

UNIVERSIDAD FERNANDO PESSOA CANARIAS



**RESTABLECIMIENTO DEL CICLO MENSTRUAL REGULAR EN MUJERES
ACTIVAS: ROL DE LA DIETA**

Darío Jesús Hernández Santana

Tutor: Diego José Jodar Valido

Grado en Nutrición Humana y Dietética

Curso Académico 2022-2023

Índice

1. Resumen / Abstract	pág. 1-2
2. Introducción	pág. 3
3. Formulación del problema y justificación	pág. 7
4. Método	pág. 12
4.1. Criterios de selección de los estudios	pág. 12
4.2. Estrategias de búsqueda y fuentes de información	pág. 13
4.3. Evaluación del riesgo de sesgos	pág. 17
4.4. Análisis y síntesis de los datos	pág. 18
5. Resultados	pág. 19
5.1. Estudios seleccionados	pág. 19
5.2 Descripción de las características de los estudios	pág. 21
5.3 Riesgo de sesgos de los estudios incluidos	pág. 31
5.4 Principales efectos de las intervenciones	pág. 33
6. Discusión	pág. 37
6.1 Fortalezas y limitaciones de los estudios incluidos en esta revisión	pág. 39
7. Conclusiones	pág. 41
7.1 Propuestas de mejora y futuras líneas de investigación	pág. 42
8. Referencias	pág. 43
9. Anexos	pág. 51

Índice de Tablas

Tabla 1. Cuestionarios para la detección de baja disponibilidad de energía (LEA) ...	pág. 6
Tabla 2. Efectos adversos de una baja disponibilidad de energía (LEA) a corto y largo plazo	pág. 10
Tabla 3. Consecuencias adversas para la salud general de RED-S	pág. 10
Tabla 4. Consecuencias adversas para el rendimiento deportivo de RED-S	pág. 11
Tabla 5. Términos MeSH utilizados. Elaboración propia	pág. 13
Tabla 6. Búsqueda en la base de datos PubMed (I). Elaboración propia	pág. 14
Tabla 7. Búsqueda en la base de datos PubMed (II). Elaboración propia	pág. 14
Tabla 8. Búsqueda en la base de datos PubMed (III). Elaboración propia	pág. 14
Tabla 9. Búsqueda en la base de datos PubMed (final). Elaboración propia	pág. 15
Tabla 10. Búsqueda en la base de datos WoS (I). Elaboración propia	pág. 15
Tabla 11. Búsqueda en la base de datos WoS (II). Elaboración propia	pág. 16
Tabla 12. Búsqueda en la base de datos WoS (final). Elaboración propia	pág. 16
Tabla 13. Búsqueda en la base de datos Scopus (final). Elaboración propia	pág. 17
Tabla 14. Criterios de exclusión aplicados para la elegibilidad de los artículos a revisión	pág. 20
Tabla 15. Características de los estudios seleccionados en la base de datos PubMed	pág. 22
Tabla 16. Características de los estudios seleccionados en la base de datos WoS (I)	pág. 23
Tabla 17. Características de los estudios seleccionados en la base de datos WoS (II)	pág. 24
Tabla 18. Características de los estudios seleccionados en la base de datos Scopus (I)	pág. 25
Tabla 19. Características de los estudios seleccionados en la base de datos Scopus (II)	pág. 26
Tabla 20. Características de los estudios identificados a partir de otras fuentes (I) ...	pág. 27
Tabla 21. Características de los estudios identificados a partir de otras fuentes (II) ..	pág. 28
Tabla 22. Características de los estudios identificados a partir de otras fuentes (III)	pág. 29

Tabla 23. Características de los estudios identificados a partir de otras fuentes (IV)	pág. 30
Tabla 24. Validez de los estudios seleccionados en la base de datos PubMed	pág. 31
Tabla 25. Validez de los estudios seleccionados en la base de datos WoS	pág. 31
Tabla 26. Validez de los estudios seleccionados en la base de datos Scopus	pág. 32
Tabla 27. Validez de los estudios identificados a partir de otras fuentes	pág. 32

Índice de Figuras

Figura 1. Participación femenina en los Juegos Olímpicos de verano entre 1900-2020. Adaptado de Statista (74)	pág. 7
Figura 2. Fluctuaciones de estrógeno, progesterona, LH y FSH a lo largo de un ciclo menstrual ovulatorio regular de 28 días. Adaptado de Mihm M, Gangooly S, Muttukrishna S. The normal menstrual cycle in women (85)	pág. 9
Figura 3. Diagrama de flujo	pág. 21
Figura 4. Ficha de lectura crítica; gráfico – Adaptado del original generado por FLC 3.0	pág. 33

Glosario de abreviaturas

A continuación, se detallan algunos de los términos que aparecerán, de forma repetida, en este trabajo de revisión:

Término	Inglés (original)	Traducción
HHO	Hypothalamic -pituitary-ovarian axis	Eje hipotálamo-hipófisis-ovárico
AHF	Functional hypothalamic amenorrhea	Amenorrea hipotalámica funcional
TCA	Eating disorders	Trastornos de la conducta alimentaria
LEA	Low energy availability	Baja disponibilidad de energía
KCAL	Kilocalories	Kilocalorías
KG	Kilogram	Kilogramo
FFM	Fat free mass	Masa libre de grasa
EA	Energy availability	Disponibilidad de energía
RED-S	Relative Energy Deficiency in Sport	Síndrome de deficiencia energética relativa en el deporte
MD	Menstrual disorders / menstrual disturbances	Trastornos menstruales / alteraciones menstruales
LH	Luteinizing hormone	Hormona luteinizante
FSH	Follicle-stimulating hormone	Hormona estimulante del folículo
FP	Follicular phase	Fase folicular
OP	Ovulation phase	Fase ovulatoria
LP	Luteal phase	Fase lútea
LPDs	Luteal phase defects	Alteraciones en la fase lútea
ECA	Randomized controlled trials	Ensayos controlados aleatorizados

