



Universidad de Valladolid

**Factores y tratamiento
nutricional para fertilidad
humana masculina**

Trabajo de Fin de Grado en Nutrición Humana y Dietética.

Curso académico 2016-2017

Autor: Manuel Rivera Mayoral

Tutor: Dr. José María Fidel Fernández Gómez

Índice

1. Resumen y abstract
2. Introducción
 - a. Datos generales
 - b. Tipos de infertilidad
 - c. Diagnóstico de infertilidad
 - d. Diagnóstico de infertilidad masculina
 - e. Principales causas de infertilidad masculina
 - f. Objetivos
3. Material y métodos
4. Desarrollo
 - a. Obesidad
 - b. Deporte y actividad física
 - c. Estrés oxidativo
 - d. Dieta y calidad seminal
 - i. Antioxidantes
 - ii. Grasas de la dieta
 - iii. Cafeína
 - iv. Dieta mediterránea
 - e. Hábitos tóxicos
 - i. Alcohol
 - ii. Tabaco
 - f. Conclusiones



Resumen

Introducción: La infertilidad humana es un problema en auge en los últimos años. Los problemas en la nutrición parecen tener parte de la culpa de este auge, por ello trataremos de analizar qué factores son especialmente importantes y por tanto debemos de tener en cuenta.

Material y métodos: He realizado una búsqueda bibliográfica de la literatura científica existente acerca de la infertilidad humana masculina. Los motores de búsqueda empleados han sido “Pubmed” y “Google Scholar”.

Conclusiones: La presencia o ausencia de determinados factores ambientales, como puede ser aquellos relacionados con la nutrición, o determinados hábitos tóxicos pueden influir en la calidad seminal del varón. Los factores negativos que afectan a la fertilidad del varón son la obesidad, el alcohol, el tabaco, determinados tipos de alimentos y el ejercicio físico de alta intensidad. Por otra parte, los antioxidantes, alimentos sin procesar, y la dieta mediterránea en general, parecen tener una influencia positiva en la calidad seminal.

Palabras clave: Infertilidad, varón, antioxidantes, dieta, semen, alimentación.

Abstract

Introduction: Human infertility is a growing problem in recent years. Nutritional problems seem to be part of the blame for this boom, that's why we will try to analyze which factors are important and therefore, we will take into account.

Conclusions: The presence or absence of certain environmental factors, such as those related to nutrition, or certain toxic habits can influence and affect the seminal quality of the male. The negative factors that affect male fertility are obesity, alcohol, tobacco, certain types of foods and high intensity physical exercise. On the other hand, antioxidants, unprocessed foods, and the Mediterranean diet in general, seem to have a positive influence on seminal quality.

Key words: Infertility, male, antioxidants, diet, semen, diet.



Introducción.

Datos generales

La OMS define a la infertilidad como “incapacidad de una pareja sexualmente activa que no emplea métodos anticonceptivos de lograr el embarazo en el plazo de un año. ¹

Los problemas de fertilidad, son bastante frecuentes en las parejas de nuestra sociedad. Se estima, que aproximadamente el 17% de las parejas españolas son infértiles. ²

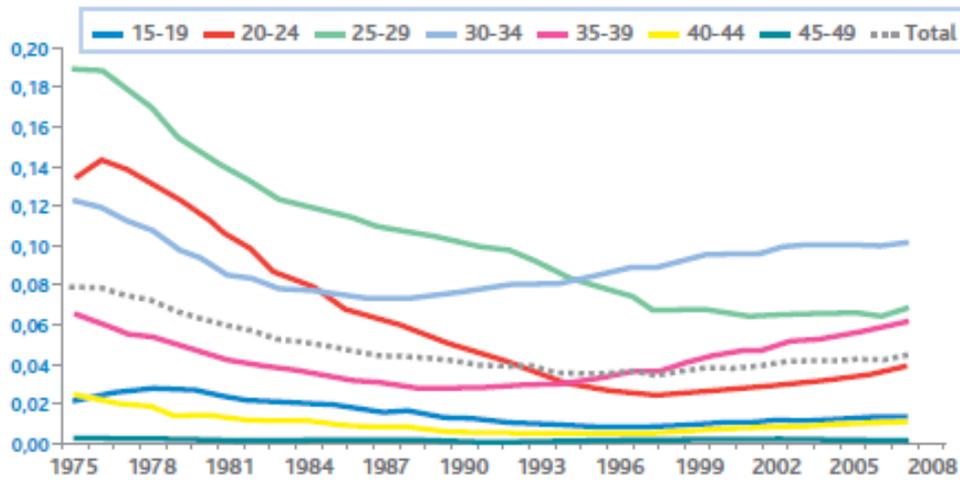
De estos, aproximadamente el 40% se debe a problemas relacionados con el hombre, otro 40% a la mujer, el 20% restante se debe a problemas mixtos o desconocidos.

Finalmente, tras el tratamiento correspondiente en las parejas infértiles, únicamente son un 5 % de ellas no logran quedarse embarazadas. Aproximadamente un 50% de los casos que no se logra la fecundación se debe a causas masculinas. ¹

Si analizamos la natalidad en España por grupos de edad a lo largo de los años, desde 1975 hasta 2008, podemos observar un descenso generalizado en todos los grupos de edad, siendo las mujeres entre 20 y 29 años, las más afectadas.

Son las mujeres de entre 30 y 34 años, las que mayor tasa de natalidad presentan en la actualidad. ³





Tasas de fecundidad específicas, por edad de la madre. Extraída de Libro blanco sociosanitario. "La infertilidad en España: Situación Actual y Perspectivas".³

La infertilidad, provoca gran cantidad de problemas a nivel psicológico, además de suponer una situación crítica para la mayoría de parejas que la sufren.

La afectación no es la misma en todas las personas que lo sufren, ya que esta varía en función de sus características sociodemográficas, etiología y posible tratamiento del problema, existencia previa de hijos, deseo de quedar embarazada...

Entre los principales síntomas que presentan las parejas con infertilidad se encuentran los sentimientos de culpa, baja autoestima, sentimientos de inferioridad, ansiedad, depresión, vida sexual afectada...⁴

Es importante recalcar que la infertilidad, supone un problema emocional para ambos miembros de una pareja, y no solo para el que tiene la afectación funcional.⁵

El tratamiento para la fertilidad, es un tratamiento complejo, por ello, es muy importante tener a nuestro favor el mayor número de variables, y factores que condicionen o aumenten la probabilidad de fecundación. Sin duda, la nutrición, la exposición a determinados factores, así como el estilo de vida del paciente, juegan un papel muy importante. Así pues, resulta interesante estudiar y agrupar, todos estos valores, para poder pautar una intervención nutricional en hábitos de vida y alimentación para aumentar la probabilidad de éxito en el tratamiento.



En esta revisión, nos centraremos en los condicionantes, así como en la posible intervención nutricional y de distintos tipos de hábitos de vida para favorecer la fertilidad humana masculina.

Tipos de infertilidad

Existen dos tipos principales de infertilidad:

- 1) Infertilidad primaria: Es aquella que sufren las parejas que no han podido quedarse embarazadas, después de un año manteniendo relaciones sexuales sin usar métodos anticonceptivos.⁶
- 2) Infertilidad secundaria: Es la que sufren aquellas parejas, que ya tienen un hijo en común, no obstante, en la actualidad no son capaces de conseguirlo de nuevo.⁶

Diagnóstico de la infertilidad

Para poder realizar un diagnóstico correcto, no podemos centrarnos únicamente en un miembro de la pareja, y deberemos estudiar de manera simultánea a los dos miembros de la misma.

Las bases del diagnóstico de infertilidad son la anamnesis, la exploración física, la confirmación de la existencia de ovulación, confirmación de la integridad del canal genital, y realizar pruebas necesarias para determinar la calidad y cantidad de espermatozoides.

El diagnóstico de la mujer, se iniciará con una anamnesis, exploración física y ginecológica completa, haciendo hincapié en factores como la edad, antecedentes, ciclos menstruales, medicamentos, alergias... y otros factores más relacionados con la nutrición y estilo de vida, como son el índice de masa corporal (IMC), consumo de alcohol y tabaco.

Centrándonos ya en el diagnóstico de infertilidad masculina, nos centraremos en la morfología, la movilidad, las características físicas y químicas del semen y de los espermatozoides.³



Diagnóstico de infertilidad masculina.

El proceso diagnóstico, comenzará con la realización de la historia clínica, en la que se reflejen los antecedentes familiares, antecedentes personales patológicos y no patológicos, enfermedades de transmisión sexual. También debemos averiguar estilo de vida, hábitos tóxicos (tabaco, drogas, alcohol...) o enfermedades como diabetes mellitus y síndrome metabólico.

Durante la exploración física, se registrarán los signos vitales completos, IMC, circunferencia de la cintura, distribución del vello corporal, presencia de ginecomastia, distribución de la grasa abdominal, o visceromegalia.

En la exploración escrotal, se debe medir el tamaño de los testículos, así como obtener su volumen, consistencia. También se ha de realizar una exploración de los conductos excretores, epidimios y deferentes.

Durante la exploración del pene, investigaremos si existe hiperemia en el meato uretral u otros signos en la piel o alteraciones.

En caso de sospecha, se podrá realizar un tacto rectal para descartar patología de próstata.

