertilidad humana puede variar dependiendo de la etiología, características demográficas, variación genética y otros factores (3). Los parámetros seminales son los mejores indicadores para medir infertilidad masculina (1). Por lo tanto, una disminución de la calidad del semen se considera un factor de infertilidad masculina. Diversos estudios (7-9) han encontrado que los hombres mayores tienden a tener una calidad de semen más baja que los más jóvenes. También se sabe que la hipertermia testicular (temperatura elevada) afectan la fertilidad masculina. Los hombres que les gusta tomar baños calientes o sentarse en una posición sedentaria durante mucho tiempo, están en riesgo de tener infertilidad.

Por otra parte, las hormonas reproductivas y la exposición a metales ambientales se correlacionan con semen de baja calidad (4). Por ejemplo, un estudio evaluó la calidad seminal en relación a la exposición a plomo y observaron que el aumento de los niveles de Pb en sangre se asociaron significativamente y positivamente con la baja calidad del semen. Los niveles elevados de Pb en la sangre ( $> 50 \mu\text{g} / \text{L}$ ) tuvieron un riesgo de 11 veces menor calidad de semen. Dichos resultados sugirieron que el espermatozoide de motilidad progresiva puede ser un indicador sensible de la calidad del semen entre todos los parámetros del semen (16, 44).

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Alteración seminal:** es la alteración en la calidad del semen cuando los parámetros de evaluación están fuera del rango de referencia o normalidad.
- **Espermatograma:** es un examen de laboratorio que permite detectar la infertilidad masculina mediante el análisis del esperma. En este examen se miden con precisión parámetros como la cantidad de espermatozoides, movilidad, tamaño, forma, y volumen y la dosis de ciertas sustancias que normalmente se encuentran en dicho fluido.
- **Espermatozoide:** es la célula reproductora masculina de los animales, destinada a la fecundación del óvulo; mide de diez a sesenta micras de longitud y está compuesta de una cabeza que contiene el material cromosómico y de una cola o flagelo que actúa como propulsor.
- **Factor de riesgo:** es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión.
- **Semen:** Fluido espeso y de color blanquecino que está compuesto por un líquido en el que se encuentran en suspensión los espermatozoides; se produce por las secreciones de distintas glándulas del aparato reproductor masculino, principalmente la próstata y los testículos, y se expulsa en el momento de la eyaculación.

## **CAPITULO III**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. HIPÓTESIS GENERAL**

- Existe mayor presencia de alteraciones seminales en aquellos con factores de riesgo comparado al grupo control

#### **3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- La presencia de alteraciones seminales es estadísticamente distinta según grupos etarios.
- La presencia de alteraciones seminales es estadísticamente distinta según tipo de trabajo
- La presencia de alteraciones seminales es estadísticamente distinta según el historial reproductivo
- La presencia de alteraciones seminales es estadísticamente distinta según los hábitos sociales
- La presencia de alteraciones seminales es estadísticamente distinta según tipo de alimentación

### 3.3. VARIABLES DE ESTUDIO

#### Variable dependiente

- Alteraciones seminales

#### Variable independiente

- Factores de riesgo

#### Covariables

- Edad
- Tipo de trabajo
- Historial reproductivo
- Hábitos sociales
- Tipo de alimentación



## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### 4.1.1. Tipo de investigación

- Según la manipulación de la variable

Estudio observacional: Ya que se recogieron datos de las variables de estudio tal cual se presentaron en el momento de la intervención, no modificándose los valores finales de cada variable de estudio.

- Según la fuente de toma de datos

Prospectivo: No se recolectaron datos pasados o históricos. Los datos fueron obtenidos a partir de la aplicación de una ficha epidemiológica y del estudio de los parámetros que constituyen el examen del espermatograma.

- Según el número de mediciones

Transversal: Las variables fueron medidas en una sola ocasión, según la captación y enrolamiento de los participantes en el laboratorio clínico Tecnolab.

- Según el número de variables a analizar

Analítica: Se considera como tal, ya que el análisis de las variables de estudio implica no solo la descripción de las mismas, sino el contraste de hipótesis en los grupos de estudio. Por ende el uso del análisis bivariado ya es indicativo del uso de probabilidades basadas en un nivel de confianza, que para este caso fue del 95%.

#### 4.1.2. Diseño:

La presente tesis obedece a un estudio observacional, analítico, prospectivo, de corte transversal con grupo control.

## 4.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Nivel relacional: Ya que se buscó establecer asociación entre la variable dependiente e independientes, buscando en estas últimas el comportamiento de factores de riesgo que expliquen la presencia o manifestación del desenlace, para este caso en la tesis, la presencia de alteraciones seminales.

## 4.3. MÉTODO

Se empleó el método analítico<sup>\*</sup>, tomando en consideración que se buscó una asociación que se aproxime a la causal, a través de la observación y examen de un hecho en particular. Fue necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permitió conocer más sobre la presencia de alteraciones seminales y sus factores riesgo, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías y comprender mejor su comportamiento.

---

<sup>\*</sup> Ramírez A, Fabián H, Zwerg, AM. Metodología de la investigación: más que una receta. AD-minister. 2012;20(2):91-111.

#### 4.4. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

##### 4.4.1. Población

Estuvo constituida por todos los varones que tengan una solicitud de espermograma con diagnóstico por descartar infertilidad; además de ser captados en las instalaciones del Laboratorio Tecnolab del Distrito de Ica.

##### Grupo con alteraciones seminales

- Criterio de Inclusión
  - Varones entre 18 y 60 años
- Criterio de Exclusión
  - Varones mayores de 60 años
  - Varones a quienes se les haya realizado la vasectomía
  - Varones con enfermedades cromosómicas y/o genéticas
  - Rechazo de muestra de semen por el laboratorio

##### Grupo sin alteraciones seminales

- Criterio de Inclusión
  - Varones entre 18 y 60 años
- Criterio de Exclusión
  - Varones mayores de 60 años
  - Rechazo de muestra de semen por el laboratorio
  - Varones con presencia de atrofia testicular, criptorquidia o varicocele
  - Varones que estén o hayan recibido tratamiento quimioterápico o radioterápico.
  - Varones con antecedentes de alcoholismo (más de 3 vasos al día) o tabaquismo (más de 5 cigarrillos al día)

#### 4.4.2. Técnica de muestreo

##### Determinación del tamaño de la muestra

El muestreo será probabilístico tomando dos grupos independientes con una proporción del 50% y 20%, asumiendo un OR=4.0, potencia=80 y un intervalo de confianza del 95%. Los sujetos de investigación serán divididos en 2 grupos:

Grupo con Alteraciones seminales=45

Grupo sin Alteraciones seminales= 45

Cabe señalar que los participantes de cada grupo fueron pareados por edad.

La estimación del tamaño de muestra fue realizada en una hoja de cálculo Excel 2015, el cual se muestra a continuación:

<b>Estimar a 2 de los valores siguientes :</b>				<b>Estimado</b>
1. Proporción esperada de CASOS Expuestos:	$p1=a/(a+b)$	(opcional)	====>	0.5
2. Proporción esperada de CASOS No Expuestos:	$p2=c/(c+d)$	(opcional)	====>	0.2
3. Razón de Cambio (O.R.) que se espera detectar:	R	(opcional)	====>	4
<b>Estime a los valores siguientes :</b>				
Número de CONTROLES a incluir por cada CASO:	k	(obligatorio)	====>	1
Nivel de Confianza :	(1- $\alpha$ )	(obligatorio)	====>	95%
Poder de Prueba :	(1- $\beta$ )	(obligatorio)	====>	80%
<b>Información de resultados y verificación:</b>				Ho:P1=P2
Valor de Z para el Nivel de Confianza elegido	$Z(1-\alpha/2)$			1.960
Valor de Z para el Poder de Prueba seleccionado	$Z(1-\beta)$			-0.842
Frecuencia de Exposición entre los CASOS :	$p1=Rp2/[1-p2+Rp2]$			0.500
Frecuencia de No Exposición entre los CASOS :	$p2=p1/[R(1-p1)+p1]$			0.200
Odds Ratio a detectar :	$R=p1(1-p2)/p2(1-p1)$			4.000
Número de controles por cada caso :	k			1
Proporción promedio	$P=[p1+p2]/2$			0.350
<b>Tamaño de muestra preliminar ( n' )</b>				
<b>Número de CASOS requeridos :</b>	$\frac{[Z(1-\alpha/2)\sqrt{(k+1)P(1-P)} - Z(1-\beta)\sqrt{kp1(1-p1)+p2(1-p2)}]^2}{k(p2-p1)^2}$			<b>39</b>
<b>Número de CONTROLES requeridos :</b>	$n' k$			<b>39</b>
<b>Tamaño de muestra definitivo en caso de conocer el tamaño de la población: (N)</b>				
<b>Tamaño de la población</b>	N			
<b>Número de CASOS requeridos</b>	$n = n' / [1+(n'-1)/N]$			<b>39</b>
<b>Número de CONTROLES requeridos</b>	nk			<b>39</b>

Considerando la corrección de continuidad de Yates y además de establecer una tasa de no respuesta del 10% para cada grupo; la muestra a evaluar por cada grupo fue de 45 personas.

Por ende se evaluaron 90 varones, atendidos en el Laboratorio Tecnolab del Distrito de Ica.

Elección de los miembros de la muestra

La selección de los participantes y de sus muestras de semen fue basada en el cumplimiento de los criterios de elegibilidad establecidos anteriormente, y además definidas por condiciones pre-analíticas requeridas para cada ensayo.

## **4.5. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS**

### 4.5.1. Técnicas

Observación: Es un proceso intelectual que requirió un acto de atención, es decir una concentración selectiva de la actividad mental según indicadores previamente establecidos. Fue en particular un proceso clave dentro de la revisión del espermatograma, el cual valora características físico químicas que son evidenciadas por condiciones organolépticas del analista.

Encuesta: Esta técnica de investigación permitió obtener respuestas orales y/o escritas de los participantes del estudio. El sujeto encuestado no elabora las respuestas, solo identifica la que considera correcta entre un conjunto de respuestas dadas. Esta modalidad permitió incluir una gran cantidad de preguntas que cubrieron un amplio espectro de contenidos y dimensiones a investigar (datos demográficos, antecedentes de salud, ocupacionales, entre otros factores de riesgo), y ofrece una visión integral del tema o problemática.

### 4.5.2. Instrumentos

Ficha de recolección de datos: Se empleó una ficha que permitió la obtención de datos personales, antecedentes de salud reproductiva,

hábitos sociales, alimentarios y de trabajo. La ficha fue elaborada según las evidencias científicas halladas por Altakroni (Estados Unidos, 2014).  
(44) Ver Anexo 03

Espermatograma: Este ensayo permitió evaluar los parámetros físicos tales como la licuefacción, y las características macroscópicas del semen (volumen, viscosidad, color, olor, presencia de coágulos gelatinosos) además de los parámetros químicos como el pH, glucosa, etc. También evalúa las características microscópicas (concentración en cámara de Neubauer®, motilidad, vitalidad con tinción eosina, morfología con los criterios de Kruger, presencia en la muestra de otros tipos celulares) con magnificación 400X en microscopía de luz visible, evaluándose por duplicado y en 200 células. Los resultados se obtuvieron siguiendo los criterios de la OMS (Siglas en español) (Ver Anexo 04).

#### 4.5.3. Procedimientos para la recolección de los datos

##### a. Técnicas para el procesamiento

Las técnicas para el procesamiento de datos comprendieron las siguientes etapas:

##### Obtención de datos

Fueron obtenidos a partir del llenado de la ficha de recolección de datos y del análisis del espermatograma; las cuales también fueron registrados en la ficha respectiva.

##### Clasificación de datos

Muchas de las variables de estudio fueron numéricas (IMC por ejemplo), las cuales se categorizaron para facilitar su análisis bivariado y multivariado. Del mismo modo para la construcción de gráficos.

##### Codificación

Se procedió a asignar o conceder valores a las categorías que fueron obtenidas por la encuesta, para poder otorgar un puntaje a cada variable y facilitar la descripción correspondiente. Esta codificación estuvo incluida

en la ficha de recolección de datos, así como en la decodificación del paquete estadístico que utilizó la base de datos generada en una hoja Excel.

#### Tabulación de datos

La información fue ingresada en el paquete estadístico SPSS versión 22, en columna las variables y en filas los casos con el propósito de consolidar y totalizar en cifras a los resultados obtenidos, y generar información a través de los valores representativos y de estas el conocimiento para facilitar su posterior análisis e interpretación.

#### 4.5.4. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

La ejecución de los exámenes de espermograma fueron llevados a cabo por un tecnólogo médico colegiado y con amplia experiencia en el manejo de estudios de fertilidad. La ficha epidemiológica fue validada sobre un estudio piloto constituido por 20 participantes seleccionados aleatoriamente (que no fueron posteriormente incluidos al estudio), en el cual se obtuvieron los registros de 3 encuestadores que fueron capacitados previamente sobre el llenado de la ficha. Los resultados fueron analizados estadísticamente a través de la prueba alfa de Cronbach con un valor de 0.87, el cual señala que el instrumento diseñado fue bueno para los fines que se persiguió en la presente investigación.