1. Resumen

La literatura que investiga el efecto de una nutrición adecuada sobre el restablecimiento del ciclo menstrual regular es, en la actualidad, limitada. Se ha documentado ampliamente cómo la disponibilidad de energía (EA), definida como la cantidad de energía dietética disponible para mantener la función fisiológica tras restar el gasto energético producido por el ejercicio, se postula como un factor etiológico de los desórdenes menstruales (amenorrea, oligomenorrea) cuando esta se encuentra por debajo de ≤ 30 kcal/kg FFM/día. Dada la creciente participación de la mujer en el deporte, tanto a nivel recreativo como profesional y/o élite, unido a la alta prevalencia de desajustes endocrinos asociados a una alimentación subóptima, el objetivo principal de este trabajo de revisión es evaluar el rol que desempeña la dieta en la restauración de la función menstrual. Aunque el número de ensayos controlados y aleatorizados es escaso, se ha encontrado que: (I) aumentos de ~ 300 -500 kcal/día en la ingesta energética se correlacionan con algunos indicadores que predicen el restablecimiento de la función endocrina, (II) una EA de 45 kcal/kg FFM/día se considera óptima para mantener la función fisiológica, (III) el tiempo promedio para la reanudación de la menstruación, tras una intervención dietética, parece depender fuertemente de la duración en la irregularidad menstrual. Se necesitan más estudios en la población activa y/o atlética femenina que evalúen la relación entre la ingesta dietética, y el rol que podrían desempeñar tanto los macro como micronutrientes, en el restablecimiento de un ciclo menstrual regular.

Palabras clave: disponibilidad de energía, RED-S, trastornos menstruales, intervención dietética, recuperación menstrual, atleta femenina.

Abstract

The literature investigating the effect of adequate nutrition on the restoration of the regular menstrual cycle is, at present, limited. It has been widely documented how energy availability (EA), defined as the amount of dietary energy available to maintain physiological function after subtracting the energy expenditure produced by exercise, is postulated as an etiological factor of menstrual disorders (amenorrhea, oligomenorrhea) when this is below ≤ 30 kcal/kg FFM/day. Given the increasing participation of women in sport, both at recreational and professional and/or elite levels, coupled with the high prevalence of endocrine disruption associated with suboptimal nutrition, the main objective of this review paper is to evaluate the role of diet in restoring menstrual function. Although the number of randomized controlled trials is scarce, we have found that (I) increases of ~ 300 - 500 kcal/day in energy intake correlate with some indicators predictive of restoration of endocrine function, (II) an EA of 45 kcal/kg FFM/day is considered optimal for maintaining physiological function, (III) the average time to resumption of menstruation, following dietary intervention, appears to be strongly dependent on the duration in menstrual irregularity. Further studies are needed in the active and/or athletic female population that evaluate the relationship between dietary intake, and the role that both macro- and micronutrients may play in the reestablishment of a regular menstrual cycle.

Keywords: energy availability, RED-S, menstrual disorders, dietary intervention, menstrual recovery, female athlete.

2. Introducción

La amenorrea es una condición que hace referencia a la ausencia de menstruación a lo largo de la vida reproductiva de la mujer (1) y puede clasificarse en dos tipos, teniendo en cuenta sus causas (2):

- Primaria
- Secundaria

En el caso de amenorrea primaria, esta se refiere a la ausencia de la menarquia, que se define como la primera menstruación en la mujer, un evento que determina el final del desarrollo puberal y el inicio de la madurez reproductiva (2,3).

La amenorrea secundaria se refiere al cese de la menstruación, anteriormente regular, durante 3 ciclos consecutivos o a menstruaciones irregulares durante 6 meses (4-6), teniendo en cuenta que existe una amplia variabilidad de intervalos entre el primer día de la menstruación y el primer día del siguiente ciclo, con ciclos menstruales que oscilan entre los 21 a 34 días (4).

Por su parte, el ciclo menstrual es un patrón sincronizado y periódico de eventos, regulado por el eje hipotálamo-hipófisis-ovárico (HHO), cuya función es preparar al cuerpo de la mujer para un posible embarazo o menstruación, en el caso de que el primero no ocurra, y que se divide, principalmente, en dos fases (7):

- Fase folicular o proliferativa
- Fase lútea o secretora

La etiología de la amenorrea primaria y secundaria es múltiple, pudiendo existir una superposición ocasional entre las dos (8) y se detallan en los *Anexos V* y *VI*, subdivididas en causas primarias y secundarias. Cuando no se ha identificado enfermedad anatómica u orgánica alguna y la causa de amenorrea es la supresión del eje HHO hablamos de lo que se conoce como amenorrea hipotalámica funcional (AHF), y que guarda una estrecha relación con el estado nutricional. Se han identificado 3 factores principales en la etiología de AHF, y que son (9):

- Restricción calórica
- Altos volúmenes de ejercicio
- Estrés crónico

Estas 3 causas se han asociado fuertemente con el estilo de vida, siendo la restricción calórica competencia profesional y fundamental del/la profesional dietista/nutricionista.

Se ha documentado que, junto con un ajuste en los volúmenes de ejercicio que eviten una situación de sobreentrenamiento, evitar pautas de alimentación restrictivas y aumentar la ingesta energética podría conducir al restablecimiento de la menstruación (9). Si bien estas estrategias parecen de fácil implementación, existen dificultades asociadas, incluido el papel que representa el entorno social y deportivo de la atleta, como por ejemplo (10):

- Participantes en deportes estéticos o por categorías de peso, donde existe preocupación en cuanto al peso corporal.
- Creencias erróneas en materia de nutrición, como la baja ingesta de hidratos de carbono por temor a ganar peso o el uso de etiquetas como ‘bueno’ o ‘malo’ para algunos alimentos o grupos de alimentos.
- Falta de conocimiento, por parte del cuerpo técnico y entrenadores, en materia de salud hormonal femenina y la relación entre un ciclo menstrual regular, la salud general y el desempeño deportivo.