La edad de la pareja, es muy importante para a la hora de abordar el tratamiento, ya que determinará el tiempo disponible para alcanzar nuestro objetivo, en este caso el embarazo de la mujer. ⁷

Una de las pruebas más importantes realizadas a la hora del diagnóstico de infertilidad masculina, y que además nos ayudara a orientar la etiología del problema, es un espermograma. Este consiste en analizar tanto macroscópicamente, como microscópicamente una muestra de semen tomada. Los valores de referencia medios, los valores mínimos y los valores máximos que se obtienen en esta prueba, se recoge en la siguiente tabla:

Valores de referencia según la OMS, por el límite de referencia inferior en espermograma del 2010, entre paréntesis intervalo de confianza. ⁸



Parámetro	Valores de referencia, límite inferior.
Licuefacción	Total, a los 60 min
pH	≥7,2
Volumen	1,5 ml (1,4-1,7)
Concentración espermática	15 x 10 ⁶ /ml (12-15)
Concentración total	39 x 10 ⁶ (33-46)
Movilidad total (progresivos + no progresivos)	40% (38-42)
Motilidad progresiva	32% (31-34)
Viabilidad	58% (55-63)
Formas normales	4% (3-4)
Leucocitos	< 1 x 10 ⁶ /mL
Mar test	s < 50 % esp. unidos a partículas
“Inmunobeads”	< 50 % esp. unidos a partículas

Datos obtenidos de: <http://www.scielo.cl/pdf/rmc/v139n4/art20.pdf>⁸

Si se encuentra alguna alteración respecto a los valores previamente mencionados en el espermiograma, se repetirá la prueba, con un recuento de espermatozoides móviles. El estudio andrológico, está indicado cuando se presenten alteraciones en el último espermiograma.

Los resultados de las pruebas diagnósticas nos permitirán orientar el tratamiento que mejor se adapte al problema de la pareja, para aumentar al máximo las posibilidades de gestación.

Los factores pronósticos de la infertilidad masculina son:

- Duración de la infertilidad
- Infertilidad primaria o secundaria
- Resultados del espermiograma¹



Principales causas de infertilidad masculina.

Los problemas de fertilidad masculina pueden ser debidos a múltiples causas, trataremos de sintetizar las principales a continuación:

La falta de producción de esperma, afecta a entre un 10-15% de la totalidad de la infertilidad masculina. Esto se conoce como azoospermia, y existen dos tipos de azoospermia:

- Azoospermia obstructiva, es la falta de espermatozoides en el eyaculado debido a la obstrucción de los conductos seminales.
- Azoospermia secretora es la falta de espermatozoides en el eyaculado debido a que los testículos no producen espermatozoides.

-En otros casos, el hombre produce menos cantidad de esperma de la normal, a este trastorno se le conoce como oligospermia, siendo el varicocele, la causa más frecuente de la misma.

-La producción de esperma, también se puede ver afectada por otras enfermedades endocrinológicas y tóxicos siendo la diabetes, hiperprolactinemia, insensibilidad a andrógenos, radiación, reacciones a otros tratamientos farmacológicos, problemas de tiroides algunos ejemplos de los más importantes. El hipogonadismo, es otra de las principales causas, este se caracteriza por una disfunción testicular, que puede afectar a la producción de espermatozoides.

- Los trastornos genéticos también pueden ser la causa de infertilidad, en estas se incluyen tanto las anomalías cromosómicas como numéricas o estructurales.

- Anomalías cromosómicas en los espermatozoides
- Anomalías de los cromosomas sexuales (síndrome de Klinefelter y variantes
- Anomalías autosómicas



Los trastornos genéticos más prevalentes son los que están ligados al cromosoma X, el síndrome de Kallman, síndrome de insensibilidad a andrógenos...etc. ^{1,9}

Objetivos

Mediante esta revisión de la literatura científica existente, trataremos de dar respuesta a los siguientes puntos.

- 1) Determinar los principales factores ambientales y cómo afectan a la fertilidad humana masculina
- 2) Determinar qué factores nutricionales y dietéticos afectan a la fertilidad humana masculina
- 3) Proponer un tratamiento nutricional y establecer ciertas recomendaciones generales para aumentar la probabilidad de embarazo.

MATERIAL Y MÉTODOS

La totalidad de la metodología de este trabajo, el cual consiste en una revisión bibliográfica, ha sido la búsqueda de artículos científicos, guías clínicas y libros relacionados con la infertilidad humana, fijándonos en mayor medida en aquello relacionado con la infertilidad masculina.

Hemos realizado búsqueda de información referente a aquellos hábitos tóxicos, así como déficits nutricionales, u otros factores como la desnutrición y la obesidad, relacionados con los estilos de vida, que puedan aumentar el riesgo de infertilidad, o afectar a la calidad espermática.

Los motores de búsqueda empleados han sido “Pubmed” y “Google Scholar”, se han seleccionado artículos tanto en castellano como en inglés, escogiendo solo aquellos que estén realizados sobre humanos, excluyendo por tanto los estudios realizados en animales.

Palabras clave empleadas en la búsqueda bibliográfica:

- Infertility, obesity, malnutrition, stress, sport, Zinc, Vitamin C, ascorbic acid, folic acid, antioxidants, semen, seminal quality, omega, lipids, alcohol, tobacco, smoke, lifestyle



DESARROLLO

La alimentación y los distintos tipos de vida que lleve cada persona, se está relacionando cada vez más con distintos problemas o patologías. A continuación, trataremos de analizar los más importantes de estos diversos factores y determinar cómo afectan a la fertilidad masculina.

Obesidad

En primer lugar, hablaremos acerca de la obesidad. En el estudio realizado por Eduardo Alejandro Mormandi et al. cuyo objetivo es determinar la relación entre el IMC de 168 varones (que consultaron por infertilidad sin causa aparente), y su relación con la calidad seminal de los mismos. Los resultados observados en este estudio no muestran ninguna relación entre el IMC y los valores estudiados, no obstante, se concluye que no se puede descartar que existan cambios en parámetros no valorados en el estudio. ¹⁰

En cambio, existen otros estudios que concluyen que la obesidad afecta a distintos parámetros que condicionan la calidad seminal. Por ejemplo, en un estudio en el cual se incluyó a un total de 1558 hombres y se analizó volumen seminal, concentración espermática, % espermatozoides móviles, % espermatozoides con morfología normal, recuento total de espermatozoides y tamaño de los testículos. Los resultados muestran que a un mayor IMC, menos T-sérica, globulina fijadora de hormonas sexuales e inhibina B presentaban. Mientras que el estradiol y el índice de andrógenos libres aumentaron con los IMC elevados. En definitiva, el IMC alto se asoció con una reducción significativa de la calidad del semen. ¹¹

En un estudio realizado en 42 hombres obesos fértiles y 80 hombres obesos no fértiles con oligozoospermia (IMC superior a 30) se relacionan los valores de IMC elevados con resultados anormales en parámetros determinantes de la calidad seminal, como la morfología de los espermatozoides, LH, y leptina. También se encontró una correlación inversa entre el IMC y la concentración espermática, la motilidad y los niveles de testosterona. ¹²

Por tanto, la evidencia existente parece indicar, que la obesidad afecta a parámetros de la calidad seminal, no obstante, por si misma no puede



considerarse responsable de la infertilidad masculina, pero si un factor que hemos de tener en cuenta.

Deporte y actividad física

El deporte tiene múltiples beneficios sobre nuestro organismo, trataremos de sintetizar que dice la evidencia científica acerca del deporte y su relación con la infertilidad masculina, o parámetros que determinen la calidad seminal

Actualmente hay muy pocas investigaciones que estudien esta posible relación. En el estudio titulado “Physical activity and semen quality among men attending an infertility clinic” realizado sobre un total de 2261 hombres. Para determinar la cantidad de ejercicio físico realizado, se utilizaron la cantidad total de MET (Equivalentes metabólicos totales), diferenciando así los grupos de varones en función de la actividad física realizada.

Los resultados del estudio muestran que no encontraron diferencias significativas entre la cantidad de deporte realizado y la calidad seminal.¹³

Hay estudios que relacionan el entrenamiento de ciclismo, el cual también se ha relacionado con otros problemas genitourinarios, con una menor concentración, volumen, motilidad total, motilidad progresiva, así como una mayor concentración de malformaciones en los espermatozoides comparándolos con el grupo control.¹⁴

En el estudio “Response of semen parameters to three training modalities” se compara la relación entre tres modalidades distintas de entrenamiento (triatlón, waterpolo y actividad física regular). Los resultados muestran, que el grupo que realizaba actividad física regular, presentaba mayor concentración y mejor morfología. Esto nos hace pensar que la intensidad y el volumen de entrenamiento pueda afectar a estos parámetros.¹⁵

Los resultados negativos en su mayoría, no significa que haya que descuidar el ejercicio físico, puesto que la falta de este, a su vez está relacionado con el sobrepeso u la obesidad, que sí que parece afectar a la calidad espermática como ya comentamos anteriormente, pero el ejercicio físico por sí mismo, no



parece afectar directamente a la calidad seminal, siempre que estemos dentro de un rango de intensidad normal.

Estrés oxidativo

El estrés oxidativo es la consecuencia de un desequilibrio entre radicales libres, y antioxidantes, siendo los primeros los que se encuentran en mayor cantidad.

16

Cada vez son mayores el número de evidencias que relacionan el estrés oxidativo, como un factor significativo en el origen de infertilidad masculina, pues esta provoca la pérdida de las funciones espermáticas debido a la generación excesiva de especies reactivas al oxígeno, o a una menor actividad antioxidante del semen. ¹⁷

Gran cantidad de varones que padecen de infertilidad, presentan una gran cantidad de especies reactivas al oxígeno en el semen, esto se debe al desbalance entre la producción de estos elementos y la baja degradación de los mismos por sistemas antioxidantes.