#### 4.5.5. Técnicas de análisis e interpretación de datos

Los datos obtenidos del estudio fueron almacenados con clave de seguridad en formato Excel y fueron analizados mediante el software estadístico SPSS versión 22. Se realizó un análisis descriptivo de las variables numéricas utilizando medidas de tendencia central (media o mediana) y su dispersión (desviación estándar o rango intercuartil) considerando la distribución normal de los datos mediante la prueba estadística de Shapiro Wilk y evaluación del coeficiente de asimetría y curtosis. Las variables categóricas permitieron elaborar tablas de contingencia con respecto a otras variables categóricas. Mediante el

análisis univariado se determinó la presencia de alteraciones seminales con respecto a cada posible factor de riesgo obtenido en la ficha epidemiológica, considerando un intervalo de confianza del 95%. El análisis bivariado incluye el uso de la prueba t-student o U de Mann Whitney (dependiendo del análisis de normalidad), mientras que el análisis de factores de riesgo por exposición ocupacional, estuvo dirigido a la obtención del odds ratio como medida de asociación (factor de riesgo o de protección). Finalmente, los resultados fueron resumidos en tablas y gráficos como histogramas, diagrama de caja-bigotes y barras.

#### **4.6. ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN**

La participación de los individuos estuvo supeditada al otorgamiento del consentimiento informado (Ver anexo 05). El manejo de los datos fue respetando los principios éticos de investigación biomédica: beneficencia, no maleficencia, equidad y justicia, estipulados en la declaración de Helsinki.



## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 5.1. Resultados

Los resultados obtenidos en la presente tesis de investigación muestran datos epidemiológicos en relación a la presencia de alteraciones seminales, utilizando como parte del diseño, un grupo control que permita comparar y evidenciar que ciertos factores de riesgo pueden ser importantes en el desarrollo de diversas alteraciones en el fluido seminal, sobre todo en la parte celular constituida por los espermatozoides (recuento y morfología).

La primera sección de resultados está orientada a evidenciar datos descriptivos de los dos grupos de estudio; este es importante para definir que la selección de los mismos fue mediante un proceso pareado, en el cual las principales características demográficas son similares, a fin de no generar confusión por variables como edad e índice de masa corporal. La segunda sección, corresponde al contraste de hipótesis entre ambos grupos de estudio, utilizando modelos bivariados y cálculo del valor de la probabilidad; y la tercera sección, corresponde al análisis de riesgo mediante la estimación del odds ratio como medida de asociación (para evaluar la intensidad o fuerza de asociación entre dos variables).

La tabla 1 muestra las principales medidas de tendencia central (media y mediana), dispersión (desviación estándar y rango intercuartílico), distribución (percentiles, curtosis y coeficiente de asimetría), y valores mínimo y máximo para las variables numéricas demográficas. Los datos se presentan divididos según los grupos de estudio (varones con alteraciones seminales vs varones sin alteraciones seminales). En general, se aprecia que las variables demográficas presentaron tendencia central, dispersión y distribución similares; razón por el cual en el análisis de riesgos, no son considerados como posibles factores de riesgo en la presencia de alteraciones seminales.

Tabla 1. Medidas de tendencia central y dispersión en las variables demográficas de los participantes de ambos grupos de estudio.

Estad.	Con alteraciones seminales (n=45)				Sin alteraciones seminales (n=45)			
	Edad (años)	Talla (m)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Edad (años)	Talla (m)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
Media	34.377	1.6755	72.8888	26.25844	33.26667	1.680889	71.82222	25.46329
DS	6.99119	.064263	7.10704	2.72710	6.52408	.055506	5.24096	2.08294
p50	36	1.68	70	25.71	32	1.67	71	25.2825
lqr	12	.09	12	2.06	10	.08	6	2.65832
p5	24	1.59	63	24.51	24	1.6	64	22.4996
p25	28	1.63	68	24.84	28	1.64	69	23.8754
p50	36	1.68	70	25.71	32	1.67	71	25.2825
p75	40	1.72	80	26.9	38	1.72	75	26.5337
p95	44	1.78	86	28.72	44	1.78	81	29.2968
Min	23	1.55	60	24.42	22	1.59	62	22.1453
Max	47	1.79	88	42.22	48	1.82	83	31.25
Curtosis	1.65133	2.01631	2.24458	27.3690	2.35004	2.57207	2.54575	2.92277
Asimetría	-.07699	.049949	.467001	4.59561	.368563	.418035	.299972	.489145

DS: Desviación estándar; iqr: rango intercuartílico

En la tabla 2 se muestra características sociodemográficas que tienen comportamiento categórico y numérico discreto, para tener en cuenta que cada grupo presentan ciertas particularidades. Solo se observa diferencia significativa en la proporción de varones que tienen hijos en ambos grupos de estudio, siendo mayor en el grupo sin alteraciones seminales como era de esperarse. También se observa diferencia significativa en la proporción de fumadores, la cual es mayor en el grupo de varones que presentan alteraciones seminales. Este dato es importante, porque el hecho de que haya más fumadores en el grupo de quienes presentan alteraciones seminales, puede generar modificación del efecto final, y por ende confusión

en la interpretación en un modelo predictivo multivariado que pretenda valorar factores de riesgo laboral en relación a la presencia de alteraciones seminales.

Tabla 2. Características socio demográficas de los participantes de ambos grupos de estudio.

Variables	Con alteraciones seminales (n=45)	Sin alteraciones seminales (n=45)	*p
Grado de instrucción, n (%)			0.673
Secundaria	23 (51.11)	25 (55.56)	
Superior	22 (48.89)	20 (44.44)	
Hijos, n (%)			<0.001
Si	3 (6.67)	17 (37.78)	
No	42 (93.33)	28 (62.22)	
Número de hijos, n (min-max)	2 (1-2)	2 (1-2)	0.437*
Fumador, n (%)			0.023
Si	19 (42.22)	9 (20.00)	
No	26 (57.78)	36 (80.00)	
Número de cigarrillos, n (min-max)	4 (1-8)	3 (2-8)	0.940*
Consumo de alcohol, n (%)			0.517
Si	19 (42.22)	16 (35.56)	
No	26 (57.78)	29 (64.44)	
Consumo de dieta, n (%)			0.694
Si	4 (8.89)	3 (6.67)	
No	41 (91.11)	42 (93.33)	
Enfermedad reciente, n (%)			0.245
Si	9 (20.00)	5 (11.11)	
No	36 (80.0)	40 (88.89)	
Uso de baño sauna, n (%)			0.334
Si	7 (15.56)	4 (8.89)	
No	38 (84.44)	41 (91.11)	

\*Obtenido por la prueba no paramétrica de Mann-Whitney

La tabla 3 muestra la distribución de los evaluados según el tipo de trabajo. Cabe señalar que el grupo sin alteraciones seminales estuvo constituida por trabajadores administrativos que fueron evaluados en un hospital, y sirvieron como grupo de comparación a aquellos que presentaron alteraciones seminales y fueron atendidos en el laboratorio TecnoLab. También es importante mencionar que el grupo sin alteraciones seminales, fueron evaluados y seleccionados como tal, posterior al análisis de datos demográficos del grupo que presentó alteraciones seminales, esto con la finalidad de garantizar el pareamiento por edad, peso, talla e índice de masa corporal, y no generen confusión al momento de estimar las asociaciones de riesgo mediante el cálculo de odds ratio.

Tabla 3. Tipo de trabajo en los participantes de ambos grupos de estudio.

Tipo de trabajo	Con alteraciones seminales (n=45)	Sin alteraciones seminales (n=45)	p
Tipo de trabajo, n (%)			
Administrativo	2 (4.44)	45 (100.00)	<0.001
Chofer	8 (17.78)	---	---
Cocinero	5 (11.1)	---	---
Docente	3 (6.67)	---	---
Mecánico-eléctrico	13 (28.89)	---	---
Grifero-soldador-minero	11 (24.44)	---	---
Otros	3 (6.67)	---	---
Tiempo de trabajo (años)	5.8 ± 2.4	6.7 ± 4.1	0.6198*

\*Obtenida por la prueba no paramétrica de Mann-Whitney

La tabla 4 muestra los antecedentes clínicos de los participantes en cada grupo de estudio. Los varones del grupo que no presentaron alteraciones seminales no tuvieron antecedentes de enfermedades genitales previas y actuales; caso contrario se observó en el grupo con alteraciones seminales, donde más de la mitad presentó antecedentes de haber padecido de sífilis. En relación a antecedentes de traumatismos testiculares, se observó una proporción mayor en el grupo con alteraciones seminales comparado al grupo sin alteraciones seminales, aunque sin diferencia significativa. Caso contrario, se observó en relación a la presencia de disfunción eréctil, el cual presentó una mayor proporción de casos en el grupo con alteraciones seminales comparado con el grupo sin alteraciones seminales, y con diferencia altamente significativa.

Tabla 4. Antecedentes clínicos de los participantes de ambos grupos de estudio.

Antecedentes clínicos	Con alteraciones seminales (n=45)	Sin alteraciones seminales (n=45)	P
Enfermedades genitales			
E Criptorquidia	1 (2.22)	---	---
Varicocele	1 (2.22)	---	---
n Gonorrea	6 (13.33)	---	---
Cirugía de hernia inguinal	4 (8.89)	---	---
Sífilis	23 (51.11)	---	---
Verrugas genitales	10 (22.22)	---	---
†Traumatismos testiculares			0.502
a Si	6 (13.33)	4 (8.89)	
No	39 (86.67)	41 (91.11)	
Disfunción eréctil			<0.001
Si	18 (40.00)	2 (4.44)	
No	27 (60.00)	43 (95.56)	

La tabla 5 se muestra descriptivamente los tipos de exposición a factores de riesgo laboral en el grupo que presentó alteraciones seminales. Se observa que los tres factores de riesgo más frecuentes son la exposición a temperaturas elevadas, solventes orgánicos y radiaciones no ionizantes. Estas elevadas frecuencias van de la mano al tipo de trabajo que realizan rutinariamente, por ejemplo, aquellos que laboran en cocinas presentan exposición a temperaturas altas, así como quienes trabajan en grifos y su relación con la exposición a hidrocarburos. Por lo tanto, descriptivamente se puede precisar que el factor de riesgo laboral está en relación con el tipo de trabajo desempeñado por cada evaluado.

Tabla 5. Exposición a factores ocupacionales en los participantes con alteraciones seminales

Exposición a factores de riesgo laboral	Si	No
Metales pesados	9 (20.00)	36 (80.00)
Plaguicidas	5 (11.11)	40 (88.89)
Solventes orgánicos	26 (57.78)	19 (42.22)
Hidrocarburos	27 (61.36)	17 (38.64)
Radiaciones ionizantes	19 (42.22)	26 (57.78)
Radiaciones no ionizantes	18 (40.00)	27 (60.00)
Campos magnéticos	13 (28.89)	32 (71.11)
Vibraciones	4 (8.89)	41 (91.11)
Temperaturas elevadas	29 (64.44)	16 (35.56)

En la tabla 6 se presenta los resultados de los parámetros del estudio de espermatograma de los participantes en ambos grupos de estudio. El contraste de hipótesis para la mayoría de parámetros del espermatograma resultan con diferencias muy significativas, a excepción del pH, movilidad progresiva lenta y alteraciones en la cola del espermatozoide. El detalle de la distribución de cada parámetro seminal estudiando en ambos grupos se observa en el anexo 6, correspondiente a gráficos.

Tabla 6. Parámetros del estudio de espermograma en los participantes de ambos grupos de estudio.

Parámetros seminales	Con alteraciones seminales (n=45)	Sin alteraciones seminales (n=45)	p*
	**x±ds		
Volumen seminal (mL)	3.27±1.41	4.62±0.77	<0.001
Ph	7.67±0.48	7.76±0.48	0.383
Movilidad progresiva rápida (%)	12.24±3.79	28.56±5.80	<0.001
Movilidad progresiva lenta (%)	13.11±4.80	13.33±4.13	0.814
Movilidad no progresiva (%)	24.87±6.91	51.33±7.57	<0.001
Sin movilidad (%)	48.89±8.61	6.78±3.04	<0.001
Alteraciones en cabeza (%)	16.49±3.98	2.44±3.13	<0.001
Alteraciones en cuello (%)	18.56±5.11	0.44±1.44	<0.001
Alteraciones en cola (%)	20.89±2.95	21.78±8.80	0.522
Morfología espermática normal (%)	44.29±6.07	75.33±8.82	<0.001
Recuento espermático (x10 <sup>6</sup> cells/mL)	15.84±4.87	22.64±3.75	<0.001

\* Prueba t de dos muestras con varianzas iguales

\*\* Media ± desviación estándar

Finalmente, en la tabla 7 se muestra el análisis de los factores de riesgo y como estos se asocian a la presencia de alteraciones seminales en aquellas personas con exposición activa. La medida de asociación que evalúa la intensidad o fuerza de la misma, es el odds ratio, y se observa que todos los factores ocupacionales se comportan como factores de riesgo (odds ratio mayor a 1.0), de los cuales algunos presentan mayor fuerza de asociación, tales como la exposición a temperaturas elevadas, hidrocarburos y solventes orgánicos. Por ejemplo, los varones que tuvieron exposición a solventes orgánicos presentaron 20.2 veces más riesgo de presentar alteraciones seminales, en comparación a aquellos que no tuvieron exposición a solventes orgánicos.