Otros factores, como los trastornos de la conducta alimentaria (TCA), se relacionan, hasta en el 68% de los casos, con la amenorrea, siendo más común en población adolescente, concretamente en los primeros 2 a 3 años después de la menarquia (11,12). Dadas las características especiales tanto de diagnóstico como de tratamiento en este tipo de población, no se incluirán trabajos que refieran un diagnóstico de TCA en esta revisión. Se necesitan más estudios que aborden esta condición, siendo una interesante vía de estudio y análisis a futuro.

Una de las consecuencias de la restricción calórica continuada es lo que se conoce como baja disponibilidad de energía o ‘*low energy availability*’ (LEA), por sus siglas en inglés, que se refiere a una insuficiente cantidad de energía disponible, resultante de la resta entre la ingesta calórica y el gasto inducido por el ejercicio, y cuya finalidad es cumplir con las funciones fisiológicas necesarias para mantener una salud óptima (13).

Se ha descrito ampliamente que la salud reproductiva femenina es altamente sensible a LEA, incluso a corto plazo, sobre todo cuando la disponibilidad de energía se sitúa por debajo de las 30 kcal/kg/FFM/día (14-16). Además, y más allá de la restricción calórica voluntaria, la baja ingesta de energía de forma crónica se ha relacionado con otros motivos (17), tales como:

- Falta de conocimientos
- Escasez de tiempo
- Habilidades culinarias poco desarrolladas
- Motivos económicos

Para entender adecuadamente el concepto de LEA, es necesario determinar antes la descripción de *disponibilidad de energía* (EA) y mencionar los primeros estudios de laboratorio llevados a cabo por la profesora Anne Loucks, quien observó por primera vez que una $EA \leq 30$ kcal/kg FFM/día generaba respuestas endocrinas y metabólicas adversas que predisponían a los sujetos, mujeres activas y eumenorreicas, a una situación de amenorrea hipotalámica funcional (AHF) (14,18). Este *umbral* inferior (≤ 30 kcal/kg FFM/día) ha sido aceptado por gran parte del cuerpo de la literatura (19-21). No obstante, en los últimos años ha recibido cierto cuestionamiento, ya que investigaciones más recientes sugieren que podrían darse efectos adversos con la disminución de EA, pero si un valor *umbral* único universalmente aplicable a todas las mujeres por igual (16,22,23).

En términos generales, EA se define como la energía disponible para mantener una función fisiológica normal (24), y de forma matemática se calcula como:

$$\text{Disponibilidad de Energía (EA)} = \frac{(\text{Ingesta energética diaria} - \text{Gasto energético diario por ejercicio})}{\text{Masa libre de grasa (FFM)}}$$

Es decir, la ingesta dietética menos la energía utilizada para satisfacer las demandas energéticas del ejercicio programado, dividida por la masa libre de grasa (el componente metabólico más activo de la masa corporal total). El resultado, expresado en kcal/kg FFM/día, corresponde a la energía de la que dispone nuestro organismo para mantener el adecuado funcionamiento de tejidos, órganos y sistemas (13,19,24,25).

Conviene destacar que LEA no se da únicamente en la población femenina. En hombres se sugiere un punto de corte inferior, aunque esta cifra *umbral* ha sido extensamente discutida, dada la amplia variabilidad de la misma (9 a 25 kcal/kg FFM/día) (26).

Además de la ya mencionada restricción calórica voluntaria, los valores *umbral* para LEA parecen verse afectados, tanto en mujeres como en hombres, por otros factores moderadores de carácter individual, tales como (27,28):

- Genética
- Edad ginecológica
- Tipo de deporte
- Perfil de macronutrientes presentes en la dieta

Incluso se hipotetiza que la gravedad de LEA aumenta de forma concomitante con la duración de la misma condición (24,28).

A pesar de la creciente literatura que relaciona LEA con múltiples resultados adversos, este *umbral* inferior (≤ 30 kcal/kg FFM/día), que se basa en estudios de exposición de corta duración, representa una cifra que aún es cuestión de debate en la comunidad científica. Por tanto, se ha sugerido que establecer un rango de EA podría suponer una estrategia más apropiada para usar tanto en mujeres como en hombres, quienes deberían aspirar a una cantidad de 45 kcal/kg FFM/día, y que se considera adecuada para mantener las funciones fisiológicas de forma óptima (20,24,26,28-31).

En base a lo expuesto, existe la necesidad de detectar la prevalencia de LEA de forma temprana y, para ello, se han desarrollado diferentes cuestionarios cuya finalidad es identificar a los/as atletas en riesgo de sufrir LEA con el objetivo de prevenir sus consecuencias, tanto las que se observan de forma aguda como crónica. Algunos de los cuestionarios que han sido validados se recogen en la tabla 1 (32,33).

Tabla 1: Cuestionarios para la detección de baja disponibilidad de energía (LEA).

CUESTIONARIOS PARA LA DETECCIÓN DE EA	
BEDA-Q	Brief Eating Disorder in Athletes Questionnaire
EDE-Q	Eating Disorder Examination Questionnaire
EDI	Eating Disorder Inventory
ESP	Eating Disorder Screening for Primary Care
LEAF-Q	Low Energy Availability in Females Questionnaire
RST	RED-S Specific Screening Tool
SEAQ-I	Sport-specific Energy Availability Questionnaire and Interview
TFEQ	Three-Factor Eating Questionnaire

De los cuestionarios recogidos en la tabla 1, LEAF-Q (Low Energy Availability in Females Questionnaire) ha mostrado una alta sensibilidad (78%) y especificidad (90%) en población femenina (34). En hombres, y como primer intento de validar una herramienta en la detección de LEA, el cuestionario LEAM-Q (Low Energy Availability in Males Questionnaire), ha ofrecido, hasta el momento, una sensibilidad del 60% (33). Dada su relevancia clínica, ambos se encuentran adaptados, y traducidos al castellano, en los *Anexos III y IV*.