Los radicales libres del oxígeno, se pudieron encontrar en el 40% de los hombres infértiles, en cambio, no se pudieron encontrar en hombres fértiles. ¹⁸

Las especies reactivas al oxígeno, pueden tener efectos tanto positivos como negativos en los espermatozoides, dependiendo de su etiología, y cantidades. No obstante, los espermatozoides humanos, son especialmente susceptibles a ser dañados por los mismos, debido a su gran cantidad de ácidos grasos poliinsaturados. ¹⁹

La dieta y la alimentación está muy relacionada con el estrés oxidativo, puesto que la misma es fuente de antioxidantes que neutralizaran los radicales libres del organismo, por ello seguir una dieta variada en frutas y vegetales, fuentes principales de antioxidantes, resulta muy importante para combatirlos. ²⁰

El aumento de especies reactivas al oxígeno, puede ser el resultado de múltiples causas, entre ellas las temperaturas elevadas, el consumo de alcohol, la obesidad o la mala nutrición. ²¹



Dieta y calidad seminal

La alimentación y el tipo de dieta que siga el paciente, es un factor muy importante sobre la calidad seminal. La alimentación puede tener efectos tanto positivos, como negativos en función de la composición y del tipo de alimentos consumidos.

A continuación, hablaremos de algunos de los factores dietéticos más relevantes.

Antioxidantes

En relación con el estrés oxidativo tratado en el punto anterior, tiene especial importancia destacar a los antioxidantes. Los antioxidantes tienen la capacidad de neutralizar a los radicales libres, reduciendo los efectos perjudiciales que estos tienen sobre nuestro organismo.²⁰ Por esta razón, resulta interesante estudiar la relación entre los antioxidantes y la fertilidad humana masculina, o como esta afecta a la calidad espermática.

Los principales antioxidantes, como ya comentaremos íntimamente relacionados con la calidad seminal son la vitamina C, vitamina E, Zinc, ácido fólico, selenio, folatos, carotenoides, polifenoles, vitamina E, selenio o folatos.²²

El estudio titulado “Antioxidant intake is associated with semen quality in healthy men”, es realizado para tratar de establecer una relación entre el consumo de antioxidantes y la calidad seminal.

El estudio se realizó a 97 hombres sanos, a los cuales se les complementaron un cuestionario de frecuencia de consumo, para poder calcular las kcal, proteínas, hidratos de carbono, grasas y micronutrientes medios de su ingesta dietética, además de un espermiograma.

Se realizó a mínimo 15 hombres de cada franja de 10 años de edad entre 20 y 60 años.



Los resultados del estudio, sugieren que un mayor consumo de alimentos ricos en antioxidantes dentro de un rango de normalidad, se asocia con un mayor número y una mejor motilidad de los espermatozoides, en un amplio rango de edad. No obstante, también se puede ver, como la ingesta de los mismos, no consigue contrarrestar los efectos de la edad sobre la calidad espermática, pudiendo apreciar claras diferencias entre los distintos grupos.²³

Otros estudios, se centran en la evaluación del uso de suplementos de antioxidantes orales en la mejora de parámetros que determinan la calidad del semen, como la concentración de espermatozoides, la motilidad, morfología, daño en el ADN y la tasa de fertilidad. Comentaremos los resultados del uso de suplementación en cada una de las moléculas estudiadas a continuación:

Vitamina C y vitamina E

En el estudio de Moslemi et al.²⁵, en el que se estudiaron a 690 hombres infértiles, a los cuales se le administro vitamina E y Selenio, encontrando mejoras en el 52,68 % en la motilidad, morfología o ambas. Además, un 10 % más de los sujetos consiguió dejar embarazada a sus parejas con respecto al grupo control.²⁴

Carnitina

Analiza varios estudios en los que se trata de relacionar si existe asociación entre la carnitina y la calidad espermática.

Los estudios incluidos en la revisión, concluyen que la administración de L-carnitina mejora la motilidad de los espermatozoides.^{24, 26, 27, 28}

Coenzima Q10

La suplementación con coenzima Q10, tras seis meses de tratamiento a razón de 200 mg/día, mostró una mejora en los parámetros seminales estudiados (concentración, motilidad y morfología) con respecto al grupo control tratado con placebo.^{24, 29}

Existe un metanálisis que analiza la función de la coenzima Q10 en el semen humano. El resultado mostró que la suplementación con la misma no aumentó el ratio de embarazo final por sí misma, no obstante, si se encontraron mejoras significativas en aspectos que determinan la calidad seminal.^{24, 30}



Selenio y N-acetil cisteína

Safarinejad et al.³¹ investigaron el efecto de la suplementación con selenio y N-acetil cisteína sobre 468 hombres infértiles, durante 30 semanas de tratamiento. Los resultados observados en el grupo de intervención frente al grupo tratado con placebo, fue un incremento en la testosterona sérica, e inhibina B, además de una mejora general de todos los parámetros que determinan la calidad seminal.²⁴

Tratamiento con suplementación de antioxidantes

Se proporcionó suplemento con 1500 mg de L-Carnitina, 60 mg de vitamina C, 20 mg de CoQ10, 10 mg de vitamina E, 10 mg de zinc, 200 microgramos de ácido fólico, 50 microgramos de selenio, y 1 microgramo de vitamina B12, durante un periodo de 3 meses. Los resultados mostraron que la cantidad de ADN degradado con respecto al grupo control tratado con placebo, estaba significativamente reducido. Se puede observar un aumento de los ratios de fertilidad de un 16% (grupo control) a un 38 % (grupo tratado con antioxidantes).^{24,32}

En una revisión de 1944 artículos, los cuales 35 fueron seleccionados para analizar cualitativamente, los resultados obtenidos muestran que las dietas ricas en algunos antioxidantes como la vitamina E, vitamina C, β -caroteno, selenio, zinc, criptoxantina y licopeno, y otros nutrientes saludables como ácidos grasos omega 3, se asociaban con parámetros que determinaban una mejor calidad del semen que las dietas pobres en los mismos.³³

A continuación, nos centraremos en la literatura científica de la vitamina C y el Zinc puesto que son algunos de los antioxidantes más estudiados por su importancia, además también hablaremos sobre el ácido fólico puesto que se está viendo en la actualidad que es muy importante para la salud reproductiva.

Vitamina C

La vitamina C, también conocida como ácido ascórbico, es una vitamina hidrosoluble, con numerosas funciones en el organismo, como el crecimiento y reparación de tejidos, también ayuda a la absorción del hierro, y es uno de los principales antioxidantes. Esta última, es la función por la cual la vitamina C puede resultar beneficiosa a la hora de tratar la infertilidad masculina.³⁴



En el estudio de Abasalt H. et al.³⁵ realizado en un total de 101 hombres, de los cuales 21 eran hombres fértiles no fumadores, 25 hombres era fértiles y fumadores, 32 eran infértiles y no fumadores, y 23 eran hombres infértiles y fumadores. Se midió la cantidad de vitamina C en las muestras de semen obtenidas, además de otros parámetros que condicionan la calidad seminal. Los datos se pueden observar en la siguiente tabla extraída del estudio comentado.

Comparison of sperm parameters quality and ascorbic acid in the fertile and infertile smoker-nonsmoker men

Variable	Nonsmoker men (n = 53)		Smoker men (n = 48)	
	Fertile (n = 21)	Infertile (n = 32)	Fertile (n = 25)	Infertile (n = 23)
Age (years)	31.38 ± 4.36	29.55 ± 4.46	29.7 ± 5.14	31.37 ± 7.4
Volume (ml)	4.14 ± 1.36	3.85 ± 1.53	4.35 ± 1.47	3 ± 1.53
Sperm count (×10 ⁶ ml)	80 ± 29.63	36.90 ± 29.91*	71 ± 28.81	31.81 ± 21***
Total sperm (×10 ⁶)	330.71 ± 145.60	137.11 ± 124.33*	310.5 ± 150.63	60.63 ± 47.04**
Motility (%)	73.1 ± 16.3	50.06 ± 29.69†	72 ± 16.73	43.75 ± 32.99**
Normal morphology (%) (by Kruger criteria)	14.93 ± 3.63	5.96 ± 4.36*	12.9 ± 4.78	3.75 ± 2.11***
Ascorbic acid (µmol/l)	448.71 ± 98.13	412.81 ± 114.51**	440.04 ± 103.31	383.13 ± 94.89††

Values are mean ± SD. * $p < 0.001$ by using 1-way ANOVA followed by post hoc Newman-Keuls test when values of infertile nonsmokers are compared with fertile nonsmokers. ** $p < 0.05$ by using 1-way ANOVA followed by post hoc Newman-Keuls test when values of infertile nonsmokers are compared with fertile nonsmokers. † $p < 0.01$ by using 1-way ANOVA followed by post hoc Newman-Keuls test when values of infertile nonsmokers are compared with fertile nonsmokers. *** $p < 0.001$ by using 1-way ANOVA followed by post hoc Newman-Keuls test when values of infertile smokers are compared with fertile smokers. †† $p < 0.01$ by using 1-way ANOVA followed by post hoc Newman-Keuls test when values of infertile smokers are compared with fertile smokers.

Los resultados del estudio, muestran una asociación entre factores que determinan una baja calidad del semen y la concentración de vitamina C, tanto en hombres fumadores como no fumadores, y concluyen que hacen falta más estudios para mostrar más relaciones entre estos factores.

Respecto al uso oral de suplementos de vitamina C, se puede observar que a medida que aumenta la ingesta de vitamina C, también aumenta su



concentración en el plasma seminal y, por ende, se disminuye el daño sobre el ADN de los espermatozoides.

En el estudio de Greco et al. ³⁶, se suplementó durante dos meses con 1 gramo de vitamina E y 1 gramo de vitamina C a un total de 64 hombres que consultaron por infertilidad y que mostraron presencia igual o superior a un 15 % en el ADN fragmentado de los espermatozoides eyaculados.