Tabla 7. Factores ocupacionales asociados a la presencia de alteraciones seminales

Exposición a factores de riesgo laboral	Odds ratio
Metales pesados	2.81
Plaguicidas	1.40
Solventes orgánicos	15.34
Hidrocarburos	17.73
Radiaciones ionizantes	8.25
Radiaciones no ionizantes	7.52
Campos magnéticos	4.59
Vibraciones	1.09
Temperaturas elevadas	20.19

## 5.2. Discusión de resultados

Los hallazgos en esta investigación evidencian que los principales factores de riesgo que aportan a la presencia de alteraciones seminales son de índole ocupacional, en contraste a los hábitos de vida tales como el consumo de alcohol, tabaco y características demográficas como la edad y el índice de masa corporal. Sin embargo, algunos de los factores generados por los hábitos de vida son bien reconocidos, aunque se ha encontrado poca evidencia que sugiera que el fumar, el consumo excesivo de alcohol o de drogas recreativas o un alto índice de masa corporal (IMC) alteren la calidad seminal (sea en recuento o morfología espermática), aunque sigue siendo posible que afecten la fertilidad a través de algún otro mecanismo (por ejemplo, un IMC alto puede alterar la fertilidad masculina a través de cambios en las hormonas sexuales (45). Un IMC muy bajo parecía llevar el riesgo como se sugirió en hallazgos publicados anteriormente (46), pero la muestra en el presente estudio limitan realizar generalizaciones más robustas. Otro factor a tener en cuenta es el consumo del tabaco, el cual según numerosos estudios ha probado ser un factor de riesgo considerable en el desarrollo de alteraciones del fluido seminal (47-49), aunque no todos necesariamente (51, 51), tal como es en el caso de la presente tesis. Las revisiones también reflejan esta incertidumbre en el sentido de que algunas (52, 53) pero no todas (49, 50), sugieren que el fumar tiene como máximo un efecto limitado en la calidad del semen. Esta inconsistencia puede, en parte, ser explicada por las diferencias en el análisis de datos, en los cuales pocos estudios publicados ajustan por factores de confusión tales como la abstinencia sexual. Nuestros resultados no descartan pequeños cambios dentro del rango normalidad del espermatograma, pero la importancia biológica en dichos cambios es incierta y esto se refleja en una reciente declaración del Comité de Práctica de la Sociedad Americana de Medicina Reproductiva de que el efecto de fumar en la fertilidad masculina es más difícil de discernir” (54). En referencia al consumo de alcohol, se puede afirmar que los hallazgos no fueron concluyentes, dado la baja frecuencia de consumo y la imprecisión en las respuestas brindadas por los evaluados, los cuales fueron en particular muy similares en ambos grupos. Algunos investigadores han reportado que varones alcohólicos que consumían alcohol durante al menos cinco días a la

semana durante al menos un año y habían sido admitidos en un centro de tratamiento de la adicción, presentaron diferencias marcadas en las características espermáticas cuando se compararon con bebedores sociales, sugiriendo que el consumo prolongado y pesado puede afectar la fertilidad (55). Sin embargo, el recuento espermático en estos alcohólicos fue mayor (15,8 millones) que la referencia de 12 millones utilizado en dicha publicación.

Por otra parte, el análisis pareado de los datos obtenidos en ambos grupos de estudio permitió identificar que factores laborales se asociaron con mayor intensidad a la presencia de alteraciones seminales, tomando como medida de estimación de riesgo al odds ratio. Hubo una clara identificación que la exposición a temperaturas elevadas estuvo asociada a una frecuencia mayor de alteraciones seminales en los evaluados, hallazgos que además son similares a los reportados por Figà-Talamanca et al. En un estudio realizado en Italia sobre taxistas (56), siendo este un grupo con particular exposición a temperatura elevada por la posición sedentaria y sedestación por periodos prolongados. De Fleurian et al. (57) informaron de la asociación significativa entre el deterioro del semen y los factores de riesgo ocupacional como la exposición a metales pesados, humos de solventes e hidrocarburos aromáticos policíclicos. También observaron que el índice medio de exposición a algunos productos químicos era significativamente mayor en hombres con semen alterado que en hombres con semen normal. Otro estudio evidenció que las exposiciones a los pesticidas a niveles ambientalmente u ocupacionalmente relevantes pueden estar asociadas con la disminución de la calidad del semen (58). Estas evidencias publicadas soportan aún más nuestros hallazgos, en vista de que la exposición a solventes orgánicos (personas que trabajan con pinturas particularmente) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (personas que trabajan en grifos particularmente) son factores de riesgo muy importantes en el desarrollo de las alteraciones seminales.

Los estudios sobre exposición a compuestos organoclorados y la calidad del semen sugiere la asociación entre exposición a los bifenilos policlorados (PCB) y calidad del esperma. Los resultados de un estudio piloto realizado en



Boston indicó una asociación entre PCB y p, p'-diclorodifenildicloroetileno (P, p'-DDE) y el recuento anormal de espermatozoides, la motilidad y la morfología (59). Los recuentos de espermatozoides totales fueron inversamente proporcional a las concentraciones de PCB y significativamente inferiores entre los hombres infértiles que los controles (60). También, en un estudio realizado por Dallinga Et al. entre 65 varones con problemas de fertilidad, el recuento de espermatozoides y la motilidad estaban inversamente relacionadas con la suma de compuestos de PCB (61). En nuestro estudio, se debe aclarar que no se estudió directamente la exposición a PCB, pero es de conocimiento que el uso informal de plaguicidas es un problema de salud ambiental en el departamento de Ica, y muchos productos plaguicidas contienen compuestos derivados de PBC que generan exposiciones importantes a quienes trabajan en el sector agrícola. Los plaguicidas en general pueden dañar directamente los espermatozoides, alteran la función de células de Steroli o Laydig, o alteran la función endocrina en cualquier etapa de la regulación hormonal (Síntesis de hormonas, liberación, almacenamiento, transporte y aclaramiento, reconocimiento de receptores y unión) (62). Se han demostrado efectos sobre la fertilidad masculina en relación a los siguientes plaguicidas: organofosforados (63), aloclor, metoclor, 2,4-D, atrazina (64), carbaryl, Clorpirifos (65). Otro estudio indicó que la exposición a plaguicidas (Sin embargo no confirmado por las mediciones de exposición) aumentó el riesgo de anomalías morfológicas específicas en espermatozoides y disminución del recuento espermático por eyaculación y el porcentaje de viabilidad. No se observaron efectos de la exposición a pesticidas en las hormonas sexuales (66). En ese sentido, nuestros datos señalan que la exposición a plaguicidas no jugó un rol predominante en el desarrollo de alteraciones seminales, puesto que las exposiciones registradas para plaguicidas fueron en su mayoría de características indirectas.

Finalmente, en relación a la exposición ambiental, debido al desarrollo de las tecnologías de comunicación se puede mencionar que ha habido un enorme aumento en el uso de teléfonos móviles en las dos últimas décadas y las preocupaciones están creciendo acerca de los posibles efectos perjudiciales

de los campos electromagnéticos emitidos por estos dispositivos sobre la salud humana. Aunque muchos estudios han sido publicados sobre este tema, los efectos emitidos por los teléfonos celulares en las células vivas y los órganos todavía no están claros. En un pequeño estudio prospectivo en el que participaron 13 hombres quienes utilizaron teléfono GSM en 5 días por 6 horas por día presentaron disminución en la motilidad progresiva rápida de los espermatozoides (67). Se obtuvieron resultados interesantes en un estudio piloto realizado en Australia; donde varones que llevaban su teléfono móvil en el bolsillo de la cadera o en el cinturón tenían motilidad espermática inferior que los hombres que no llevaban un teléfono móvil o lo llevaban en otra parte del cuerpo (68).

En conclusión, se puede afirmar que nuestros hallazgos fueron relevantes porque permitieron discriminar que factores son realmente de riesgo para la presencia de alteraciones seminales, evidenciando que los factores relacionados a los hábitos de vida de la persona no son tan determinantes como los factores que se encuentran en relación al trabajo y medio ambiente.

## CONCLUSIONES

- Los factores de riesgo son mayores significativamente en el grupo que presenta alteraciones seminales comparado con el grupo control.
- Las variables demográficas como edad e índice de masa corporal no presentan diferencias significativas en relación a las alteraciones seminales y no constituyen factores de riesgo para la presencia de las mismas.
- La presencia de alteraciones seminales es estadísticamente distinta según tipo de trabajo, y la diferencia es más notoria en aquellos que presentan exposición a temperaturas elevadas, hidrocarburos y solventes orgánicos.
- La presencia de alteraciones seminales presentó diferencias altamente significativas según el historial reproductivo de los evaluados, específicamente sobre problemas de disfunción eréctil.
- La presencia de alteraciones seminales no presentó diferencias significativas según los hábitos sociales tales como el consumo de alcohol y tabaco.
- La presencia de alteraciones seminales no fue evaluable según tipo de alimentación, dado que ninguno de los participantes tuvo una dieta especial que se diferenciará entre grupos de estudio.

## RECOMENDACIONES

Tomando en consideración que la presente investigación es de carácter epidemiológico, en el sentido que se evaluaron posibles factores de riesgo asociados a la presencia de alteraciones seminales, las recomendaciones van dirigidas a quienes aborden problemáticas similares, de tal modo que será de utilidad considerar lo siguiente:

- La exposición a diversos factores de riesgo laboral deberían valorarse mediante el empleo de instrumentos de medición cuantitativa o semi cuantitativa para tener una idea clara del nivel de influencia y asociación en relación a la presencia de alteraciones seminales.
- Los hallazgos de la presente tesis muestran una asociación con aproximación a una relación causal (utilizando el odds ratio); sin embargo, no cumpliendo con una característica de la causalidad (temporalidad), sería conveniente realizar con los datos generados, un seguimiento o cohorte de investigación para estimar el riesgo más real (riesgo relativo o densidad de incidencia) en periodos consecutivos de evaluación.
- Las alteraciones seminales deben complementarse con estudios de tipo endocrino para tener una evaluación holística del problema de infertilidad masculina.

## REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS

1. World Health Organization. "WHO Laboratory Manual for the examination and processing of human semen". Fifth Edition 2010. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
2. Cortés-Gutiérrez E.I., Dávila-Rodríguez M.I., López-Fernández C., Fernández J.L., Gosálvez J. Evaluación del daño en el DNA espermático. *Actas Urol Esp.* 2007; 31(2):120-131.
3. Irvine DS. Epidemiology and aetiology of male infertility. *Hum Reprod.* 1998;13(1):33-44.
4. Younglai, EV., Holloway, AC., Foster, WG. Environmental and occupational factors affecting fertility and IVF success. *Hum. Reprod* 2005;11(1):43-57.
5. Seshagiri PB. Molecular insights into the causes of male infertility. *J Biosci.* 2001;26(4):429-35.
6. Dey S. Infertility rises at alarming pace in India, *English.news.cn.* 2010 Jul [http://http://news.xinhuanet.com/english2010/world/2010-07/16/c\\_111963155.htm](http://http://news.xinhuanet.com/english2010/world/2010-07/16/c_111963155.htm).
7. Baird D, Collins J, Egozcue J, Ever L, Gianaroli L, Leridon H, et al. Fertility and ageing. *HumanReprod Update.* 2005,11:261-276.
8. Schmidt L, Munster K. Infertility, involuntary infecundity, and the seeking of medical advice in industrialized countries 1970–1992: a review of concepts, measurements and results. *BMJ* 1995,10,1407-1418.
9. Hull MGR, Glazener CMA. Population study of causes, treatment, and outcome of infertility. *BMJ* 1985,291,1693-1697.
10. Morris ID, Llott S, Dixon L, Brison DR. The spectrum of DNA damage in human sperm assessed by single cell gel electrophoresis (Comet assay) and its relationship to fertilization and embryo development. *Hum Reprod* 2002;17:990-998.
11. Ferlin A, Raicu F, Gatta V, Zuccarello D, Palka G, Foresta C. Male infertility: role of genetic background. *Reprod Bio Med.* 2007;14(6):734-745.
12. Auger J, Kunstmann JM, Czyglik F, Jouannet P. Decline in semen quality among fertile men in Paris during the past 20 years. *N Engl J Med.* 1995;332(5):281-285.