3. Formulación del problema y justificación

En la actualidad, la investigación dirigida de forma específica a la mujer, en lo que a las ciencias del deporte y la medicina deportiva respecta, no ha logrado reflejar los aumentos que se han producido en los últimos años tanto en la participación como en la popularidad del deporte femenino (35).

En cifras actuales, disponemos de los datos extraídos de la participación femenina en los Juegos Olímpicos de Tokio 2020, que fueron los primeros en conseguir casi una paridad en cuanto a la participación de ambos sexos, con una tasa de atletas femeninas del 48% con respecto al total de competidores (36-38). Esto representa un aumento considerable en comparación con ediciones anteriores, tal y como se muestra en la figura 1.

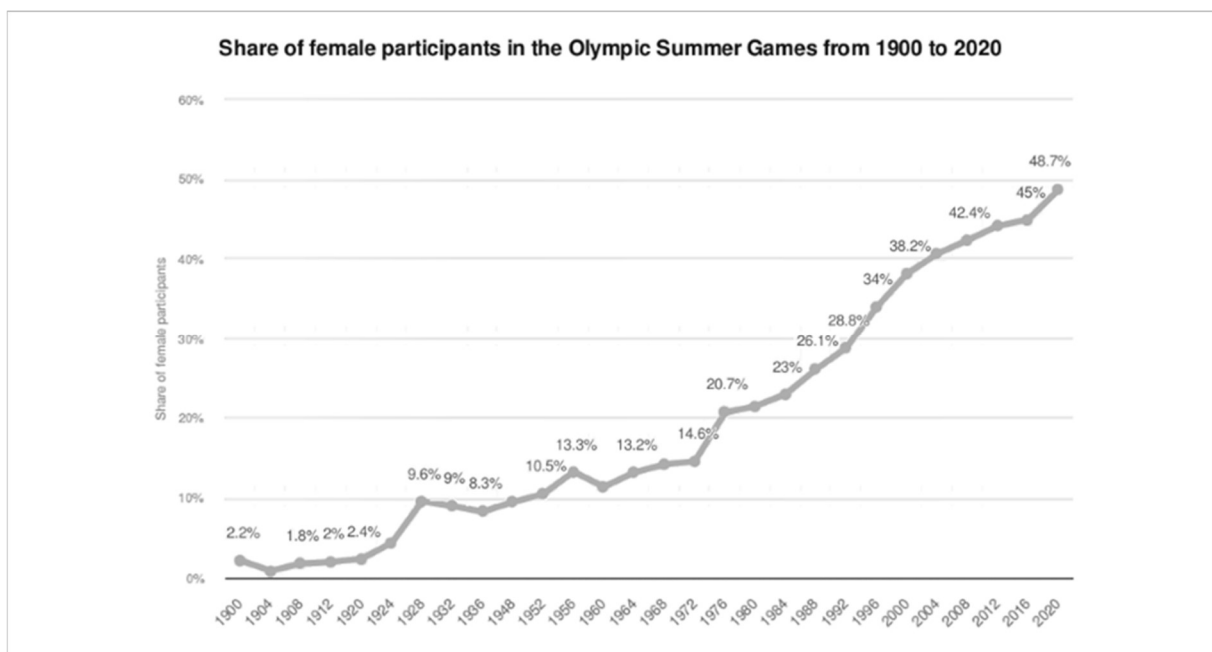


Figura 1: Participación femenina en los Juegos Olímpicos de verano entre 1900-2020. Adaptado de Statista (74)

La popularidad del deporte femenino está claramente en aumento, con un mayor número de equipos profesionales que se consolidan en todo el mundo, un incremento en las tasas de participación femenina a todos los niveles y la creciente lucha por la igualdad salarial en el deporte (39-41). Esta tendencia justifica un mayor apoyo a la investigación específica para las atletas femeninas en materia de las ciencias del deporte, el entrenamiento y la nutrición. Este último aspecto será abordado, ampliamente, en este trabajo de revisión.

Existen, entre ambos sexos, diferencias anatómicas y biológicas que pueden influir en

aspectos como la biomecánica o las respuestas fisiológicas a la nutrición y el ejercicio y que, por tanto, podrían afectar directamente al rendimiento deportivo de la atleta femenina (42-44). Debido a estas razones, extrapolar las conclusiones de estudios realizados en hombres a la población femenina impide que las atletas reciban el mejor consejo profesional posible basado en la evidencia (45,46).

En el año 2014, Costello JT. *et al.* (47) revisaron casi 1.400 estudios durante un período de 3 años, con una muestra de más de 6 millones de participantes, publicados en 3 revistas de alto impacto en cuanto a las ciencias del deporte, y que son:

- Medicine and Science in Sports and Exercise (MSSE)
- British Journal of Sports Medicine (BJSM)
- American Journal of Sports Medicine (AJSM)

Los datos obtenidos mostraron que solo un 39% de las participantes eran mujeres, en comparación con el restante 61% que fueron hombres. El porcentaje promedio de participantes femeninas por artículo en las revistas osciló entre el 35 al 37%, mostrando una clara subrepresentación de las mujeres en los artículos publicados. Además, el porcentaje de estudios que utilizó como muestra a participantes femeninas exclusivamente fue entre el 4 al 13%, lo que refleja la necesidad de aumentar la investigación específica en las atletas femeninas, con el fin de conocer y entender mejor su fisiología y como esta se relaciona con el rendimiento deportivo (47).

Recientemente, Cowley ES. *et al.* (48) realizaron una actualización al trabajo ya mencionado de Costello JT. *et al.* (47), analizando casi 5.300 estudios, en una muestra total de 12,5 millones de participantes y publicados entre los años 2104-2020, en 6 revistas de alto impacto relacionadas con las ciencias del deporte, y que fueron:

- European Journal of Sports Science (EJSS)
- Medicine & Science in Sport & Exercise (MSSE)
- Journal of Sport Science & Medicine (JSSM)
- Journal of Physiology (JP)
- American Journal of Sports Medicine (AJSM)
- British Journal of Sports Medicine (BJSM)

Los resultados fueron similares a los obtenidos por Costello JT. *et al.* (47), casi 7 años antes, encontrando una participación femenina del 34% en el total de artículos revisados, y con un 6%

de los estudios realizados con participantes exclusivamente femeninas, reafirmando una vez más la subrepresentación de la mujer en la investigación y reforzando la idea de que la mayoría de las recomendaciones para las atletas femeninas son conclusiones extrapoladas de estudios realizados en su contraparte masculina (48).