Los resultados obtenidos, concluyeron que el aumento de la ingesta de la misma, no mejoraba parámetros importantes del semen como motilidad, y concentración de espermatozoides. No obstante, concluyeron que la administración de estas dos vitaminas, mejoraba la probabilidad de éxito en inyección intracitoplasmática de espermatozoides, en pacientes con daño al ADN espermático. Además, se redujo el daño por radicales libres en los espermatozoides de los sujetos.

Zinc

El zinc es un oligoelemento que participa en múltiples funciones del organismo, por ejemplo, es necesario para el correcto funcionamiento de Sistema inmune, participa en la división y crecimiento celular.

El zinc es un elemento esencial en la enzima superóxido dismutasa Cu/Zn, que tiene funciones antioxidantes en el esperma, por ello es interesante estudiar cómo afecta a la calidad espermática de los varones, y si puede ser útil su empleo en casos de infertilidad. ³⁷

En un estudio realizado en 152 hombres sanos se trató de relacionar los niveles de zinc en el plasma con la calidad del esperma de los varones.

Además, en este estudio se comparó a la concentración de Zinc en el semen, con la cantidad total de zinc eyaculada como dos marcadores de calidad seminal. Se concluyó que el segundo (cantidad total de zinc eyaculada), es un mejor indicador para evaluar la calidad espermática.

El resto de conclusiones obtenidas apuntan a que las variaciones de zinc afectan a la motilidad, al recuento, a la viabilidad, al PH y a la viscosidad del semen. La alta concentración de zinc mostró un efecto negativo sobre la



motilidad y la cantidad de zinc por eyaculación afectó negativamente a la viabilidad de la muestra. Por otra parte, los resultados fueron positivos entre la cantidad de zinc eyaculada y el recuento total de espermatozoides.³⁸

En otro estudio se comparó los niveles de zinc en el plasma seminal de hombres fértiles, y de hombres no fértiles.

Para ello, se realizó un análisis en el que se determinó el Zinc sérico, y el zinc del plasma seminal, para finalmente, comparar los resultados.

La muestra de población comprendía un total de 16 hombres fértiles, y 69 hombres infértiles.

<i>Semen parameters and Zinc levels in fertile and infertile males</i>			
Parameters ($\mu\text{g}/\text{dl}$) Mean \pm SD	Control (n=16) Mean \pm SD	Case (n=69)	P value
Semen volume (ml)	2.46 \pm 1.27	2.47 \pm 1.07	0.978 ^{ns}
Total sperm count (million/ml)	85.00 \pm 32.04	47.87 \pm 46.45	0.003 ^{**}
Sperm motility (%)	81.88 \pm 7.50	52.39 \pm 23.68	0.0001 ^{***}
Rapid linearity (%)	69.06 \pm 8.98	31.45 \pm 20.55	0.0001 ^{***}
Morphology (%)	52.50 \pm 4.47	25.00 \pm 11.97	0.0001 ^{***}
Serum zinc (ig/dl)	68.39 \pm 14.37	75.83 \pm 17.41	0.116 ^{ns}
Seminal P zinc ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	6175.44 \pm 2569.52	5851.46 \pm 2076.11	0.593 ^{ns}

Unpaired Student's 't' test, ns = Not significant, ** = Significant (P<0.01), *** = Significant (P<0.001)

16

Las conclusiones obtenidas, es que el zinc sí parece tener relación con ciertos parámetros que pueden contribuir a la fertilidad, ya que los niveles de zinc en el plasma seminal son mayores en hombre fértiles que en hombres infértiles. No obstante, sucede lo contrario con los niveles de zinc en el suero, ya que altos niveles de este mineral son más frecuentes en hombres no fértiles.³⁹

Respecto a la suplementación oral, existen estudios que investigan el efecto del zinc en pacientes con astenospermia.

En el estudio de Mahmoud Hussein Hadwan et al.⁴⁰ se compararon a 60 hombres fértiles con 60 hombres no fértiles. A los hombres no fértiles se les administró 2 capsulas al día de 220 mg de sulfato de zinc al día durante un periodo de tres meses.

Los resultados obtenidos, muestran una mejora de los parámetros que determinan la calidad del semen como son el volumen de la eyaculación, porcentaje de espermatozoides móviles, y el recuento total de los mismos.



Esto, según el autor se puede explicar gracias a que el zinc ayuda a la restauración de los niveles de peroxinitrito, la actividad de la arginasa, y la actividad de óxido nítrico sintasa.

Pese que algunos de los estudios pueden tener muestras demasiado pequeñas como para obtener unos resultados totalmente contrastados y fiables. No obstante, todo parece indicar que los niveles de zinc en semen, son un parámetro a tener en cuenta a la hora del diagnóstico, y posible tratamiento de la infertilidad masculina.

Algunos ejemplos de alimentos ricos en zinc son las ostras, almejas, semillas, carne de vaca, levadura de cerveza...

Ácido fólico

El ácido fólico también conocido como vitamina B9, es una vitamina hidrosoluble necesaria para la formación de proteínas estructurales y hemoglobina. El ácido fólico se emplea en la actualidad en mujeres embarazadas para la prevención de problemas durante el embarazo o en el feto.⁴¹ A continuación, veremos si esta vitamina tiene algún tipo de relación con la calidad seminal masculina.

Hay estudios que hablan acerca del tratamiento de ácido fólico y zinc de manera combinada.

En el estudio de Wai Yee Wong M.D, Ph.D et al. ⁴², en el que se incluyeron a 108 hombres fértiles y 103 hombres subfértiles, para estudiar el efecto de la suplementación con ácido fólico y zinc(sulfato de zinc). Se formaron cuatro grupos de manera aleatorizada. Cada grupo recibiría un tratamiento distinto, uno de ellos recibiría ácido fólico y placebo, otro zinc y placebo, otro ácido fólico y zinc, y por último otro grupo que recibiría dos placebos. La cantidad de ácido fólico administrada era de 5 mg por día, mientras que la de zinc era de 66 mg por día.



Los resultados muestran que los hombres subfértiles incrementaron de manera significativa (74%) el conteo total de espermatozoides normales, y menor (4%) en espermatozoides anormales. Se observó la misma tendencia en hombres fértiles.

Conclusiones antioxidantes

El tratamiento con suplementación oral de antioxidantes como la vitamina C, el zinc o el ácido fólico resulta interesante puesto que parece mejorar ciertos parámetros relacionados con la calidad seminal.

Respecto a la eficacia del resto de antioxidantes, como el selenio o vitamina E, hay estudios que afirman que las suplementaciones con ambas pueden mejorar parámetros que determinan la calidad espermática, y por tanto la probabilidad de fecundación. Por tanto, resulta interesante realizar una terapia con suplementación oral de antioxidantes.³¹

En definitiva, la ingesta de antioxidantes se relaciona con mejores parámetros de la calidad seminal. Esto parece deberse a la acción que los antioxidantes ejercen neutralizando la acción de radicales libres, además estos protegen al ADN del espermatozoide. Las distintas revisiones, indican que la administración de antioxidantes como L-carnitina, selenio, vitamina C, ácido fólico, vitamina E, zinc... puede conducir a mejorar la concentración de espermatozoide y otros parámetros de la calidad seminal.²⁴

No obstante, es muy importante no olvidarnos de la ingesta de los mismos mediante la alimentación diaria, pues pese a existir menos estudios por su mayor dificultad a la hora de extraer conclusiones, han de suponer el principal aporte para evitar sus carencias.

Grasas de la dieta

Las grasas son parte imprescindible en nuestra dieta y han de constituir en torno al 30-35% del volumen calórico total diario.⁴³

La grasa, además de funciones energéticas, tiene funciones muy variadas en nuestro organismo. Entre estas funciones, cabe destacar protección y consistencia de ciertos órganos, permite la absorción de vitaminas liposolubles, forma parte de la bicapa lipídica de las membranas celulares y es precursor de



múltiples hormonas, las cuales son muy importantes en fertilidad masculina.⁴³
44

En un estudio se investiga acerca de la posible relación entre la ingesta de ácidos grasos procedentes de la dieta, y la influencia de estos en la función testicular, hormonas reproductivas y la salud de hombres jóvenes. Concretamente se estudió la relación de los distintos tipos de grasas procedentes de la dieta, con los parámetros mencionados.

El estudio se realizó finalmente a un total de 209 hombres sanos, de un total de 230 voluntarios iniciales.

A los sujetos se les realizó un cuestionario de frecuencia de consumo, un análisis de semen, un examen físico y de volumen testicular, y, por último, un análisis de los niveles hormonales.

Los resultados del estudio, nos muestran la diferencia entre consumir cada uno de los tipos de ácidos grasos. El propio autor reconoce las limitaciones del estudio, no obstante, considera que los resultados obtenidos son válidos, ya que mediante el ajuste de factores de confusión, conocidos y sospechosos hubo un impacto mínimo en los resultados.

No se encontró relación entre la ingesta de ácidos grasos omega 3 y los niveles hormonales en el organismo, no obstante, sí que se observó una relación positiva entre la ingesta de los mismo y el volumen testicular. También se sugiere que este tipo de ácido grasos, puede tener un efecto positivo sobre distintos parámetros que condicionan la calidad del semen, en cambio la asociación es débil, y hay poca consistencia.⁴⁶

Respecto al ratio omega 6/ omega 3, se ha observado que este es mas alto en hombres infértiles que en hombres fértiles. Además, los ácidos grasos omega 6 se relacionan con un menor volumen testicular.⁴⁷

Otros estudios, relacionan la ingesta mediante suplementación de ácido docohexanoico (omega 3) durante un periodo de 10 semanas a razón de 1,5 gramos al día con un menor daño oxidativo al ADN. Esto se debe a un aumento en el porcentaje total de DHA y PUFAs presentes en el plasma seminal. En cambio, no se encontró mejoría en el resto de parámetros como motilidad, morfología o composición de la membrana.⁴⁸



La ingesta de ácidos grasos trans, esta se relacionó inversamente con los niveles de testosterona libre calculada, testosterona total y el volumen testicular.