13. Carlsen E, Giwercman A, Keiding N, Skakkebaek HE. Evidence for decreasing quality of semen during the past 50 years. *BMJ*. 1992;305(1):609-613
14. Shine R, Peek R, Birdsall M. Declining sperm quality in New Zealand over 20 years. *N Z Med J*. 2008;121(2):50-56.
15. Sinawat S. The environmental impact on male fertility. *J Med Assoc Thai* 2000;83(3):880-885.
16. Jurewicz J, Hanke W, Radwan M, Bonde JP. Environmental factors and semen quality. *Int J Occup Med Environ Health*. 2009;22(3):305-329.
17. Duty SM, Singh NP, Silva MJ, et al. The relationship between environmental exposures to phthalates and DNA damage in human sperm using the neutral comet assay. *Environmental Health Perspectives*. 2003;111(9):1164-1169.
18. Schulte RT, Ohi DA, Sigman M, Smith GD. Sperm DNA damage in male infertility: etiologies, assays, and outcomes. *J Assist Reprod Genet* 2010;27(1):3-12.
19. Romero-Valenzuela, Alvaro y Alvarez Fuentes, Fernando. Estudio de parametros seminales en pacientes que asisten por infertilidad a la clinica CIES-La Paz-Bolivia. *Rev. Cient Cienc Med*. 2014;1717(2):28-31.
20. Sánchez SE, Olález HJR, Ávila CA, López ML, Sánchez R, Sergio H. Alteraciones en el semen de pacientes con problemas de infertilidad. *Arch. Med*. 2014;10(5):8-15.
21. Perez LC, Ramirez MM, Miranda RA, Pichardo CM, Contreras CN. Factores asociados a infertilidad en un grupo de parejas mexicanas. *Rev. Invest Med Sur Mex*. 2013;20(1):4-7.
22. Baños HI, Valdes CR, Castillo GI. Alteraciones en la infertilidad masculine por exposicion a pesticidas. *Rev. int Androl*. 2009;7(2):98-105.
23. Berdugo J, Andrade Rocha F, Cardona Maya W. Parametros seminales en hobre fertiles de dos poblaciones suramericanas. *Arch. Esp. Urol*. 2009;62(8):646-650.
24. Dorado SM, Migueles B, Gonzales M, Hebles M, Aguilera L, Sanchez P, et al. Relacion entre los parametros seminales y fragmentacion del ADN espermatico. *Rev Int Androl*. 2008;6(1):14-7.
25. Docampo C., Peralta D., Stradella M. Anatomía y Fisiología del Cuerpo Humano. Argentina:Cultural Libreria Americana;

26. Arthur C. Guyton; John E. Hall. Tratado de fisiología medica Vol. 2.12ª ed. El sevier Saunders.
27. Castelles Goronons A.; Artigos Garcia J. Manual práctico de Anatomía y Fisiología del Cuerpo Humano. Barcelona: Cedel; 1992.
28. Cindy L.Stanfield. Principios de Fisiología Humana. 4ª ed. España: Pearson;2011.
29. Stuart Ira Fox. Fisiología Humana. 13ª ed. México; 2014.
30. Organización Mundial de la Salud. Manual de Laboratorio de la OMS para el análisis del semen humano y de la interacción entre el semen y el moco cervical. 3ª ed. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana S.A. 1992.
31. World Health Organization. WHO Manual for the Standardised Investigation and Diagnosis of the Infertile Couple. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
32. Johnson MD. Genetic risks of intracytoplasmic sperm injection in the treatment of male infertility: recommendaons for genetic counseling and screening. Fertil Steril 1998;70(3):397-411.
33. Van Assche EV, Bonduelle M, Tournaye H, Joris H, Verheyen G, Devroey P, Van Steirteghem A, Liebaers I. Cytogenetics of infertile men. Hum Reprod 1996;11(4):1-24.
34. Vincent MC, Daudin M, De MP, et al. Cytogenetic investigations of infertile men with low sperm counts: a 25-year experience. J Androl 2002;23(1):18-22.
35. Tempest HG, Martin RH. Cytogenetic risks in chromosomally normal infertile men. Curr Opin Obstet Gynecol 2009;21(3):223-7.
36. Machev N, Gosset P, Viville S. Chromosome abnormalities in sperm from infertile men with normal somatic karyotypes:teratozoospermia. Cytogenet Genome Res 2005;111(3-4):352-7.
37. Lanfranco F, Kamischke A, Zitzmann M, Nieschlag E. Klinefelter's syndrome. Lancet. 2004;364(9430):273-83.
38. Asociación española de urologia.Guia Clínica sobre la infertilidad masculina.Asociacion española de urología; 2010.
39. Franco B, Guioli S, Pragliola A, Incerti B, Bardoni B, Tonlorenzi R, Carrozzo R, Maestrini E, Pieretti M, Taillon-Miller P, et al. A gene deleted in Kallmann's

- syndrome shares homology with neural cell adhesion and axonal pathfinding molecules. *Nature* 1991;353(6344):529-36.
40. Zini A, Meriano J, Kader K, Jarvi K, Laskin CA, Cadesky K. Potential adverse effect of sperm DNA damage on embryo quality after ICSI. *Hum Reprod* 2005;20(12):3476-80.
  41. Zini A, Sigman M. Are tests of sperm DNA damage clinically useful? Pros and cons. *J Androl* 2009;30(3):219-29.
  42. Zini A, Blumenfeld A, Libman J, Willis J. Beneficial effect of microsurgical varicocelectomy on human sperm DNA integrity. *Hum Reprod* 2005;20(4):1018-21.
  43. Smit M, Romijn JC, Wildhagen MF, Veldhoven JL, Weber RF, Dohle GR. Decreased sperm DNA fragmentation after surgical varicocelectomy is associated with increased pregnancy rate. *J Urol* 2010;183(1):270-4.
  44. Altakroni B. Occupational and environmental exposures, sperm DNA damage and infertility. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the Faculty of Medical and Human Sciences University of Manchester. 2014.
  45. Hammoud AO, Gibson M, Peterson CM, Meikle AW, Carrell DT. Impact of male obesity on infertility: a critical review of the current literature, *Fertil Steril*. 2008;90(2):897-904)
  46. Jensen TK, Andersson AM, Jørgensen N, Andersen AG, Carlsen E, Petersen JH, Skakkebaek NE. Body mass index in relation to semen quality and reproductive hormones among 1558 Danish men, *Fertil Steril*. 2004;82(2):863-870.
  47. Trummer H, Habermann H, Haas J, Pummer K. The impact of cigarette smoking on human semen parameters and hormones, *Hum Reprod*. 2002;17(3):1554-1559.
  48. Swan SH, Brazil C, Drobnis EZ, Liu F, Kruse RL, Hatch M, Redmon JB, Wang C, Overstreet JW. Study For Future Families Research GroupGeographic differences in semen quality of fertile U.S. males, *Environ Health Perspect*. 2003;111(2):414-420.
  49. Li Y, Lin H, Ma M, Li L, Cai M, Zhou N, Han X, Bao H, Huang L, Zhu C, et al. . Semen quality of 1346 healthy men, results from the Chongqing area of southwest China. *Hum Reprod*. 2009;24(2):459-469.



50. Vine MF, Tse CK, Hu P, Truong KY. Cigarette smoking and semen quality. *Fertil Steril.* 1996;65(4):835-842
51. Eskenazi B, Wyrobek AJ, Slotter E, Kidd SA, Moore L, Young S, Moore D. The association of age and semen quality in healthy men, *Hum Reprod.* 2003;18(2):447-454.
52. Marinelli D, Gaspari L, Pedotti P, Taioli E. Mini-review of studies on the effect of smoking and drinking habits on semen parameters, *Int J Hyg Environ Health.* 2004;207(2):185-192.
53. Sharpe RM. Environmental/lifestyle effects on spermatogenesis, *Phil Trans R Soc B.* 2010;365(2):1697-1712
54. American Urological Association Education and Research, Inc. The optimal evaluation of the infertile male: AUA best practice statement, 2010. *MD American Urological Association Linthicum, 2010*
55. Muthusami KR, Chinnaswamy P. Effect of chronic alcoholism on male fertility hormones and semen quality, *Fertil Steril.* 2005;84(2):919-924.
56. Figà-Talamanca I, Cini C, Varricchio GC, Dondero F, Gandini L, Lenzi A, Lombardo F, Angelucci L, Di Grezia R, Patacchioli FR. Effects of prolonged automobile driving on male reproduction function: a study among taxi drivers. *Am J Ind Med.* 1996;30(6):750-8.
57. De Fleurian G, Perrin J, Ecochard R, Dantony E, Lanteaume A, Achard V, Grillo JM, Guichaoua MR, Botta A, Sari-Minodier I. Occupational exposures obtained by questionnaire in clinical practice and their association with semen quality. *J Androl.* 2009;30(5):566-79.
58. Martenies SE, Perry MJ. Environmental and occupational pesticide exposure and human sperm parameters: a systematic review. *Toxicology.* 2013;307(2):66-73.
59. Hauser R, Altshul L, Chen Z, Ryan L, Overstreet J, Schiff I, et al. Environmental organochlorines and semen quality: results of a pilot study. *Environ Health Perspect.* 2002;110(2):229-33.
60. Rozati R, Reddy PP, Reddanna P, Mujtaba R. Xenoestrogens and male fertility: myth or reality? *Asian J Androl* 2000;2(4):263-9
61. Dallinga JW, Moonen EJ, Dumoulin JC, Evers JL, Geraedts JP, Kleinjans JC. Decreased human semen quality and organochlorine compounds in blood. *Hum Reprod* 2002;17:1973-9

62. Bretveld R, Brouwers M, Ebisch I, Roeleveld N. Influence of pesticides on male fertility. *Scand J Work Environ Health*. 2007;33(1):13-28
63. Recio R, Robbins WA, Ocampo-Gómez G, Borja-Aburto V, Morán-Martínez J, Froines JR, et. al. Organophosphorous pesticide exposure increases the frequency of sperm sex null aneuploidy. *Environ Health Persp*. 2001;109(12):1237-40
64. Swan S, Kruse R, Liu F, Barr DB, Drobnis E, Redmon J, Wang C, Brazil C, Overstreet J. Semen quality in relation to biomarkers of pesticide exposure. *Environ Health Perspect*. 2003;111(12):1478-84.
65. Meeker JD, Ryan L, Barr DB, Herrick RF, Bennett DH, Bravo R, et al. The relationship of urinary metabolites of carbaryl/naphthalene and chlorpyrifos with human semen quality. *Environ Health Persp*. 2004;112(14):1665-70.
66. Larsen SB, Giwercman A, Span M, Bonde JPE. Seminal characteristics following exposure to pesticides among agricultural workers. *Scand J Work Environ Health*. 1999;25(1):74-5.
67. Davoudi M, Brossner C, Kuber W. The influence of electromagnetic waves on sperm motility. *Urol Urogynaecol*. 2002;19(2):18-22
68. Kilgallon JS, Simmons LW. Image content influences men's semen quality. *Biol Lett*. 2005;1(3):253-5

## ANEXOS

### ANEXO 01: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR FINAL	ESCALA	TECN. E INSTRUM.
Independiente: Factores de riesgo	Es cualquier rasgo, característica o exposición de un varón que aumente su probabilidad de sufrir una alteración seminal	Edad	En años	Numérica	Ficha epidemiológica
		Tipo de trabajo	Trabaja o no con ciertos agentes de riesgo (más detalle: ver ficha)	Nominal dicotómica	
		Historial reproductivo	Presenta o no de alteraciones (más detalle: ver ficha)	Nominal dicotómica	
		Hábitos sociales	Consume o no ciertos productos (más detalle: ver ficha)	Nominal dicotómica	
		Tipo de alimentación	Consume o no ciertos alimentos (más detalle: ver ficha)	Nominal dicotómica	
Dependiente: Alteraciones seminales	Se considera que existen alteraciones en la calidad del semen cuando los parámetros evaluados no se encuentran dentro de los rangos o valores de referencia establecidos por OMS	Volumen	En mL	Numérica	Espermatograma
		Color	Nacarado / Gris opalescente / hemático / amarillento / otros	Nominal	
		pH	Valor del pH	Numérica	
		Motilidad	Progresiva rápida: % Progresiva lenta: % No Progresiva: % No móviles: %	Categórica	
		Morfología espermática	Alteraciones de cabeza: % Alteraciones de cuello: % Alteraciones de cola: % Normales: %	Categórica	
		Recuento	Número espermatozoides /mL	Numérica	
		Leucocitos en semen	Número de leucocitos / campo	Numérica	
		Hematíes en semen	Número de hematíes / campo	Numérica	

\*se considerara como alteración seminal, a cualquier muestra de semen que presente alteración en los indicadores descritos en la tabla

## ANEXO 02: MATRÍZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO:** Presencia de alteraciones seminales y factores de riesgo asociados en varones atendidos en el laboratorio TecnoLab del distrito de Ica, septiembre 2016

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INSTRUMENTOS
<p><b>General:</b> ¿Cuáles son los principales factores de riesgo que se presentan en personas con alteraciones seminales atendidos en el laboratorio TecnoLab del Distrito de Ica?</p> <p><b>Específico:</b> ¿Es la edad un factor de riesgo determinante en la presencia de alteraciones seminales?</p> <p>¿Es el tipo de trabajo un factor de riesgo determinante en la presencia de alteraciones seminales?</p> <p>¿Es el historial reproductivo un factor de riesgo determinante en la presencia de alteraciones seminales?</p> <p>¿Son los hábitos sociales factores de riesgo determinantes en la presencia de alteraciones seminales?</p> <p>¿Es el tipo de alimentación un factor de riesgo determinante en la presencia de alteraciones seminales?</p>	<p><b>General:</b> Determinar los factores de riesgo que se asocian a la presencia de alteraciones seminales en varones atendidos en el laboratorio TecnoLab</p> <p><b>Específico:</b> Identificar la presencia de alteraciones seminales asociado a grupos etarios como factor de riesgo</p> <p>Identificar la presencia de alteraciones seminales asociado al tipo de trabajo como factor de riesgo</p> <p>Identificar la presencia de alteraciones seminales asociado al historial reproductivo como factor de riesgo</p> <p>Identificar la presencia de alteraciones seminales asociado a los hábitos sociales como factor de riesgo</p> <p>Identificar la presencia de alteraciones seminales asociado al tipo de alimentación como factor de riesgo</p>	<p><b>General:</b> Los factores de riesgo son mayores en el grupo que presenta alteraciones seminales comparado con el grupo control</p> <p><b>Específico:</b> La presencia de alteraciones seminales es estadísticamente distinta según edad.</p> <p>La presencia de alteraciones seminales es estadísticamente distinta según tipo de trabajo</p> <p>La presencia de alteraciones seminales es estadísticamente distinta según el historial reproductivo</p> <p>La presencia de alteraciones seminales es estadísticamente distinta según los hábitos sociales</p> <p>La presencia de alteraciones seminales es estadísticamente distinta según tipo de alimentación</p>	<p><b>Variable dependiente</b> Alteraciones seminales</p> <p><b>Variable independiente</b> Factores de riesgo</p> <p><b>Covariables</b> Edad Tipo de trabajo Historial reproductivo Hábitos sociales Tipo de alimentación</p>	<p>Espermatograma</p> <p>Ficha de recolección de datos</p>