Como ya se ha mencionado, uno de los factores clave, y por el que se necesitan más investigaciones relacionadas con la fisiología de la mujer, es la presencia del ciclo menstrual, un ritmo biológico en el que se producen fluctuaciones cíclicas en las hormonas sexuales endógenas: estrógenos y progesterona, principalmente (49-52), representadas en la figura 2.

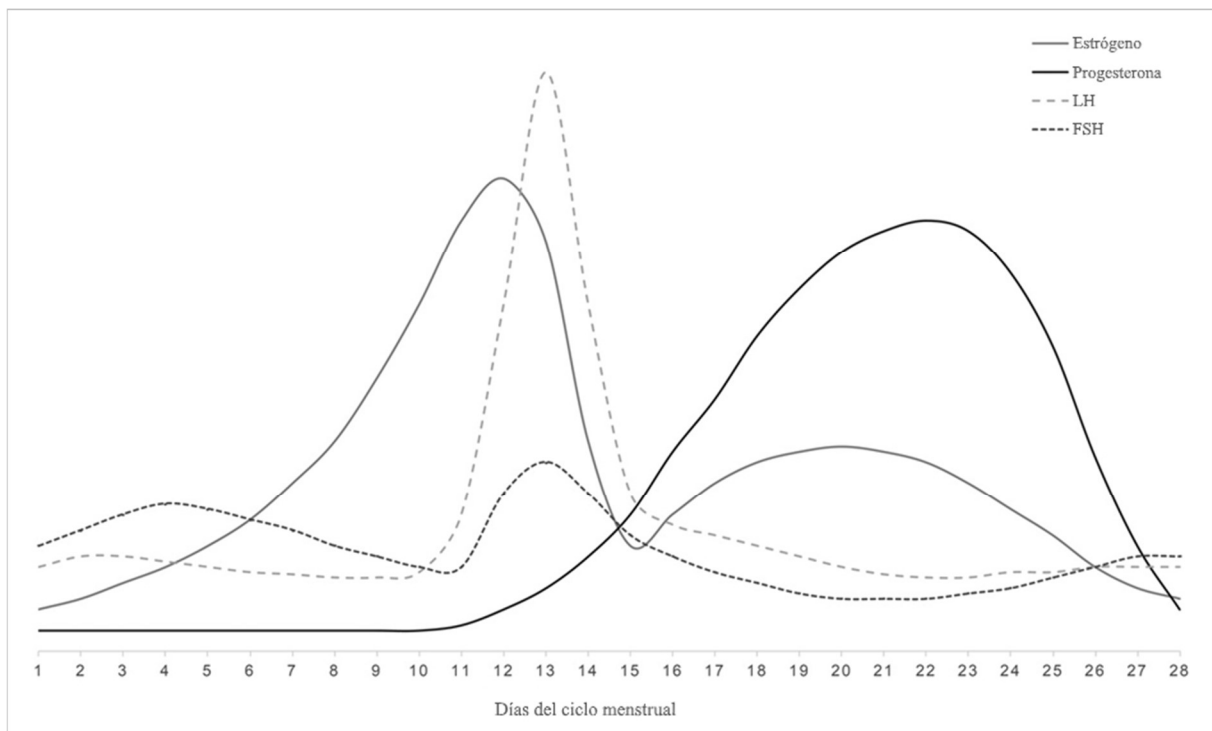


Figura 2: Fluctuaciones de estrógeno, progesterona, LH y FSH a lo largo de un ciclo menstrual ovulatorio regular de 28 días. Adaptado de Mihm M, Gangooly S, Muttukrishna S. The normal menstrual cycle in women (85).

Estas fluctuaciones hormonales complican el diseño de los estudios, haciéndolos más costosos, laboriosos y lentos, algo que tradicionalmente se ha visto como un inconveniente, contribuyendo a obstaculizar la inclusión de la mujer en los estudios científicos (53).

Además, las atletas femeninas tienen más posibilidades de experimentar problemas nutricionales en comparación a sus homólogos masculinos, como la deficiencia de hierro o una mayor sensibilidad a las variaciones en la *disponibilidad energética* (EA) incrementado la posibilidad de presentar un estado de *baja disponibilidad de energía* (LEA) (24,54).

Por todo ello, no es difícil que tanto las mujeres que hacen deporte de forma recreativa como las atletas de alto rendimiento sufran LEA en algún momento de su ciclo vital, con los efectos adversos que ello conlleva tanto a corto como a largo plazo, que se han descrito en la literatura científica (24) y que se recogen en la tabla 2.

Tabla 2: Efectos adversos de una baja disponibilidad de energía (LEA) a corto y largo plazo.

A CORTO PLAZO (3-5 días)
• Alteración en los ejes: ○ Hipotálamo-hipófisis-tiroides ○ Hipotálamo-hipófisis-ovárico • Regulación a la baja de la síntesis de proteínas musculares • Regulación a la baja del metabolismo óseo • Disminución de los niveles de leptina circulantes • Disminución de los niveles de IGF-1 circulantes • Aumento en la liberación de hormona de crecimiento por parte de la hipófisis • Alteración en el metabolismo de los hidratos de carbono
COMPLICACIONES A LARGO PLAZO
• Deterioro de la función reproductiva • Fracturas por estrés • Pérdida de masa muscular • Deterioro de la capacidad física

En población atleta se ha acuñado el término RED-S o '*Deficiencia Energética Relativa en el Deporte*' como una condición global que describe el deterioro de la función fisiológica causada por un estado continuado de LEA. Se conoce que el factor etiológico de RED-S es la LEA (13). Las consecuencias adversas en la salud y el rendimiento se recogen en las tablas 3,4.