La ingesta de ácidos grasos monos insaturados se asocia con una reducción de los niveles séricos de testosterona libre calculada, testosterona total e inhibina B. ⁴⁶

En resumen, el estudio relaciona a los ácidos grasos omega 3 con una mejor función testicular, mientras que la ingesta de ácidos grasos omega 6 y ácidos grasos trans, parecen tener un efecto negativo sobre la misma.

Cafeína

Respecto al consumo de cafeína, presente de forma natural en algunos alimentos, o en muchos suplementos alimenticios, la evidencia científica, determina lo que comentaremos a continuación:

En el estudio de “Male caffeine and alcohol intake in relation to semen parameters and in vitro fertilization outcomes among fertility patients” se trató de estudiar el efecto que tenían el alcohol y la cafeína en parámetros del semen, que puedan afectar a la reproducción asistida. En este estudio realizado sobre un total de 387 muestras, y realizando un cuestionario de frecuencia de consumo, se concluye que no existe relación entre el consumo de cafeína, y ninguna alteración que determine la calidad seminal. En este estudio también se afirma que el consumo de alcohol tampoco afecta a la calidad seminal. ⁴⁹

No obstante, otros estudios afirman que la cafeína, el alcohol, y además la carne roja, si tiene una influencia negativa sobre la probabilidad de fecundación en las parejas. Se trata de una revisión sistemática de la literatura existente, comprendiendo un total de 1944 artículos, seleccionando 35 para el análisis. ³³

Por tanto, pese a no haber evidencia científica sólida, ni consenso alguno, lo más óptimo será tratar de limitar en la medida de lo posible la ingesta total de cafeína, para que, junto con el resto de factores, tratemos de aumentar la probabilidad de éxito del tratamiento.



Dieta mediterránea

La dieta mediterránea es un modelo de alimentación, basado en las costumbres y en los hábitos dietéticos de los países mediterráneos, especialmente España, Portugal, Francia, Italia, Grecia y Malta.

Las características más importantes de esta alimentación es el alto consumo de verduras, legumbres y cereales, siendo el aceite de oliva la grasa principal, consume frecuente de pescados y moderado de carnes y vino.⁵⁰

Se han realizado estudios para tratar de establecer una relación entre la dieta mediterránea y la calidad espermática.

El estudio titulado “Association between adherence to the Mediterranean diet and semen quality parameters in male partners of couples attempting fertility” se centra en la adhesión a la dieta mediterránea y si esta se asocia con una mejor calidad del semen en hombres de parejas subfértiles.

Estos resultados eran esperables por nuestra parte, ya que la dieta mediterránea es rica en nutrientes y antioxidantes, y ya hemos comentado previamente los efectos beneficiosos de estas sustancias sobre la calidad seminal.

Se trata de un estudio transversal realizado a 225 hombres que asisten a una clínica de fertilidad. La dieta se evaluó a través de un cuestionario de frecuencia de consumo, y además se tuvo en cuenta si eran fumadores o no (un 20,9% si lo eran).

Los resultados observados en el estudio, mostraron que cuanto mejores puntuaciones obtenían en el “MedDietScore” un cuestionario que mide la adherencia a la dieta mediterránea, mejores calidades del semen tenían. Concretamente, los resultados muestran que la probabilidad de tener valores anormales en concentración, conteo y motilidad espermática es 2.6 veces superior en sujetos que no presentan adherencia a dieta mediterránea que los que si la presentan.⁵¹

Otros estudios, comparan a dos muestras de jóvenes, los cuales un grupo sigue una alimentación con productos procesados, comidas ricas en grasas no saludables, y harinas refinadas, el otro grupo baso su alimentación en frutas,



pescados, verduras, legumbres y granos enteros, alimentos los cuales componen la base de la dieta mediterránea.

Los resultados observados asociaron al consumo de la dieta con alimentos más saludables, propios de la dieta mediterránea, a una mayor motilidad de los espermatozoides, aumentando por tanto la calidad seminal de los hombres.⁵²

Para finalizar, comentaremos una revisión sistemática acerca de los patrones dietéticos, los alimentos y nutrientes, y su relación con la fertilidad masculina y fundabilidad.

Este estudio ya se comentó parcialmente en puntos previos. Las conclusiones obtenidas de los mismos, es que el seguimiento de una dieta saludable, rica en nutrientes como omega 3, antioxidantes (vitamina E, vitamina C, zinc, selenio...), y baja en ácidos grasos trans, se correlacionaron con mejores valores en los parámetros que miden la calidad seminal.

Por tanto, el pescado, los mariscos, carne de aves de corral, cereales, frutas y verduras, son muy importantes puesto que son beneficiosos para la calidad seminal.

Por otra parte, otros estudios, correlacionan la ingesta de carnes procesadas, alimentos de soja, alimentos ricos en grasas saturadas, bebidas azucaradas u otros alimentos azucarados con peores valores, que indican baja calidad espermática, lo que dificulta la fecundabilidad.³³

Hábitos tóxicos

Alcohol

Los efectos adversos del alcohol sobre nuestra salud en general son de sobra conocidos. Con respecto a la infertilidad masculina, comentaremos a continuación la evidencia científica existente hasta la fecha acerca de cómo puede afectar el alcohol a la calidad espermática.

Previamente comentamos un estudio en el cual no se encontró relación entre en el alcohol y la alteración de los parámetros que determinan la calidad seminal.⁴⁹



Por otra parte, este mismo año se ha publicado una revisión sistemática y meta-análisis acerca de la ingesta de alcohol y la calidad seminal. En este se incluyen 15 estudios transversales, en los que se incluyeron a un total de 16395 hombres.

En esta revisión se obtienen ciertos resultados que son interesantes a la hora de relacionar la ingesta de alcohol con la calidad seminal, diferenciando consumos ocasionales, diario, y abstinencia en el consumo de alcohol.

La conclusión principal que se obtiene, es que el consumo de alcohol diario, frente a no consumirlo, tiene efecto perjudicial sobre el volumen seminal y la morfología espermática. La concentración y la motilidad parecen no estar afectadas por el consumo de alcohol. Además, estos resultados solo eran observados en los varones que consumían alcohol a diario. Los bebedores ocasionales, presentaron los mismos valores en cuanto a volumen seminal y morfología espermática que los no bebedores.

Los propios autores admiten que el estudio tiene limitaciones severas.⁵³

Otro estudio realizado sobre un total de 300 varones, relaciona el consumo de alcohol con un deterioro de la morfología espermática y espermatogénesis. En este estudio se compararon a 100 varones alcohólicos, 100 varones fumadores y 100 varones que ni fumaban ni bebían.

Los resultados muestran que únicamente el 12% de los varones alcohólicos presentaban normospermia en comparación con el grupo de varones que ni fumaba ni bebía.

También se consigue relacionar al consumo de alcohol con alteraciones en la producción de testosterona, y con atrofia testicular.⁵⁴

Tabaco

El tabaquismo es uno de los hábitos tóxicos más instaurados en nuestra sociedad, el 23% de la población mayor de 15 años, afirma fumar a diario⁵⁵

Se ha demostrado como veremos a continuación que es un hábito que afecta de manera negativa a la calidad espermática.



En el año 2010 se publicó un meta análisis en el que se trata de dar respuesta a cómo afecta el tabaquismo en el semen humano.

En este meta análisis se incluyeron 20 estudios, con un total de 5865 participantes, y se analizó el efecto del tabaco en el volumen, concentración, motilidad y morfología del semen y de los espermatozoides.

Los resultados obtenidos, reflejan como el tabaco afecta de manera general de forma negativa al semen. Se mostró como el tabaco es capaz de alterar todos los valores estudiados previamente mencionados, a excepción de la morfología del esperma, ni el volumen seminal.

Respecto al conteo de espermatozoides, los resultados reflejaron un menor número de espermatozoides en las muestras obtenidas a hombres fumadores, respecto a hombres no fumadores.

Centrándonos en la motilidad de los espermatozoides, se apreció que en el grupo de no fumadores el rango de motilidad era entre el 21,7 % y 74, %, mientras que, en el grupo de fumadores, estas cifras se reducían a un intervalo entre el 16,6% y el 72.3 %.

En el estudio se refleja la necesidad de continuar investigando acerca del posible daño que provoca el tabaco sobre la integridad del ADN del esperma, así como sobre los marcadores de estrés oxidativo, los cuales no se analizan en este estudio para mejorar la precisión sobre la magnitud del daño que el tabaco provoca sobre la fertilidad humana masculina. ⁵⁶

En el estudio de Gaur DS et al. ⁵⁴ comentado previamente, también se estudió el efecto del tabaco sobre la calidad seminal de los varones. Comparando con el grupo control de varones que ni fumaban ni bebían, únicamente un &% de los sujetos presentaba valores normales en su espermiograma.

Podemos concluir, que los posibles efectos adversos que estos dos hábitos tóxicos tienen sobre la fertilidad masculina, están estrechamente relacionados con la cantidad de alcohol y tabaco que consuman los varones. Por tanto, es muy importante limitar, y eliminar siempre que nos sea posible cualquier consumo de los mismos.