### ANEXO 03: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

<b>CÓDIGO DE INVESTIGACIÓN</b>			
<b>LUGAR Y FECHA DE ENTREVISTA</b>			
<b>ENTREVISTADOR</b>			
<b>I. Datos del seleccionado</b>			
Edad (años)			
Distrito		Comunidad	
Peso (Kg)		Talla (m)	
Grado de instrucción	1.Inicial ( )	2.Primaria ( )	3.Secundaria ( ) 4.Superior ( )
Datos adicionales que desee considerar			
<b>II. Historial reproductivo, hábitos y alimentación</b>			
¿Tiene esposa o pareja?	1.Si ( ) 2.No ( )	¿Cuántos años tiene su esposa o pareja?	
¿Tiene hijos?	1.Si ( ) 2.No ( )	¿Cuántos hijos?	
¿Fuma?	1.Si ( ) 2.No ( )	¿Cuántos cigarrillos/día?	
¿Consume alcohol?	1.Si ( ) 2.No ( )	¿Cuál es la frecuencia? (veces por semana)	
¿Consume una dieta especial?	1.Si ( ) 2.No ( )	Tipo de dieta	1.Vegetales ( ) 2.Carnes ( ) 3.Variada ( ) 4.Otros ( )
¿Ha estado enfermo hace poco?	1.Si ( ) 2.No ( )	¿Hace cuánto tiempo estuvo enfermo? (días)	
¿Padeció de fiebre?	1.Si ( ) 2.No ( )	¿Cuál fue la T°?	
¿Consume algún medicamento?	1.Si ( ) 2.No ( )	¿Qué tipo de medicamento?	
¿Consume algún suplemento vitamínico?	1.Si ( ) 2.No ( )	¿Qué tipo de suplemento vitamínico?	
¿Frecuenta el uso de baños sauna?	1.Si ( ) 2.No ( )	¿Cuándo fue la última vez que tomó un baño sauna?	
¿En su familia, presenta alguna enfermedad hereditaria?	1.Si ( ) 2.No ( )	Presenta o presentó alguna de las siguientes enfermedades	1.Diabetes Mellitus ( ) 2.Cáncer ( ) 3.Paperas ( )
Presenta o presentó alguna de las siguientes enfermedades genitales	1.Criptorquidia ( ) 2.Varicocele ( ) 3.Gonorrea ( ) 4.VIH-SIDA ( )	5.Trauma escrotal ( ) 6.Cirugía para hernia inguinal ( ) 7.Sífilis ( ) 8.Verrugas genitales ( )	
¿Ha tenido golpes fuertes en los testículos?	1.Si ( ) 2.No ( )	¿Presenta problemas de disfunción eréctil?	1.Si ( ) 2.No ( )
Datos adicionales que desee considerar			
<b>III. Factores de riesgo</b>			
¿Cuál es su trabajo actualmente?		¿Qué tiempo lleva trabajando en su actual trabajo? (en años y meses)	
Indique si presenta	<b><u>Agentes Químicos</u></b>		

exposición a alguno de los siguientes factores de riesgo:	Metales pesados (plomo, mercurio, cadmio, arsénico, otros)	1.Si ( )	2.No ( )
	Plaguicidas (actividad agrícola, otros)	1.Si ( )	2.No ( )
	Solventes orgánicos (benceno, tolueno, xileno)	1.Si ( )	2.No ( )
	Hidrocarburos (derivados de petróleo, gasolina, kerosene, otros)	1.Si ( )	2.No ( )
	<b><u>Agentes Físicos</u></b>		
	Radiaciones ionizantes (rayos X, otros)	1.Si ( )	2.No ( )
	Radiaciones no ionizantes (rayos UV, otros)	1.Si ( )	2.No ( )
	Campos electromagnéticos (celulares, microondas, otros)	1.Si ( )	2.No ( )
	Vibraciones (maquinaria pesada)	1.Si ( )	2.No ( )
	Temperaturas extremas (frio o calor extremo)	1.Si ( )	2.No ( )
Datos adicionales que desee considerar			

## **ANEXO 04: INSTRUCTIVO DE TRABAJO PARA EL ESPERMATOGRAMA EN EL LABORATORIO TECNOLAB, DISTRITO DE ICA**

### **OBTENCIÓN DE LA MUESTRA**

Se entregará al paciente las indicaciones en forma escrita y oral para la obtención de la muestra:

1. Método de colecta: Masturbación.
2. Frasco estéril de boca ancha, tapa verde o azul.
3. Días de abstinencia: 3-7 días.
4. Aseo de la zona genital y las manos.
5. Asegurarse que todo el volumen se deposite en el frasco (esencial para un correcto análisis).
6. Tiempo máximo desde la colecta hasta llegar al laboratorio: 1 hora
7. La muestra debe trasladarse a temperatura corporal entre 30-37 °C (pegado al cuerpo).
8. Deberá rotular el frasco con el nombre y hora de colecta de la muestra.

El laboratorio por su parte indicará la hora de recepción y análisis de la muestra junto a la especificación que la muestra fue obtenida fuera del laboratorio. El manejo de la muestra debe ser muy cuidadoso en el laboratorio, ya que toda muestra biológica puede ser potencialmente peligrosa por la presencia de virus y bacterias patógenas.

### **ESPERMATOGRAMA (WHO 2010)**

Según la OMS 2010 (Siglas en español), el espermatograma se debe realizar preferentemente entre el minuto 30 y no más allá del minuto 60 después de obtenida la muestra. Tiempo necesario para una completa licuefacción, luego se debe mezclar suavemente el semen con un movimiento rotatorio para reducir el error en la determinación de la concentración espermática.

1. Observar la apariencia, si hay o no licuefacción, presencia de hilos de moco y se toma nota del color y olor.
2. Con la ayuda de una pipeta Pasteur de plástico verificar la viscosidad.

3. Colocar la muestra de semen en un tubo cónico graduado de 15 ml para medir el volumen.
4. Medir el pH con una tira indicadora.
5. Observar al microscopio la motilidad (colocar 10  $\mu$ L del semen en una lámina portaobjetos y colocar encima una lámina cubreobjetos) realizar el conteo de 200 células agrupando a los espermatozoides en progresivos, no progresivos e inmóviles. Observar si hay aglutinación espermática.
6. Observar al microscopio la vitalidad (mezclar 10  $\mu$ L de eosina + 10  $\mu$ L de muestra de semen en un eppendorf de 0.6 mL) realizar el conteo de 200 células agrupando a los espermatozoides coloreados como muertos y sin colorear como vivos.
7. El recuento de espermatozoides se hará después de la dilución (1:10) con agua (Dependiendo del primer conteo, se procede a contar como mínimo 5 campos) para dar muerte a los espermatozoides y evitar un mal recuento; además se realiza el conteo de leucocitos y células redondas teniendo en cuenta cuántos de ellos se observa después de contar 400 espermatozoides.
8. Por último se realiza la evaluación de espermatozoides normales y anormales de acuerdo a su morfología en cabeza, cuello, cola o combinados después de la coloración Gram o Papanicolaou siguiendo el criterio de Kruger, por duplicado.

### **CRITERIO DE KRUGER**

La evaluación de las anomalías en la morfología debe incluir defectos de la cabeza, cuello y/o cola. Una anomalía se evalúa con la presencia de gotas citoplasmáticas mayores que 1/3 a 1/2 de tamaño de una cabeza normal.

Para que un espermatozoide sea considerado normal, la cabeza debe ser ovalada, con una longitud aproximada entre 4-5  $\mu$ m y un ancho entre 2,5 y 3,5  $\mu$ m; la región acrosomal debe ocupar entre el 40% y el 70% de la cabeza; el cuello debe tener un ancho menor de 1  $\mu$ m y una longitud aproximada de una cabeza y media. La cola debe ser derecha y uniforme, más estrecha que el segmento intermedio, debe estar desenrollada u medir aproximadamente 45  $\mu$ m de largo. Las vacuolas deben ocupar menos del 20% de la cabeza. Los espermatozoides se deben clasificar como normales, con defecto en la cabeza, con defecto en el cuello o con defecto en la cola. Se cuentan 200 espermatozoides por duplicado.



## ANEXO 05: CONSENTIMIENTO INFORMADO

A Usted se le está solicitando participar en este estudio. Antes que decida participar usted necesita tener información para que decida su participación voluntaria en el mismo.

### **“Presencia de Alteraciones Seminales y Factores de Riesgo Asociados en Varones Atendidos en el Laboratorio TecnoLab del Distrito de Ica Durante el Mes de Julio del Año 2016”**

**PROPOSITO DEL ESTUDIO:** Determinar los factores de riesgo que se asocian a la presencia de alteraciones seminales en varones atendidos en el laboratorio TecnoLab

**PROCEDIMIENTOS:** Se debe entregar una muestra de semen en frasco estéril otorgado por el laboratorio TecnoLab (Volumen 1.8-2ml como mínimo), empleando el método de masturbación y teniendo abstinencia sexual entre 3-7 días.

**BENEFICIOS:** Usted podrá saber si presenta algún factor de riesgo que pueda asociarse a la presencia de alteraciones seminales. De este modo obtendrá las recomendaciones médicas de especialistas en el caso de que quiera tener hijos o esté pasando por un tratamiento de fertilidad.

**POSIBLES MOLESTIAS:** Ninguno de los procedimientos a emplear son invasivos y por lo tanto no acarreará riesgos para usted. Solo se necesita de 15 minutos de su tiempo para completar con el llenado de la una ficha de datos.

**PRIVACIDAD:** Cada participante accederá a sus resultados de **MODO PERSONAL** previa correcta identificación, sin que ninguna persona divulgue los resultados obtenidos del paciente..

**PARTICIPACION VOLUNTARIA:** Para que pueda participar de este estudio es necesario que Usted nos de su consentimiento de modo **VOLUNTARIO** para poder realizar el procedimiento completo que incluye una **FICHA**. Usted es quien decide su participación. Así mismo, Usted tiene la libertad de retirarse del estudio cuando más lo crea conveniente. **LOS RESULTADOS** serán entregados en: **48 horas**

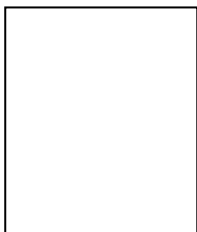
### **INVESTIGADORES RESPONSABLES**

Si tiene alguna pregunta sobre el presente estudio, o detalles de las técnicas y procedimientos a emplearse, puede comunicarse con la Investigadora principal: Sherlyn Tumay Ramos, al teléfono 941909760 o correo electrónico: [sher\\_tumay@hotmail.com](mailto:sher_tumay@hotmail.com)

Si usted voluntariamente está de acuerdo en participar en este estudio es necesario su firma en este documento.

NOMBRE: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_

TELÉFONO: \_\_\_\_\_ E-MAIL \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
Firma u huella dactilar del participante

PERSONA QUIEN OBTIENE EL CONSENTIMIENTO INFORMADO

Apellidos y nombres: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma

## ANEXO 06: GRÁFICOS

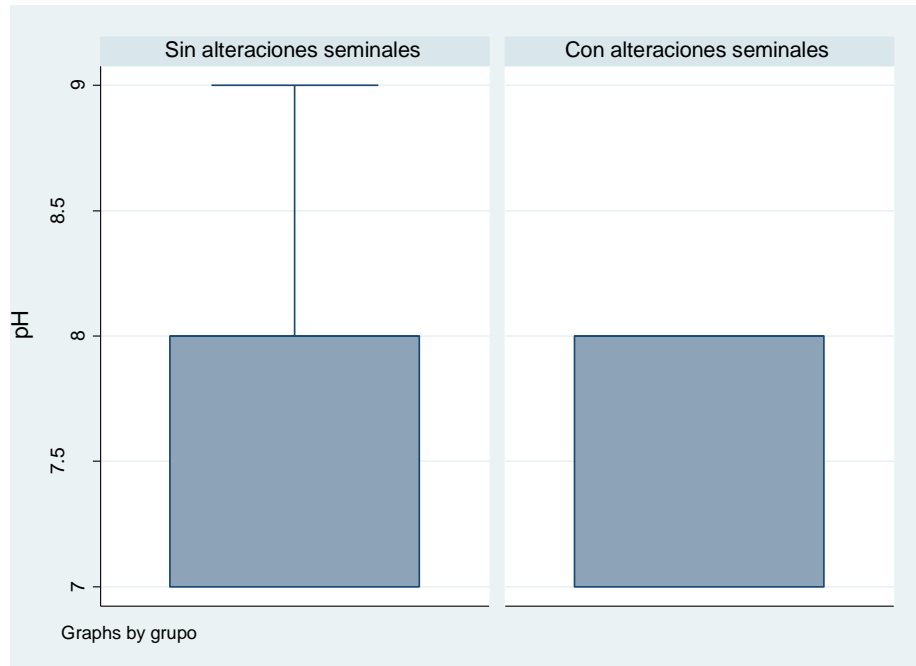


Gráfico 1. Distribución del pH en los evaluados según grupos de estudio

La medianas de pH en el grupo sin y con alteraciones seminales son similares y no presentan diferencias significativas; aunque se observa mayor dispersión en los datos de pH para el grupo sin alteraciones seminales.