Tabla 3: Consecuencias adversas para la salud general de RED-S.

SALUD GENERAL
• Inmunológicas • Gastrointestinales • Función menstrual • Salud ósea • Endocrinas • Metabólicas • Hematológicas • Crecimiento / desarrollo • Psicológicas • Cardiovasculares

Tabla 4: Consecuencias adversas para el rendimiento deportivo de RED-S.

RENDIMIENTO DEPORTIVO
• Bajo rendimiento (resistencia) • Pérdida de fuerza muscular • Reservas de glucógeno disminuidas • Aumento del riesgo de lesión • Respuesta al entrenamiento disminuida • Deterioro en la capacidad de juicio • Coordinación disminuida • Capacidad de concentración alterada • Irritabilidad • Depresión

Dado que el concepto de RED-S se sustenta en una LEA consecuencia del desajuste entre la ingesta calórica y la demanda energética, el objetivo de esta revisión, basándonos en la pregunta de investigación es: ¿cuál es el papel de la ingesta energética en el restablecimiento de un ciclo menstrual regular en mujeres con un diagnóstico de amenorrea u oligomenorrea?, con la finalidad de evitar complicaciones, agudas y crónicas, en la mujer activa y/o atleta.

Esta revisión tiene como objetivo examinar el papel de una intervención dietética en el restablecimiento del ciclo menstrual regular en mujeres con amenorrea u oligomenorrea, con el fin de aportar información de utilidad para el/la profesional de la dietética/nutrición en su práctica clínica y que pueda servir como punto de partida en el abordaje dietético de esta condición.

Para tratar de dar respuesta al objetivo general, se han definido los siguientes objetivos específicos, y que se detallan a continuación.

- Definir las alteraciones del ciclo menstrual (amenorrea, oligomenorrea) y las causas que las producen.
- Identificar los factores dietéticos que se correlacionan con las alteraciones menstruales y, sobre todo, con el restablecimiento de la función menstrual regular.
- Investigar la efectividad de una intervención dietética a la hora de restituir el ciclo menstrual regular.
- Determinar el tiempo promedio que se tarda en restablecer el ciclo menstrual tras el inicio de una intervención dietética.
- Exponer las posibles diferencias entre población activa/recreacional y atletas de alto rendimiento/competitivo.

4. Método

En la elaboración de esta revisión se ha utilizado el método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), una lista de ítems y/o requisitos que debe cumplir una revisión sistemática y un metaanálisis. Publicado por primera vez en 2009, el método fue actualizado en el año 2020, contando actualmente con 27 ítems que conforman su estructura, detallando lo importante de cada sección y añadiendo un Diagrama de Flujo que complementa, de forma visual, su proceso de elaboración (55).

Así mismo, y para elaborar la metodología en este trabajo, se ha empleado la pregunta PICO, una formulación que permite plantear cuestiones de investigación de manera estructurada, unificar las reglas de búsqueda y determinar los criterios de inclusión y exclusión de los trabajos que conforman esta revisión (56).

La estructura de la pregunta PICO en esta revisión sistemática, y que conforma el objetivo de la misma, es la siguiente:

- (P) Problema o paciente que se pretende investigar.
Mujeres en edad fértil, sedentarias, físicamente activas y/o deportistas profesionales, con un diagnóstico de irregularidad menstrual (amenorrea, oligomenorrea)
- (I) Intervención a realizar.
Intervención dietética, con o sin la inclusión de suplementos que puedan apoyar la estrategia nutricional principal.
- (C) Comparación (o control)
Existencia o no de grupo control, con diagnóstico de irregularidad menstrual, pero que no sigue una intervención dietética y/o uso de suplementos.
- (O) *Outcomes* o resultados
Restablecimiento del ciclo menstrual regular

4.1 Criterios de selección de los estudios

Para esta revisión se han incluido ensayos controlados aleatorizados (ECA), con o sin grupo control, en mujeres en edad fértil, físicamente activas, practicantes de ejercicio físico de forma recreativa y también atletas profesionales con un trastorno en el ciclo menstrual diagnosticado (oligomenorrea, amenorrea), donde exista una intervención dietética, con o sin la inclusión de algún tipo de suplementación nutricional, y que persiga evaluar el papel de la ingesta de energía en el restablecimiento de una función menstrual regular. Así mismo, y dada

la baja cantidad de estudios controlados realizados hasta la fecha de búsqueda (marzo, 2023) también se han incluido estudios de observación prospectivos que evalúan el impacto de la ingesta de energía sobre el restablecimiento de un ciclo menstrual regular.

4.2 Estrategias de búsqueda y fuentes de información

Se consultaron las siguientes bases de datos: PubMed (National Library of Medicine), Web of Science (WoS) y Scopus. La estrategia de búsqueda se realizó mediante el uso y/o combinación de diferentes términos MeSH (Medical Subject Headings) (56,57) y que se detallan, a continuación, en la tabla 5.

Tabla 5: Términos MeSH utilizados. Elaboración propia.

TÉRMINOS MESH	
• Eumenorrhea	• Dietary intervention
• Amenorrhoea	• Diet
• Oligomenorrhoea	• Energy intake
• Polymenorrhea	• Menstrual recovery
• Hypomenorrhea	• Menstrual cycle recovery
• Menstruation disturbances	• Restoration of mense
• Menstruation disorder	• Resumption of menses
• Retrograde menstruation	• Energy deficiency
• Menstrual irregularity	• Exercising women
• Menstrual irregularities	• Active women
• Irregular menstruation	• Female athlete
• Irregular menses	• Female athlete triad
• Nutritional intervention	• Female athlete triad síndrome

4.2.1 Búsqueda en la base de datos PubMed

Debido a la dificultad para encontrar estudios que evaluaran, de forma específica, una intervención dietética en población femenina con diagnóstico de irregularidades menstruales y con el fin de evaluar la influencia de la ingesta dietética sobre el restablecimiento de la función menstrual regular, se efectúan diferentes búsquedas, en base a la combinación de diferentes términos MeSH y otros filtros, las cuales se listan a continuación en las tablas 6-9.