Discusión

Como hemos visto a lo largo de todo el trabajo, existen numerosos factores ambientales que pueden alterar la calidad espermática, ya sea en valores reflejados en los espermigramas, o daño al ADN de los espermatozoides. En la actualidad, no se ha prestado todavía suficiente atención a los factores dietéticos y como estos afectan a la fertilidad humana masculina. No obstante, la literatura existente parece reflejar que si existe relación entre la alimentación y otros hábitos con la calidad espermática del varón. A lo largo de la realización del trabajo hemos podido observar los siguientes puntos:

- ➔ Los problemas de fertilidad en los últimos años se han visto incrementados, esto podría ser debido a peores hábitos de vida, así como a un retraso en la edad de procreación.
- ➔ La mayoría de estudios analizados, parecen indicar que el IMC, íntimamente relacionado con la obesidad, afecta a la calidad seminal. Elevados IMC se relacionan con menores tasas de T-sérica, globulina fijadora de hormonas sexuales e inhibina B, y mayores niveles estradiol e índice de andrógenos libres. Otros estudios relacionan el IMC elevado con alteraciones en la morfología, LH, leptina, valores de testosterona, concentración y motilidad espermática.
- ➔ Respecto a la práctica deportiva, los resultados muestran en contra de lo que podríamos imaginar, que no existe relación positiva entre la práctica de ejercicio físico regular, y la mejora de la calidad espermática. No obstante, comparando la actividad física regular, con otras prácticas deportivas que exijan un mayor volumen o intensidad de entrenamiento, si se apreció como estas últimas presentaban peores parámetros de calidad seminal.
- ➔ El estrés oxidativo parece provocar la pérdida de las funciones espermáticas debido a una generación excesiva de especies reactivas al oxígeno, o a una menor actividad antioxidante del semen.
- ➔ En relación con el punto anterior, la dieta afecta de diversas maneras a la calidad seminal, una de ellas es el estrés oxidativo, aunque también la cantidad y calidad de las grasas de la dieta, la presencia de



antioxidantes, minerales, u otras sustancias que puedan resultar positivas o negativas para la calidad seminal.

- ➔ Los antioxidantes de la dieta o administrados mediante suplementación oral, parecen tener un efecto protector sobre el ADN, y disminuyen los efectos negativos de los radicales libres, consiguiendo así una mejora general de múltiples parámetros que determinan la calidad seminal. Algunos de los antioxidantes más estudiados con relación a la infertilidad masculina, son la vitamina C, vitamina E y el zinc.
- ➔ Las grasas de la dieta son otro de los factores ambientales que pueden tener influencia sobre la calidad seminal. La literatura científica existente relaciona un consumo de grasas poliinsaturadas omega 6 con un aumento de hormona luteinizante, y un descenso del volumen testicular.
- ➔ La cafeína, junto con otros alimentos, también parece tener cierta influencia sobre la calidad seminal, por tanto, resultará interesante tratar de limitar su consumo lo máximo posible.
- ➔ Respecto al alcohol, todo parece indicar que un consumo ocasional del mismo, no tiene efectos sobre los distintos parámetros que determinan la calidad seminal, no obstante, un consumo diario de alcohol tiene un efecto perjudicial sobre el volumen seminal y la morfología espermática.
- ➔ El tabaco afecta de manera negativa a múltiples parámetros determinantes de la calidad seminal, a excepción de la morfología seminal y el volumen seminal. Además, también es posible que ejerza un efecto negativo sobre el ADN de los espermatozoides.
- ➔ La dieta mediterránea, destaca por la presencia de alimentos naturales y poco procesados, rica en nutrientes y antioxidantes. Se ha observado que los hombres que seguían este patrón alimentario, presentaban una mayor motilidad de los espermatozoides, que el grupo control el cual seguía una dieta rica en productos procesados (harinas refinadas, carnes procesadas...).



Propuesta de intervención nutricional

La intervención nutricional que propondremos, se ha de seguir durante mínimo 74 días ya que es el tiempo promedio que suele durar la espermatogénesis.⁵⁷ Este periodo será por tanto el tiempo mínimo necesario para poder apreciar algún cambio. No obstante, el consejo será realizar este tratamiento durante un tiempo superior.

Consejos generales:

- Vigilar el aporte de micronutrientes, como minerales y vitaminas, especialmente aquellas relacionadas con la disminución del estrés oxidativo (vitamina C, vitamina E, Zinc...)
- Mantener un normo peso, evitar obesidad.
- Evitar hábitos tóxicos como fumar, o el consumo de alcohol.
- Mantener una dieta equilibrada, a base de productos naturales, con el mínimo procesado posible, y un perfil graso adecuado.
- Evita las bebidas alcohólicas y refrescos azucarados, ya que aportan calorías innecesarias, con escaso aporte nutritivo.
- Realiza ejercicio físico diario
- Las formas de cocción más adecuadas son: hervido, vapor, papillote, microondas, plancha. Evita los fritos, rebozados, guisados y estofados.

Ejemplo de menú mensual, para un paciente promedio, con unos requerimientos de 2200 kcal diarias. Para la elaboración de este menú, hemos incluido alimentos ricos en los antioxidantes mencionados, además de productos naturales y poco o nada procesados, teniendo en cuenta el perfil graso de los alimentos incluidos.



SEM 1	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7
COMIDA	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de pasta: pasta integral (60 g en crudo) + hortalizas variadas (150 g) <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - Almejas en salsa verde (130 g) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Lentejas con verduras y arroz: 2-3 cazos - 1 tostada integral - Pieza de fruta (cítrico) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada campera: patata cocida (200 g) + hortalizas variadas (150 g) + 2 huevos cocidos + atún al natural (80 g). <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Arroz integral guisado con bacalao y verduras: 3 cucharones aprox. 300 g / plato único - 1 tostada integral 	<ul style="list-style-type: none"> - Guisantes (2 cazos en cocido) salteados con pimentón y taquitos de jamón (50 g) - 1 tostada integral - Pieza de fruta (cítrico) 	<ul style="list-style-type: none"> - Espinacas salteadas con pasas y piñones: 3 cucharones - Pescado blanco a la plancha / horno + 1 patata cocida (100 g) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de hortalizas variadas (150 g / plato llano). <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - Pasta integral (60 g en crudo) salteada con guindilla, gambas (80 g limpias) + palitos de cangrejo (4 unidades) - 1 tostada integral
CENA	<ul style="list-style-type: none"> - Setas a la plancha: plato llano - Pescado azul a la plancha (1 lomo / rodaja) + 1 patata asada (100 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Salteado de verduras variadas: 3 cucharones - Pechuga de pollo / pavo a la plancha: 120 g - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Fajitas: 2 tortitas + verduras salteadas (150 g) + ternera a la plancha (120 g). - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de pasta: pasta integral (40 g en crudo) + hortalizas variadas (150 g) + salmón ahumado (60 g) + langostinos (8 unidades). <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Puré de verduras y patata: 2 cazos - Tortilla: 2 huevos + 1 loncha de pechuga de pavo - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Salteado de verduras variadas: 3 cucharones - Pescado azul a la plancha (1 lomo / rodaja) + 1 patata asada (100 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Calabacín a la plancha: plato llano - Pescado blanco a la plancha / horno (1 lomo / rodaja) - 2 tostadas integrales - Pieza de fruta (150 g)

SEM 2	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7
COMIDA	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de garbanzos: garbanzos 140 g en cocido + hortalizas variadas (150 g) + 1 huevo cocido + 1 lata de atún al natural. <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - 2 tostadas integrales - Pieza de fruta (cítrico) 	<ul style="list-style-type: none"> - Quínoa (60 g en crudo / 180 g en cocido) salteada con verduras (150 g) y pechuga de pollo / pavo (120 g) - 1 tostada integral 	<ul style="list-style-type: none"> - Pescado blanco a la cazuela (2 rodajas) con verduras variadas + patata cocida (200 g) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Lentejas con verduras y arroz: 2-3 cazos - 1 tostada integral - Pieza de fruta (cítrico) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de pasta: pasta integral (60 g en crudo) + hortalizas variadas (150 g) + 1 huevo cocido + 1 lata de atún al natural + salmón ahumado (60 g). <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Judías verdes (3 cucharones en cocido) + 1 patata cocida (150 g). <i>Aliñado con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - Almejas en salsa verde (130 g) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Parrillada de verduras: plato llano - Pescado azul a la plancha / horno + 1 patata asada (150 g) - 2 tostadas integrales
CENA	<ul style="list-style-type: none"> - Fajitas: 2 tortitas + verduras salteadas (150 g) - <i>Almejas en salsa verde (130 g)</i> - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de pasta: pasta integral (40 g en crudo) + hortalizas variadas (150 g) + taquitos de pechuga de pavo (60 g) + 1 tarrina de queso fresco desnatado (75 g). <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Puré de verduras y patata: 2 cazos - Tortilla: 2 huevos + queso tierno (1 loncha 20 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Berenjena rellena: pulpa de la berenjena, champiñones, zanahoria, tomate + carne picada de pollo / pavo (120 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Setas a la plancha: plato llano - Pescado blanco a la plancha / horno (1 lomo / rodaja) + 1 patata asada (150 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Salteado de verduras variadas: 3 cucharones - Pechuga de pollo / pavo a la plancha: 120 g - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Arroz basmati (50 g en crudo) salteado con verduras (150 g) + langostinos (8 unidades) + pechuga de pavo en taquitos (60 g) - Yogur natural