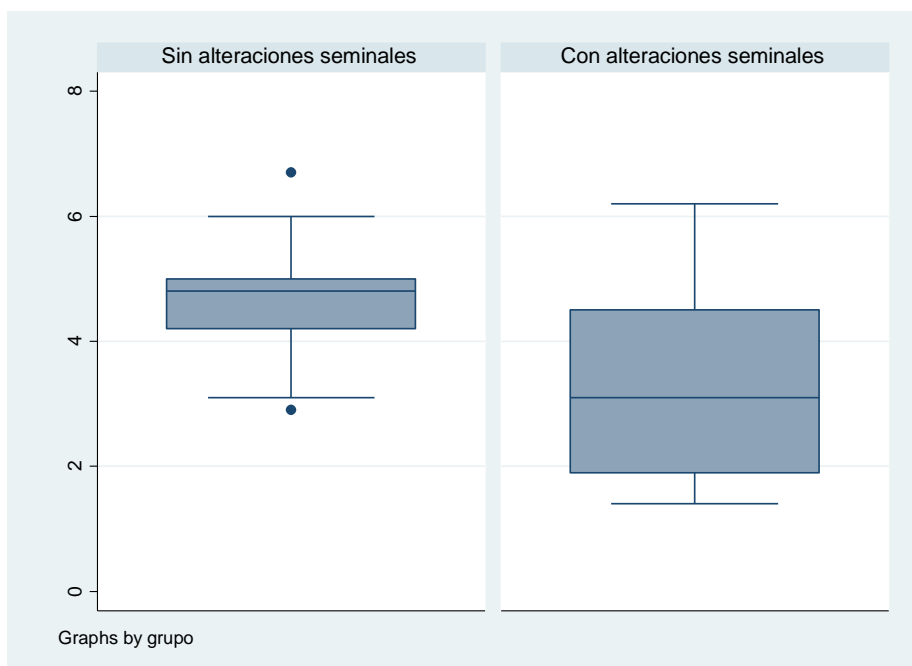


Gráfico 2. Distribución del volumen seminal en los evaluados según grupos de estudio

La mediana de volumen seminal en el grupo sin alteraciones seminales es mayor a la del grupo con alteraciones seminales, aunque sin presentar diferencias significativas.

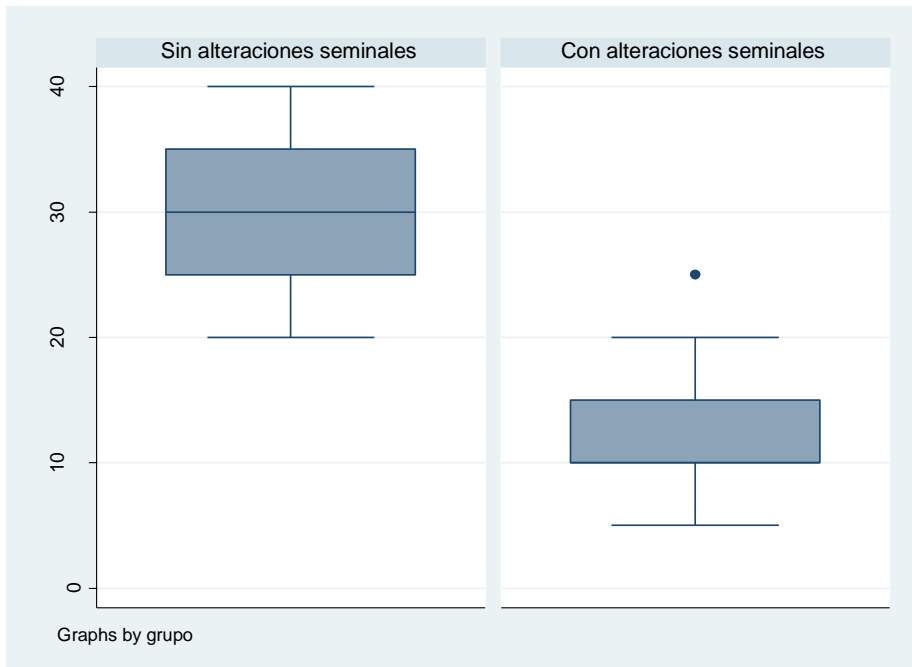


Gráfico 3. Distribución del movimiento progresivo rápido en los evaluados según grupos de estudio

La mediana de movimiento progresivo rápido en el grupo sin alteraciones seminales es mayor a la del grupo con alteraciones seminales, presentando además diferencias significativas.

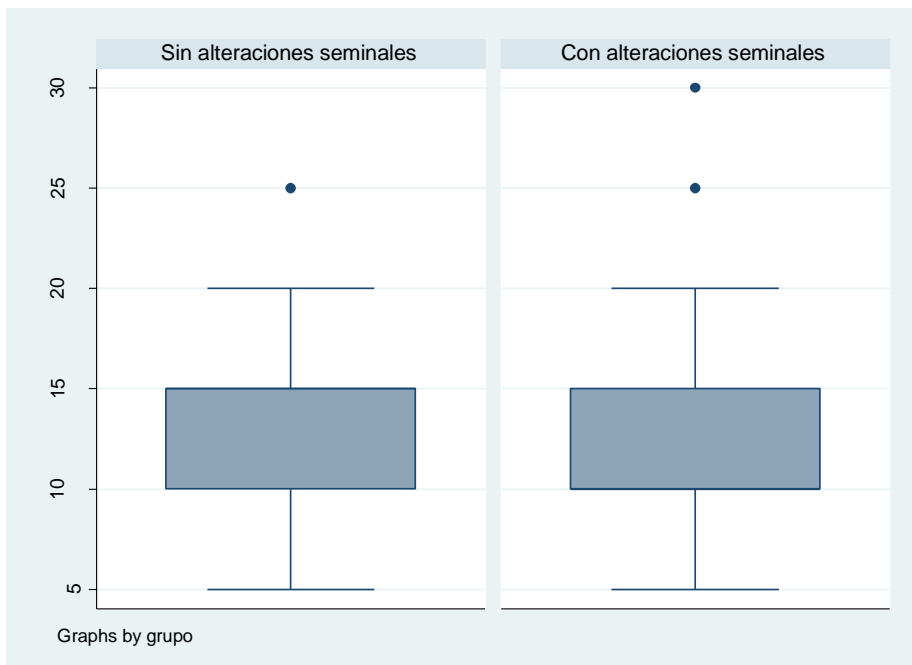


Gráfico 4. Distribución del movimiento progresivo lento en los evaluados según grupos de estudio

La mediana de movimiento progresivo lento en el grupo sin alteraciones seminales es similar a la del grupo con alteraciones seminales, sin presentar diferencias significativas, aun cuando se observan algunas mediciones con porcentajes mas altos de movimiento progresivo lento en el grupo con alteraciones seminales.

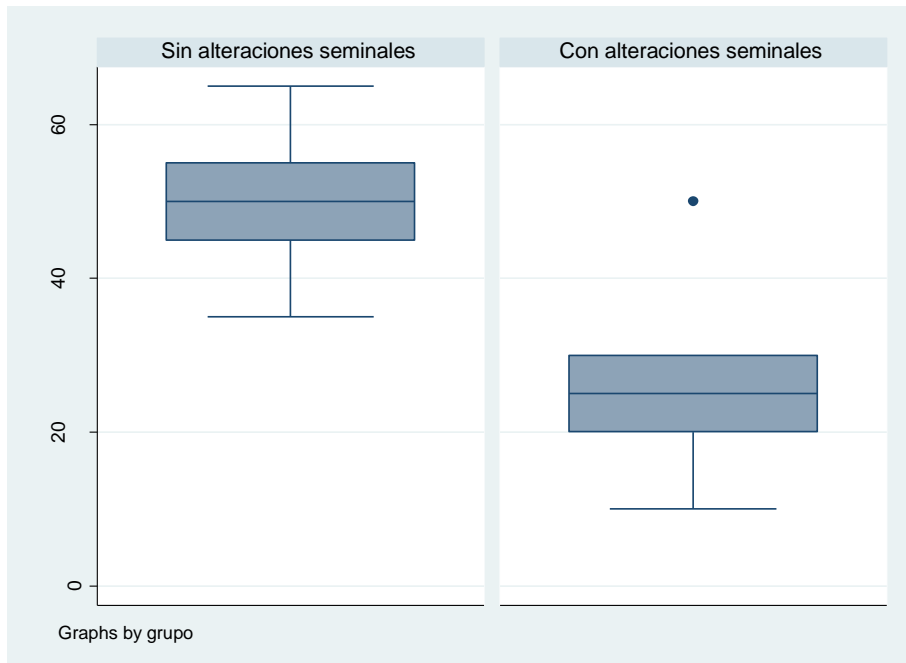


Gráfico 5. Distribución del movimiento no progresivo en los evaluados según grupos de estudio

La mediana de movimiento no progresivo en el grupo sin alteraciones seminales es mayor a la del grupo con alteraciones seminales, presentando además diferencias significativas.

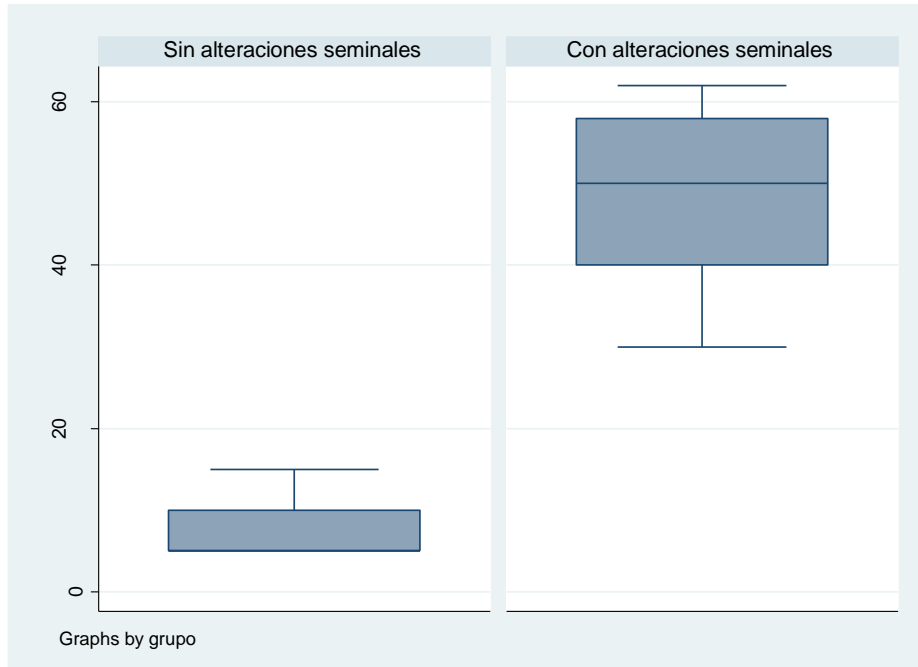


Gráfico 6. Distribución de espermatozoides sin movimiento en los evaluados según grupos de estudio

La mediana de los espermatozoides sin movimiento en el grupo sin alteraciones seminales es menor a la del grupo con alteraciones seminales, presentando además diferencias significativas.