Tabla 6: Búsqueda en la base de datos PubMed (I). Elaboración propia.

BÚSQUEDA 1 PUBMED		
amenorrhoea OR oligomenorrhoea OR menstruation disturbance OR menstruation disturbances OR menstruation disorder OR retrograde menstruation OR menstrual irregularity OR menstrual irregularities OR irregular menstruation OR irregular menses AND menstrual recovery OR menstrual cycle recovery OR restoration of menses OR restoration of menses		
		1.424 resultados
Filtro 1	Clinical trial	170 resultados
Filtro 2	Free full text	53 resultados

Tabla 7: Búsqueda en la base de datos PubMed (II). Elaboración propia.

BÚSQUEDA 2 PUBMED		
amenorrhoea OR oligomenorrhoea OR menstruation disturbance OR menstruation disturbances OR menstruation disorder OR retrograde menstruation OR menstrual irregularity OR menstrual irregularities OR irregular menstruation OR irregular menses OR female athlete OR female athlete triad OR female athlete triad syndrome AND menstrual recovery OR menstrual cycle recovery OR restoration of menses OR restoration of menses		
		1.438 resultados
Filtro 1	Clinical trial	170 resultados
Filtro 2	Free full text	53 resultados

Tabla 8: Búsqueda en la base de datos PubMed (III). Elaboración propia.

BÚSQUEDA 3 PUBMED		
amenorrhoea OR oligomenorrhoea OR menstruation disturbance OR menstruation disturbances OR menstruation disorder OR retrograde menstruation OR menstrual irregularity OR menstrual irregularities OR irregular menstruation OR irregular menses OR female athlete OR female athlete triad OR female athlete triad syndrome AND nutritional intervention OR dietary intervention AND menstrual recovery OR menstrual cycle recovery OR restoration of menses OR restoration of menses		
		1.285 resultados
Filtro 1	Clinical trial	153 resultados
Filtro 2	Free full text	46 resultados

Dada la cantidad de resultados arrojados para términos como *nutritional intervention* y/o *dietary intervention*, comunes a trabajos que no guardan relación con la temática de esta revisión, la búsqueda final se realiza especificando que algunos de los términos MeSH deben encontrarse en los apartados [Title/Abstract]. Además, dada la falta de ensayos clínicos y/o ECA's también se incluyen en la búsqueda estudios de observación prospectivos cuya finalidad estuviera alineada con la pregunta de investigación planteada en este trabajo de revisión: evaluar la relación entre la ingesta energética y la restauración de un ciclo menstrual regular.

Tabla 9: Búsqueda en la base de datos PubMed (final). Elaboración propia.

BÚSQUEDA FINAL PUBMED		
amenorrhoea OR oligomenorrhoea OR menstruation disturbance OR menstruation disturbances OR menstruation disorder OR retrograde menstruation OR menstrual irregularity OR menstrual irregularities OR irregular menstruation OR irregular menses OR female athlete OR female athlete triad OR female athlete triad syndrome AND “nutritional intervention” OR “dietary intervention” menstrual recovery OR menstrual cycle recovery OR restoration of mense OR restoration of menses		
		1.270 resultados
Filtro 1	Clinical trial	150 resultados
Filtro 2	Free full text	44 resultados

4.2.2 Búsqueda en la base de datos Web Of Science (WoS)

A continuación, se detallan dos búsquedas preliminares, así como la búsqueda final.

Tabla 10: Búsqueda en la base de datos WoS (I). Elaboración propia.

BÚSQUEDA 1 WoS		
amenorrhoea OR oligomenorrhoea OR "menstruation disturbance" OR "menstruation disturbances" OR "menstruation disorder" OR "retrograde menstruation" OR "menstrual irregularity" OR "menstrual irregularities" OR "irregular menstruation" OR "irregular mense" OR "irregular menses" OR "female athlete" OR "female athlete triad" OR "female athlete triad syndrome" AND "nutritional intervention" OR "dietary intervention" OR "energy intake" AND "menstrual recovery" OR "menstrual cycle recovery" OR "restoration of mense" OR "restoration of menses" NOT "polycystic ovary syndrome"		
		27.942 resultados
Filtro 1	Open access	8.676 resultados
Filtro 2	Clinical trial	1.519 resultados

Debido al gran volumen de resultados arrojados, se realiza una nueva estrategia de búsqueda, eliminando los términos MeSH *female athlete*, *female athlete triad*, *female athlete triad síndrome*, y cuyo resultado se muestra en la tabla 11.

Tabla 11: Búsqueda en la base de datos WoS (II). Elaboración propia.

BÚSQUEDA 2 WoS		
amenorrhoea OR oligomenorrhoea OR "menstruation disturbance" OR "menstruation disturbances" OR "menstruation disorder" OR "retrograde menstruation" OR "menstrual irregularity" OR "menstrual irregularities" OR "irregular menstruation" OR "irregular mense" OR "irregular menses" AND "nutritional intervention" OR "dietary intervention" OR "energy intake" AND "menstrual recovery" OR "menstrual cycle recovery" OR "restoration of mense" OR "restoration of menses" NOT "polycystic ovary syndrome"		
		25.921 resultados
Filtro 1	Open access	1.994 resultados
Filtro 2	Clinical trial	1.494 resultados

Finalmente, la búsqueda se ajusta para acotar los resultados obtenidos ya que, tal y como sucedía en la base de datos Pubmed, los términos MeSH *dietary intervention* y *energy intake*, arrojan muchos resultados que no se ajustan a la pregunta de investigación planteada en esta revisión. La estrategia final de búsqueda se detalla en la tabla 12.

Tabla 12: Búsqueda en la base de datos WoS (final). Elaboración propia.