SEM 3	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6 (sábado)	DÍA 7 (domingo)
COMIDA	<ul style="list-style-type: none"> - Guisantes (2-3 cazos en cocido – 150 g) salteados con ajo, pimentón y taquitos de jamón (30 g) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de pasta: pasta integral (60 g en crudo) + hortalizas variadas (150 g) + pechuga pavo / pollo a la plancha (90 g) + 1 huevo cocido. <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> Ensalada de quinoa (40 g en crudo) + hortalizas variada (150 g) + gambas (80 g) + atún al natural escurrido (2 latas 80 gramos) <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> -Salteado de garbanzos y pollo (ver receta) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada campera: patata cocida (200 g) + hortalizas variadas (150 g) + 2 huevos cocidos + atún al natural (80 g) + 40 g maíz sin azúcar añadido <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Salmorejo (2 cazos) - Pescado blanco a la plancha / horno (160 g) + 1 patata cocida (200 g) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de hortalizas variadas (150 g / plato llano). <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - Pasta integral (60 g en crudo) salteada con guindilla, gambas (120 g limpias) + palitos de cangrejo (3 unidades) - 2 tostadas integrales
CENA	<ul style="list-style-type: none"> - Fajitas: 2 tortitas integrales + verduras salteadas (150 g) + ternera a la plancha (120 g). - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Calabacín a la plancha (150 g) - Pescado blanco a la plancha / horno (160 g) + patata asada (150 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> -Sopa de verduras (1 plato hondo) con fideo (20 g) - Tortilla: 2 huevos + 1 loncha de pechuga de pavo (30 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de arroz basmati (30 g en crudo) con hortalizas variadas (150 g) <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - Pescado blanco a la plancha / horno (160 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> -Sopa de verduras (1 plato hondo) con fideo (20 g) - Pescado azul a la plancha / horno (1 lomo / rodaja – 160 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> -Ensalada de tomate (150 g) <i>Aliñado con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - Pescado blanco (160 g) a la plancha / horno + 1 patata cocida (150 g) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de hortalizas (150 g) <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> -Pulpo a la gallega (160 g) patata (150 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural



SEM 4	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6 (sábado)	DÍA 7 (domingo)
COMIDA	<ul style="list-style-type: none"> -Ensalada de alubias blancas (60 g en crudo/ 145 g en cocido) y pechuga de pavo / pollo (60 g) + 40 g maíz sin azúcar añadido - 2 tostadas integrales - Pieza de fruta 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de pasta: pasta integral (60 g en crudo) + hortalizas variadas (150 g) + 1 huevo cocido+ langostinos (12 unidades) <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Pescado azul a la cazuela/ horno (2 rodajas 160 g) con verduras variadas + patata (200 g) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> --Ensalada de garbanzos (60 g en crudo / 135 g en cocido) + hortalizas (150 g) + maíz sin azúcares añadidos (40 g) + 1 huevo cocido + langostinos (4 unidades) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> Arroz integral (60 g en crudo / 180 g en cocido) salteado con verduras (150 g) y pechuga de pollo / pavo (120 g) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Coliflor (150 g) +2 patatas pequeñas cocidas (250 g) <i>al ajo arriero</i> - Filete de ternera a la plancha: 120 g. -3 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de hortalizas <i>Aliñada con vinagre de vino y aceite de oliva</i> -<i>Paella: Arroz (60 g en crudo) + proteína 1 (120 g en limpio) + verdura</i> - 2 tostadas integrales
CENA	<ul style="list-style-type: none"> - Salmorejo (2 cazos) + jamón serrano rayado (30 g) -Tortilla de atún 2 huevos + 40 gramo de atún al natural. - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> Ensalada de tomate <i>Aliñado con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - Pescado azul a la plancha / horno (1 lomo / rodaja – 160 g) + patata asada (150 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Revuelto de espárragos trigueros, setas, calabacín, ,2 huevos y quínoa (30 g en crudo), 8 gambas - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> -Ensalada de tomate (150 g) <i>Aliñado con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - Pescado blanco (160 g) a la plancha / horno + 1 patata cocida (150 g) - 2 tostadas integrales 	<ul style="list-style-type: none"> - Salteado de pasta integral (30 g) y verduras (150 g) -Muslos deshuesado (120 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> Ensalada de tomate <i>Aliñado con vinagre de vino y aceite de oliva</i> - Pescado azul a la plancha / horno (1 lomo / rodaja – 160 g) + patata asada (150 g) - 2 tostadas integrales - Yogur natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada de hortalizas variadas (150 g) + 1 lata de atún al natural + maíz (40 g) + patata cocida (100 g) + pechuga de pavo a la plancha (120 g). <i>Aliñada con vinagre y aceite</i> - 2 biscotes integrales - Pieza de fruta (150 g)



	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2
DESAYUNO	<ul style="list-style-type: none"> - Infusión. - Pieza de fruta (150 g). - 1 yogur natural / 200 ml de leche desnatada / Queso fresco batido (120 g). - Copos de avena / Muesli sin azúcares añadidos (4 cucharadas soperas / 40 g). - Frutos secos: 3 nueces / 6 almendras / 6 avellanas. <i>*Puedes mezclar los ingredientes tipo "porridge" o utilizarlos para hacer un batido.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Infusión. - Yogur natural. - Pieza de fruta (150 g). - Pan de molde integral (60 g / 2 rebanadas) / pan integral (60 g). Puedes añadirle tomate. - Aceite de oliva (1 cucharada soperas). - Queso fresco desnatado (1/2 tarrina de 75 g).
MEDIA MAÑANA <i>(de lunes a viernes)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pieza de fruta: 150 g). - Bocado: pan integral (60 g) / Pan de molde integral (60 g / 2 rebanadas). pechuga de pavo / jamón serrano (sin tocino) / jamón cocido extra (30 g) o atún en lata al natural (40 g). Puedes poner para complementar tomate, pimientos, etc. 	
	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2
MERIENDA <i>(procura tomar alguna de las dos opciones, sobre todo los días que vayas a hacer ejercicio)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pieza de fruta (150 g). - 1 yogur natural / Queso fresco batido (120 g). 	-Lácteo con avena y frutos secos



Conclusiones

- ➔ Los problemas de fertilidad han aumentado en los últimos años.
- ➔ Los problemas nutricionales contemporáneos afectan a la fertilidad.
- ➔ La terapia con antioxidantes parece efectiva a la hora de mejorar ciertos parámetros que determinan la calidad seminal.
- ➔ Los tipos de alimentos que se incluyan en la dieta, afectan tanto positivamente, como negativamente, en función del alimento a la calidad seminal.
- ➔ Determinados hábitos tóxicos como el alcoholismo y el tabaquismo afectan negativamente a la calidad seminal.



BIBLIOGRAFIA:

1. Dohle, G.R. Guía clínica sobre la infertilidad masculina . : European Association of Urology ; 2010.
2. Las cifras de la infertilidad en España | Lets Family - Embarazo, Parto y Bebés [Internet]. [citado 12 de junio de 2017]. Disponible en: <https://letsfamily.es/preconcepcion/las-cifras-de-la-infertilidad-en-espana>
3. Libro blanco sociosanitario. "La infertilidad en España: Situación Actual y Perspectivas". 5st ed. Las Matas (Madrid): Roberto Matorras Weinig; 2011.
4. Consecuencias Psicológicas de la Infertilidad - Cinteco [Internet]. [citado 12 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.cinteco.com/consecuencias-psicologicas-de-la-infertilidad/>
5. Consecuencias de la Infertilidad [Internet]. [citado 12 de junio de 2017]. Disponible en: <http://logratuembarazo.com/consecuencias-de-la-infertilidad>
6. Las Diferencias entre Infertilidad Primaria y Secundaria | CREA [Internet]. [citado 12 de junio de 2017]. Disponible en: <http://creavalencia.com/blog/las-diferencias-infertilidad-primaria-secundaria/>
7. Tapia R. Una visión actual de la infertilidad masculina. Mex reprod. 2012;;:103-109.
8. Sarabia L, Munuce M. Nuevos valores para el espermograma OMS 2010. Revista médica de Chile. 2011;139(4):548-549.
9. ¿Cuáles son las causas de la infertilidad masculina? [Internet]. [citado 12 de junio de 2017]. Disponible en: <https://www.nichd.nih.gov/espanol/salud/temas/infertility/informacion/Pages/causas-hombres.aspx>
10. Mormandi EA, Otero P, Bertone AL, Calvo M, Astarita G, Kogovsek N, et al. Body weight increase and quality of semen: A controversial association. Endocrinol Nutr. :303-7.
11. Jensen TK, Andersson A-M, Jørgensen N, Andersen A-G, Carlsen E, Petersen J ørgen H, et al. Body mass index in relation to semen quality and reproductive hormones among 1,558 Danish men. Fertility and Sterility. 1 de octubre de 2004;82(4):863-70.



12. Hofny ERM, Ali ME, Abdel-Hafez HZ, Kamal EE-D, Mohamed EE, El-Azeem HGA, et al. Semen parameters and hormonal profile in obese fertile and infertile males. *Fertility and Sterility*. 1 de julio de 2010;94(2):581-4.
13. Wise LA, Cramer DW, Hornstein MD, Ashby RK, Missmer SA. Physical activity and semen quality among men attending an infertility clinic. *Fertil Steril*. 1 de marzo de 2011;95(3):1025-30.
14. Kipandula W, Lampiao F. Semen profiles of young men involved as bicycle taxi cyclists in Mangochi District, Malawi: A case-control study. *Malawi Med J*. diciembre de 2015;27(4):151-3.
15. Vaamonde D, Silva-Grigoletto MED, García-Manso JM, Vaamonde-Lemos R, Swanson RJ, Oehninger SC. Response of semen parameters to three training modalities. *Fertility and Sterility*. 1 de diciembre de 2009;92(6):1941-6.
16. Estrés oxidativo. En: Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. 2016 [citado 12 de junio de 2017]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Estr%C3%A9s_oxidativo&oldid=91664418
17. Aitken RJ. A free radical theory of male infertility. *Reprod Fertil Dev*. 1994;6(1):19-23; discussion 23-24.
18. Zini A, de LAMIRANDE E, Gagnon C. Reactive oxygen species in semen of infertile patients: levels of superoxide dismutase- and catalase-like activities in seminal plasma and spermatozoa. *International Journal of Andrology*. 1 de junio de 1993;16(3):183-8.
19. Zayas A, E L, Monzón Benítez G, Yáñez P, A L, Quintero Pérez Y. Papel del estrés oxidativo en la infertilidad masculina. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. diciembre de 2000;19(3):202-5.
20. Como combatir los Radicales libres [Internet]. [citado 12 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.enbuenasmanos.com/radicales-libres>
21. Smith G R, Kaune G H, Parodi Ch D, Madariaga A M, Morales D I, Ríos S R, et al. Aumento del daño en el ADN y estrés oxidativo en espermatozoides de pacientes con oligozoospermia idiopática y antecedentes de criptorquidismo. *Revista médica de Chile*. marzo de 2007;135(3):279-86.1.
22. ¿Cuáles son los principales antioxidantes presentes en los alimentos? | Antioxidantes Portal Antioxidantes Primer Portal de Antioxidantes, Alimentos y Salud en el Mundo de Habla Hispana [Internet]. [citado 13 de junio de 2017].