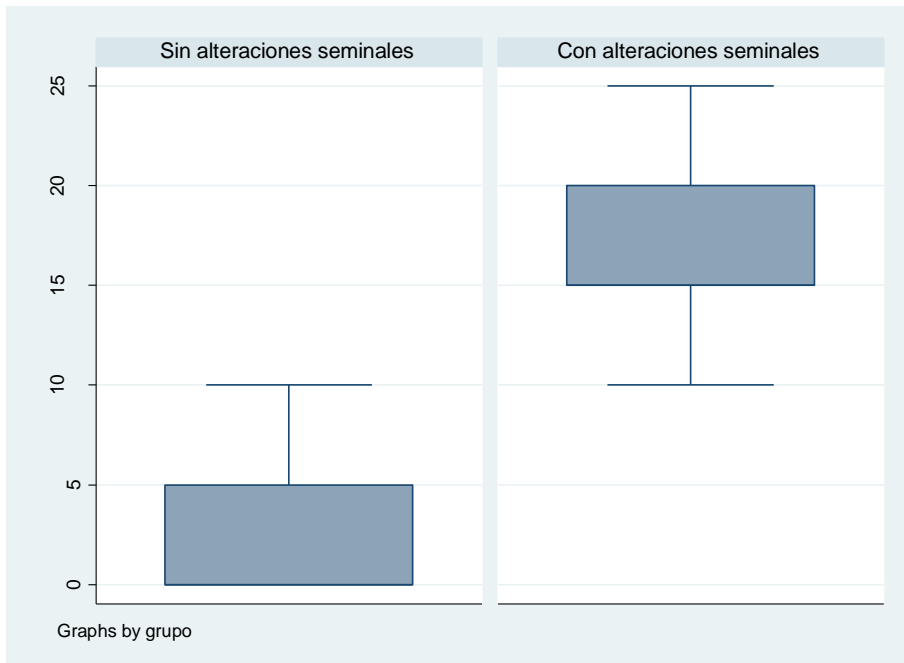


Gráfico 7. Distribución de las alteraciones en cabeza de espermatozoides en los evaluados según grupos de estudio

La mediana de las alteraciones en cabeza de espermatozoide en el grupo sin alteraciones seminales es menor a la del grupo con alteraciones seminales, presentando además diferencias significativas.

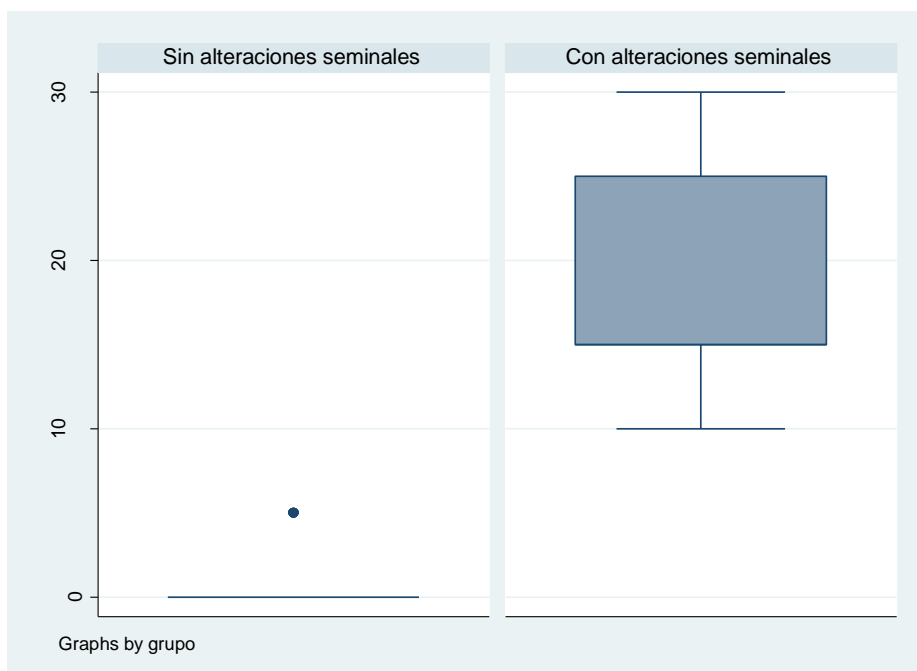


Gráfico 8. Distribución de las alteraciones en cuello de espermatozoides en los evaluados según grupos de estudio

Debido a que únicamente se presentó un caso de alteración de cuello de espermatozoide en el grupo sin alteraciones seminales, no se puede comparar los resultados entre grupos.

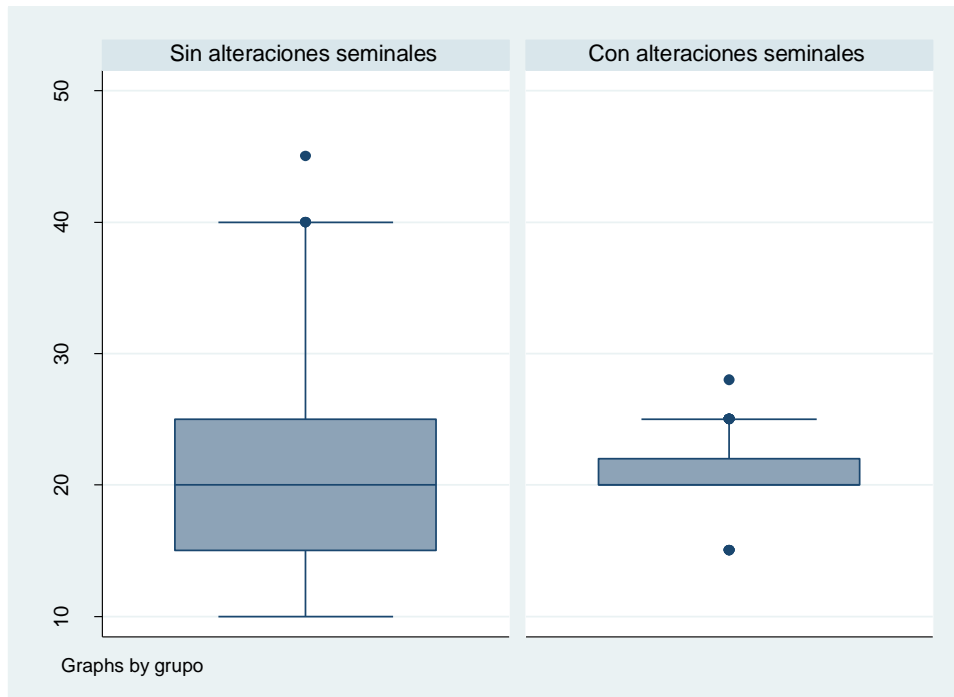


Gráfico 9. Distribución de las alteraciones en cola de espermatozoides en los evaluados según grupos de estudio

La mediana de alteraciones en cola de espermatozoide en el grupo sin alteraciones seminales es similar a la del grupo con alteraciones seminales, aunque se observa mayor dispersión de datos en el grupo sin alteraciones seminales.

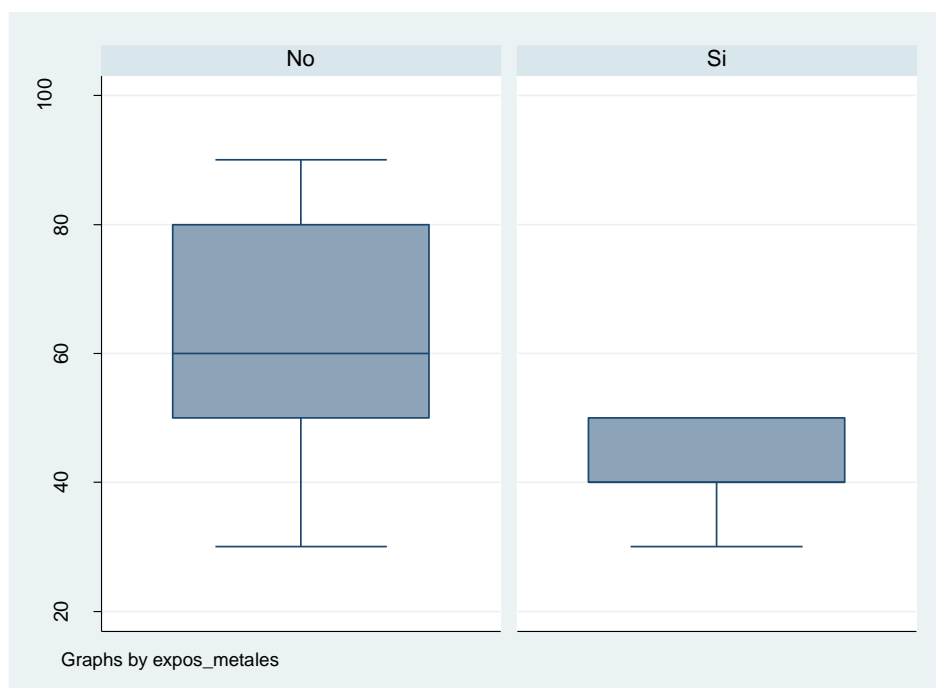


Gráfico 10. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a metales pesados

La mediana de la morfología espermática normal en el grupo sin exposición a metales pesados

es mayor al del grupo con exposición; presentando además diferencias significativas.

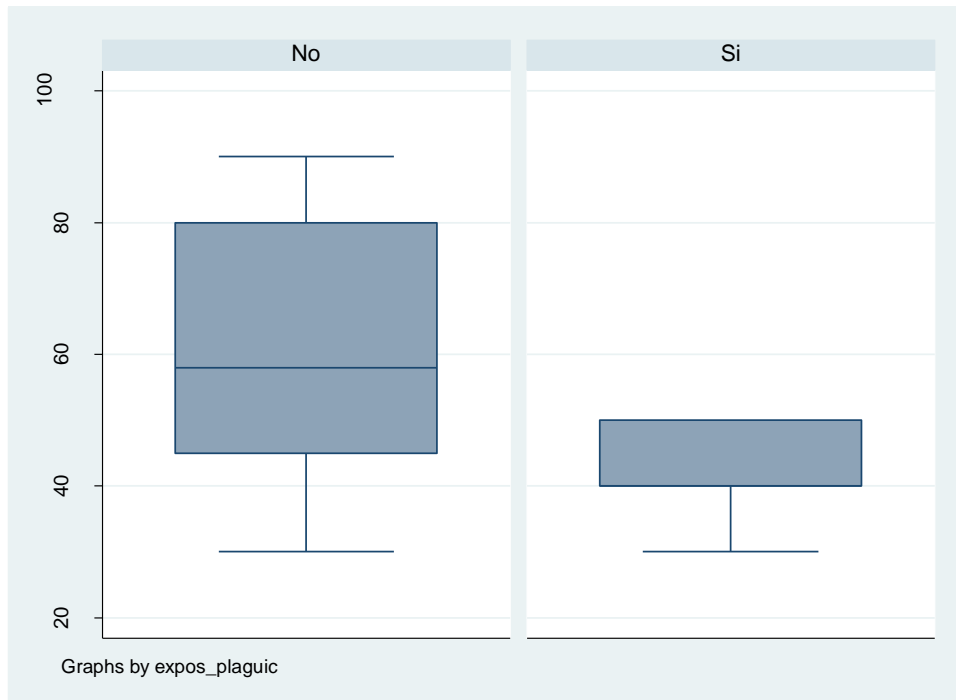


Gráfico 11. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a plaguicidas

La mediana de la morfología espermática normal en el grupo sin exposición a plaguicidas es mayor al del grupo con exposición; aunque sin presentar diferencias significativas.

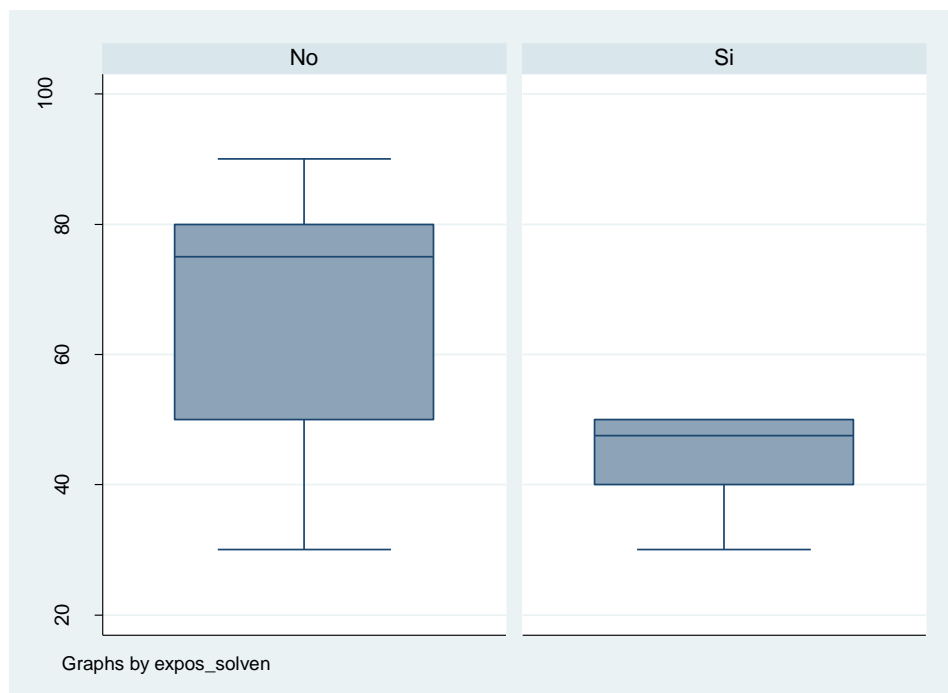


Gráfico 12. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a solventes orgánicos

La mediana de la morfología espermática normal en el grupo sin exposición a solventes orgánicos



es mayor al del grupo con exposición; presentando además diferencias significativas.