Disponible en: <http://www.portalantioxidantes.com/faq/%C2%BFcuales-son-los-principales-antioxidantes-presentes-en-los-alimentos/>

23. Eskenazi B, Kidd SA, Marks AR, Slotter E, Block G, Wyrobek AJ. Antioxidant intake is associated with semen quality in healthy men. *Hum Reprod.* 1 de abril de 2005;20(4):1006-12.
24. Ahmadi S, Bashiri R, Ghadiri-Anari A, Nadjarzadeh A. Antioxidant supplements and semen parameters: An evidence based review. *Int J Reprod Biomed (Yazd).* diciembre de 2016;14(12):729-36.
25. Moslemi MK, Tavanbakhsh S. Selenium-vitamin E supplementation in infertile men: effects on semen parameters and pregnancy rate. *Int J Gen Med.* 23 de enero de 2011;4:99-104.
26. Garolla A, Maiorino M, Roverato A, Roveri A, Ursini F, Foresta C. Oral carnitine supplementation increases sperm motility in asthenozoospermic men with normal sperm phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase levels. *Fertil Steril.* febrero de 2005;83(2):355-61.
27. Sigman M, Glass S, Campagnone J, Pryor JL. Carnitine for the treatment of idiopathic asthenospermia: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Fertil Steril.* mayo de 2006;85(5):1409-14.
28. Lenzi A, Sgrò P, Salacone P, Paoli D, Gilio B, Lombardo F, et al. A placebo-controlled double-blind randomized trial of the use of combined L-carnitine and L-acetyl-carnitine treatment in men with asthenozoospermia. *Fertil Steril.* junio de 2004;81(6):1578-84.
29. Nadjarzadeh A, Shidfar F, Amirjannati N, Vafa MR, Motevalian SA, Gohari MR, et al. Effect of Coenzyme Q10 supplementation on antioxidant enzymes activity and oxidative stress of seminal plasma: a double-blind randomised clinical trial. *Andrologia.* marzo de 2014;46(2):177-83.
30. Lafuente R, González-Comadrán M, Solà I, López G, Brassesco M, Carreras R, et al. Coenzyme Q10 and male infertility: a meta-analysis. *J Assist Reprod Genet.* septiembre de 2013;30(9):1147-56.
31. Safarinejad MR, Safarinejad S. Efficacy of selenium and/or N-acetyl-cysteine for improving semen parameters in infertile men: a double-blind, placebo controlled, randomized study. *J Urol.* febrero de 2009;181(2):741-51.



32. Tremellen K, Miari G, Froiland D, Thompson J. A randomised control trial examining the effect of an antioxidant (Menevit) on pregnancy outcome during IVF-ICSI treatment. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* junio de 2007;47(3):216-21.
33. Salas-Huetos A, Bulló M, Salas-Salvadó J. Dietary patterns, foods and nutrients in male fertility parameters and fecundability: a systematic review of observational studies. *Hum Reprod Update.* :1-19.
34. Vitamina C: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. [citado 12 de junio de 2017]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002404.htm>
35. Colagar AH, Marzony ET. Ascorbic Acid in Human Seminal Plasma: Determination and Its Relationship to Sperm Quality. *J Clin Biochem Nutr.* septiembre de 2009;45(2):144-9.
36. Greco E, Iacobelli M, Rienzi L, Ubaldi F, Ferrero S, Tesarik J. Reduction of the Incidence of Sperm DNA Fragmentation by Oral Antioxidant Treatment. *Journal of Andrology.* 6 de mayo de 2005;26(3):349-53.
37. Garratt M, Bathgate R, de Graaf SP, Brooks RC. Copper-zinc superoxide dismutase deficiency impairs sperm motility and in vivo fertility. *Reproduction.* octubre de 2013;146(4):297-304.
38. Dissanayake D, Wijesinghe P, Ratnasooriya W, Wimalasena S. Relationship between seminal plasma zinc and semen quality in a subfertile population. *J Hum Reprod Sci.* 2010;3(3):124-8.
39. Zhao J, Dong X, Hu X, Long Z, Wang L, Liu Q, et al. Zinc levels in seminal plasma and their correlation with male infertility: A systematic review and meta-analysis. *Sci Rep [Internet].* 2 de marzo de 2016 [citado 12 de junio de 2017];6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4773819/>
40. Hadwan MH, Almashhedy LA, Alsalman ARS. Study of the effects of oral zinc supplementation on peroxynitrite levels, arginase activity and NO synthase activity in seminal plasma of Iraqi asthenospermic patients. *Reprod Biol Endocrinol.* 3 de enero de 2014;12:1.
41. Ácido fólico: MedlinePlus en español [Internet]. [citado 13 de junio de 2017]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/folicacid.html>
42. Wong WY, Merkus HMWM, Thomas CMG, Menkveld R, Zielhuis GA, Steegers-Theunissen RPM. Effects of folic acid and zinc sulfate on male



- factor subfertility: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Fertil Steril*. marzo de 2002;77(3):491-8.
43. OMS | Alimentación sana [Internet]. [citado 12 de junio de 2017].
Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/es/> 1.
44. Importancia de las grasas (lípidos) en la dieta - Fitness, nutrición y salud [Internet]. [citado 14 de junio de 2017]. Disponible en:
<http://www.saludfisicamentalyespiritual.com/2014/02/importancia-de-las-grasas-lipidos-en-la-dieta.html>
45. Alimentación cardiosaludable – Instituto Flora » Función de la grasa en nuestro organismo [Internet]. [citado 12 de junio de 2017]. Disponible en:
<https://www.alimentacion-cardiosaludable.com/2012/12/funcion-de-la-grasa-en-nuestro-organismo/>
46. Mínguez-Alarcón L, Chavarro JE, Mendiola J, Roca M, Tanrikut C, Vioque J, et al. Fatty acid intake in relation to reproductive hormones and testicular volume among young healthy men. *Asian J Androl*. 2017;19(2):184-90
47. Safarinejad MR, Hosseini SY, Dadkhah F, Asgari MA. Relationship of omega-3 and omega-6 fatty acids with semen characteristics, and antioxidant status of seminal plasma: A comparison between fertile and infertile men. *Clinical Nutrition*. febrero de 2010;29(1):100-5.
48. Martínez-Soto JC, Domingo JC, Cordobilla B, Nicolás M, Fernández L, Albero P, et al. Dietary supplementation with docosahexaenoic acid (DHA) improves seminal antioxidant status and decreases sperm DNA fragmentation. *Systems Biology in Reproductive Medicine*. 1 de noviembre de 2016;62(6):387-95.
49. Karmon AE, Toth TL, Afeiche M, Tanrikut C, Hauser R, Chavarro JE. Alcohol and caffeine intake in relation to semen parameters among fertility patients. *Fertility and Sterility*. 1 de septiembre de 2013;100(3):S12.
50. Dieta mediterránea: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. [citado 12 de junio de 2017]. Disponible en:
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000110.htm>
51. Karayiannis D, Kontogianni MD, Mendorou C, Douka L, Mastrominas M, Yiannakouris N. Association between adherence to the Mediterranean diet and semen quality parameters in male partners of couples attempting fertility. *Hum Reprod*. 1 de enero de 2017;32(1):215-22.



52. Gaskins AJ, Colaci D, Mendiola J, Swan SH, Chavarro J. Dietary patterns and semen quality in young men. *Fertility and Sterility*. 1 de septiembre de 2011;96(3):S8.
53. Ricci E, Beitawi SA, Cipriani S, Candiani M, Chiaffarino F, Viganò P, et al. Semen quality and alcohol intake: a systematic review and meta-analysis. *Reproductive BioMedicine Online*. 1 de enero de 2017;34(1):38-47.
54. Gaur DS, Talekar MS, Pathak VP. Alcohol intake and cigarette smoking: impact of two major lifestyle factors on male fertility. *Indian J Pathol Microbiol*. marzo de 2010;53(1):35-40.
55. Datos Avance de la Encuesta Industrial de Empresas - np937.pdf [Internet]. [citado 12 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np937.pdf>
56. Sharma R, Harlev A, Agarwal A, Esteves SC. Cigarette Smoking and Semen Quality: A New Meta-analysis Examining the Effect of the 2010 World Health Organization Laboratory Methods for the Examination of Human Semen. *European Urology*. 1 de octubre de 2016;70(4):635-45.
57. Espermatogénesis. En: Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. 2017 [citado 13 de junio de 2017]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Espermatog%C3%A9nesis&oldid=98289480>