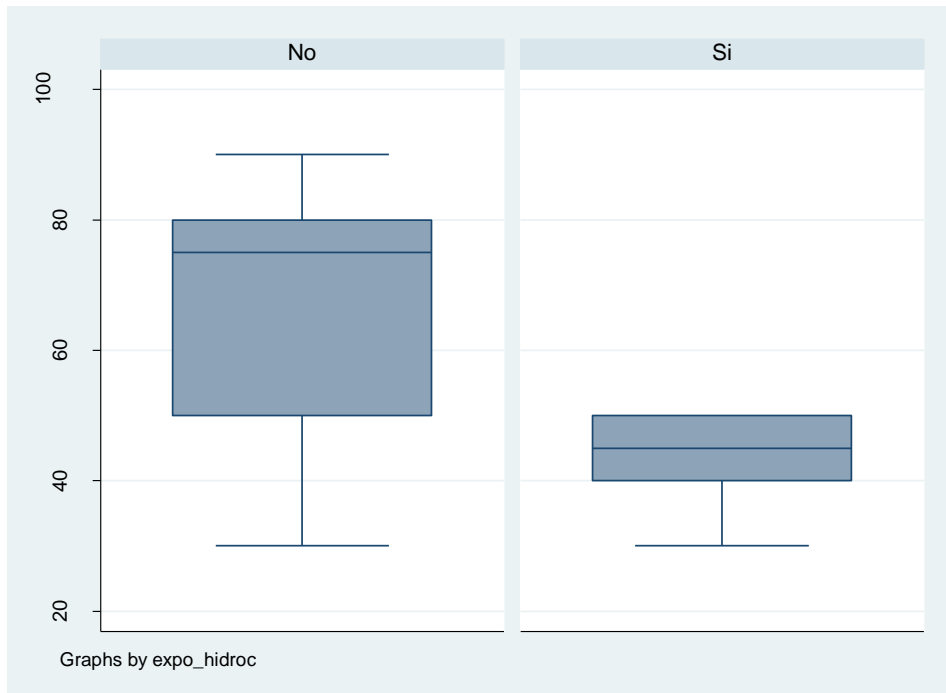


Gráfico 13. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a hidrocarburos

La mediana de la morfología espermática normal en el grupo sin exposición a hidrocarburos es mayor al del grupo con exposición; presentando además diferencias significativas.

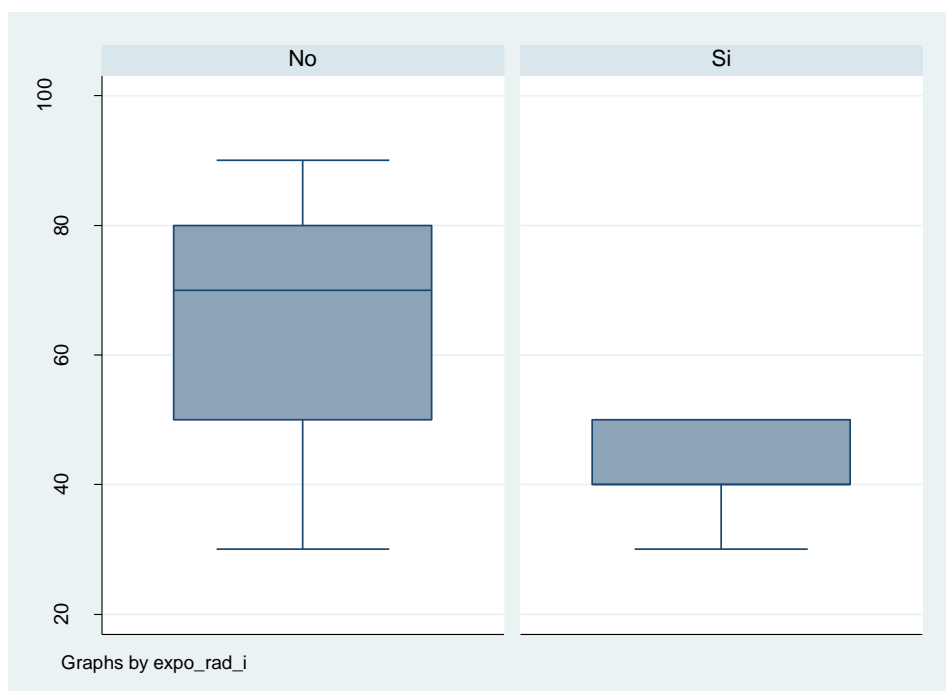


Gráfico 14. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a radiaciones ionizantes

La mediana de la morfología espermática normal en el grupo sin exposición a radiaciones

ionizantes es mayor al del grupo con exposición; presentando además diferencias significativas.

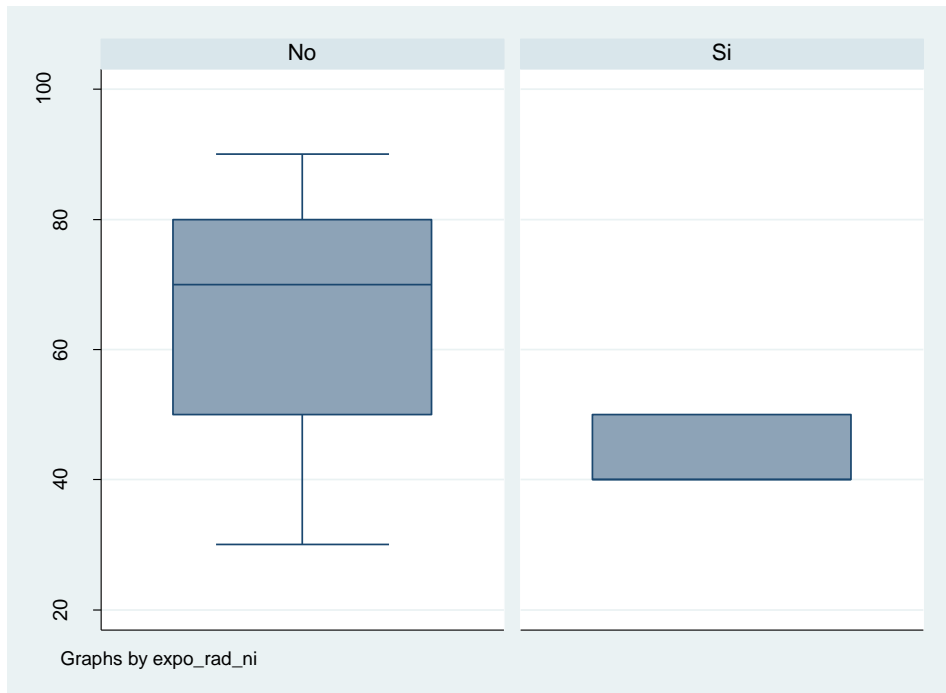


Gráfico 15. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a radiaciones no ionizantes

La mediana de la morfología espermática normal en el grupo sin exposición a radiaciones no ionizantes es mayor al del grupo con exposición; presentando además diferencias significativas.

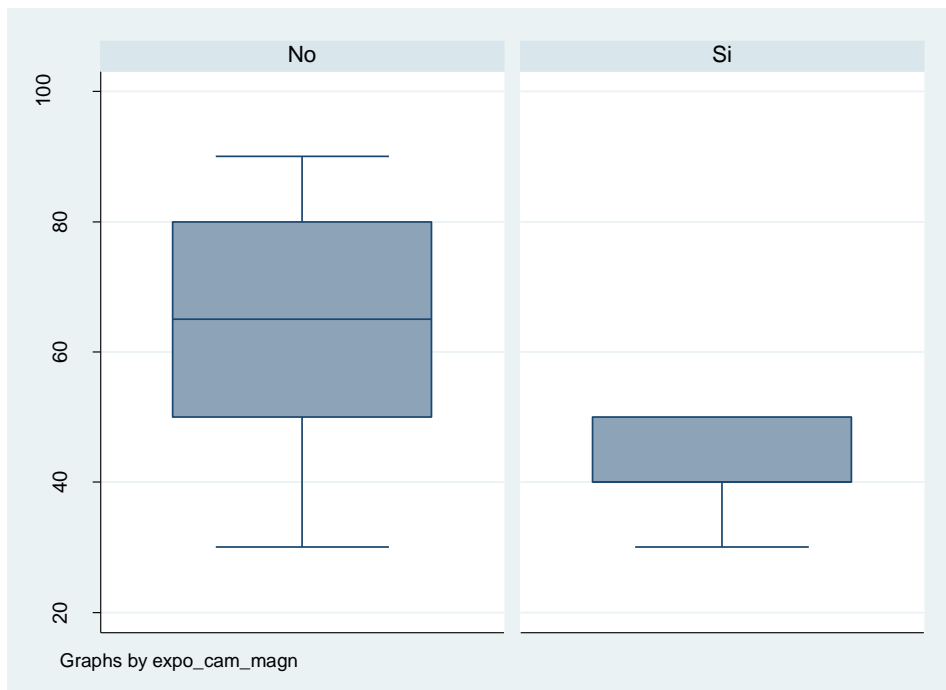


Gráfico 16. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a campos magnéticos

La mediana de la morfología espermática normal en el grupo sin exposición a campos

magnéticos es mayor al del grupo con exposición; presentando además diferencias significativas.

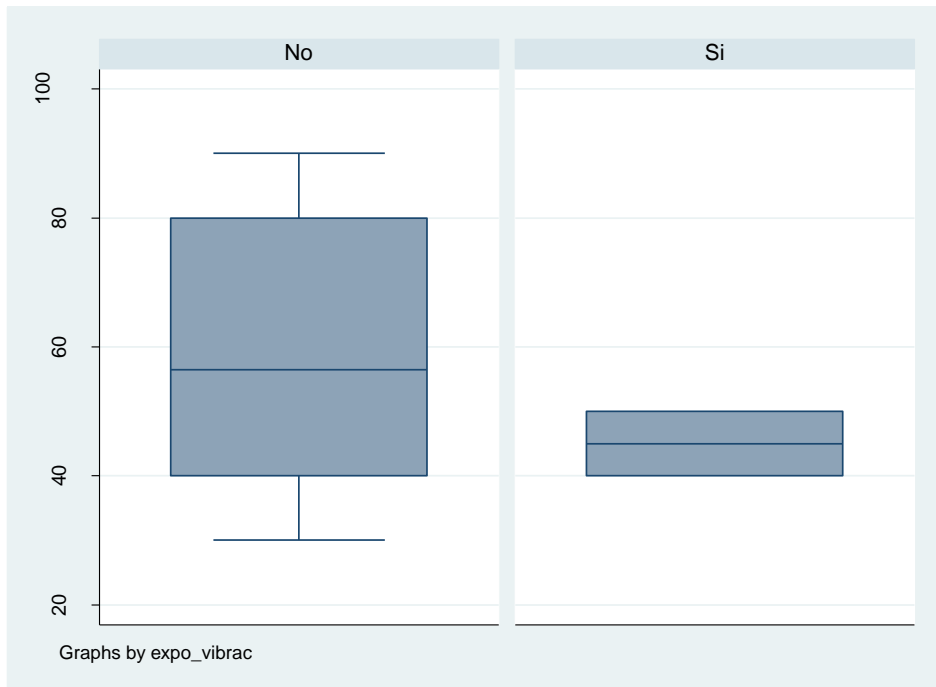


Gráfico 17. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a vibraciones

La mediana de la morfología espermática normal en el grupo sin exposición a vibraciones es mayor al del grupo con exposición; aunque sin presentar diferencias significativas.

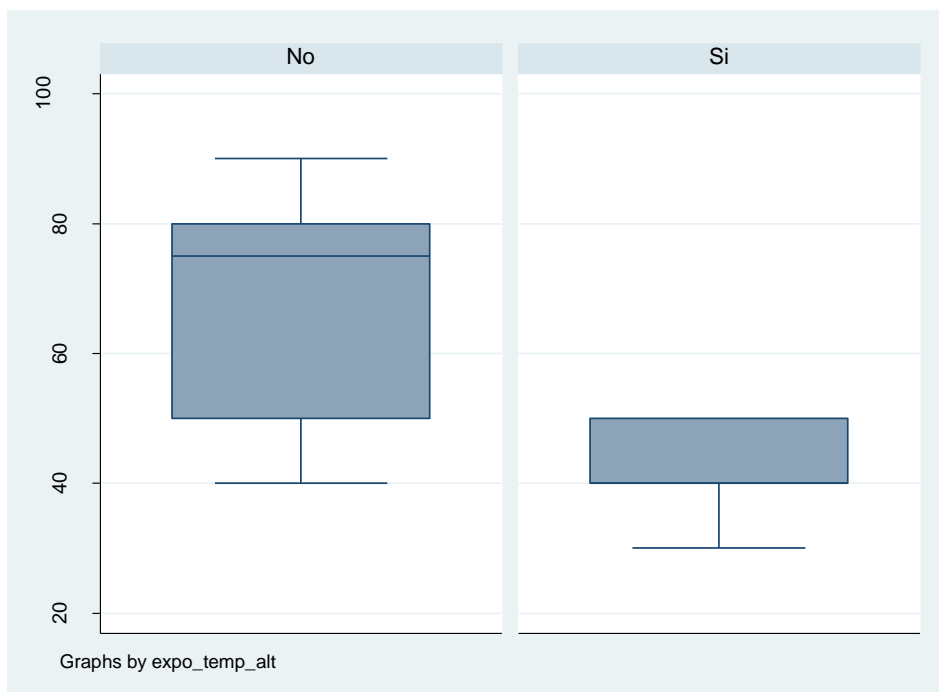


Gráfico 18. Distribución de la morfología espermática normal en los evaluados según exposición a temperaturas altas

La mediana de la morfología espermática normal en el grupo sin exposición a temperaturas altas es mayor al del grupo con exposición; presentando además diferencias significativas.