BÚSQUEDA FINAL WoS		
amenorrhoea OR oligomenorrhoea OR "menstruation disturbance" OR "menstruation disturbances" OR "menstruation disorder" OR "retrograde menstruation" OR "menstrual irregularity" OR "menstrual irregularities" OR "irregular menstruation" OR "irregular mense" OR "irregular menses" AND "nutritional intervention" OR "dietary intervention" AND "menstrual recovery" OR "menstrual cycle recovery" OR "restoration of mense" OR "restoration of menses" NOT "polycystic ovary syndrome"		
		15.045 resultados
Filtro 1	Open access	2.798 resultados
Filtro 2	Clinical trial	150 resultados

4.2.3 Búsqueda en la base de datos Scopus

La estrategia de búsqueda para la base de datos Scopus, y que devuelve una cantidad de

resultados que mejor se ajusta a la finalidad de esta revisión, se detalla a continuación, en la tabla 13.

Tabla 13: Búsqueda en la base de datos Scopus (final). Elaboración propia.

BÚSQUEDA FINAL SCOPUS		
amenorrhoea OR oligomenorrhoea OR "menstruation disturbance" OR "menstruation disturbances" OR "menstruation disorder" OR "retrograde menstruation" OR "menstrual irregularity" OR "menstrual irregularities" OR "irregular menstruation" OR "irregular mense" OR "irregular menses" AND "nutritional intervention" OR "dietary intervention"		
		27 resultados
Filtro 1	Clinical trial	21 resultados

4.3 Evaluación del riesgo de sesgos

Se conoce como *sesgo* a la tendencia a desviar la verdad en los diferentes procesos del método científico (recopilación, análisis, interpretación y publicación de datos), intencionada o no, que puede dar lugar a conclusiones que no se corresponden con los resultados obtenidos, potencialmente engañosos o directamente falsos (58). Cuando estos *sesgos* influyen en el proceso científico afectan a la difusión del nuevo conocimiento. Para minimizar la publicación sesgada de resultados, las revistas científicas utilizan estrategias de mitigación, tales como la acción conjunta de los/as investigadores/as y la revisión por pares y editores/as (59).

Para la evaluación de los trabajos incluidos en esta revisión se ha utilizado la herramienta FLC 3.0, de Osteba (60), que permite analizar la calidad y fiabilidad de los estudios científicos mediante el uso de fichas de lectura crítica, que implica la valoración de los aspectos metodológicos y un análisis pormenorizado de la validez de un estudio, permitiendo jerarquizar los estudios en función de su calidad.

Cada uno de los artículos incluidos en la presente revisión incluyen una evaluación individual y que se presentan en el *apartado 5.3 - Riesgo de sesgos de los estudios incluidos*, con las siguientes características detalladas:

- Autor/a
- Título del artículo
- Año
- Calidad

De esta forma, y cumplimentando los criterios que la herramienta FLC 3.0 solicita, se aporta una valoración de la calidad de cada uno de los artículos seleccionados a partir de las tablas de evidencia que genera la propia plataforma.

4.4 Análisis y síntesis de los datos

Los resultados obtenidos en este trabajo se presentan en forma de revisión sistemática, que es un resumen integrativo, estructurado, observacional y retrospectivo de la información disponible, orientado a responder una pregunta de investigación. Representa el más alto nivel dentro de la jerarquía de la evidencia (61).

La presentación de los datos se hará de forma cualitativa u *overview*, ya que no se hace un análisis cuantitativo o metaanálisis. Esto último requiere el uso de métodos estadísticos para el análisis de los resultados obtenidos en cada estudio (62).

Para cada uno de los estudios incluidos en la revisión se presentará una breve descripción de las características del mismo en el *apartado 5.2 – Descripción de las características de los estudios*, y que incluye:

- Información del artículo
 - Autores/as
 - Revista
 - Año de publicación
- Título del artículo
- Tipo de estudio
- Población
- Intervención
- Participantes
- Conclusiones

El objetivo de estas tablas resumen es presentar, de forma breve y esquemática, las características metodológicas de los estudios incluidos en este trabajo de revisión, además de los principales hallazgos encontrados en cada uno de ellos.

5. Resultados

En este apartado se recogen los hallazgos más relevantes de los estudios incluidos que tratan de dar respuesta a la pregunta de investigación que plantea esta revisión, con la finalidad de arrojar luz en cuanto al papel que cumple la dieta en el restablecimiento del ciclo menstrual regular en mujeres con amenorrea u oligomenorrea.

5.1 Estudios seleccionados

La búsqueda se realiza en tres bases de datos, PubMed (National Library of Medicine), Web of Science (WoS) y Scopus, mediante la utilización y combinación de términos MeSH (Medical Subject Headings) (56,57), ya detallados anteriormente en la tabla 5. Para cada una de las búsquedas se realizan varias pruebas preliminares y una búsqueda final, que es la que se incluye en el Diagrama de Flujo (figura 3) y que se recogen, de forma pormenorizada, en las tablas 9, 12 y 13.

5.1.1 Búsqueda en la base de datos PubMed

Un total de 1.270 artículos se muestran en la búsqueda final, de los cuales y tras filtrar por *clinical trial*, *randomized controlled trial* se extraen 150 resultados. Después de aplicar un segundo filtro *free full text* quedan 44 resultados, que son los incluidos en la búsqueda final e, inicialmente, en el Diagrama de Flujo (figura 3).

5.1.2 Búsqueda en la base de datos WoS (Web of Science)

Para la búsqueda final realizada se obtienen 15.045 artículos. Tras un primer filtro *open access*, quedan 2.798 resultados y que se reducen a 150 elegibles, y que son incluidos en el Diagrama de Flujo (figura 3) después de aplicar un segundo filtro *clinical trial*.

5.1.3 Búsqueda en la base de datos Scopus

Finalmente, en esta base de datos se encuentran un total de 27 resultados en la búsqueda final. Se aplican los filtros *clinical trial* y *all open access*, quedando 21 artículos, los cuales son los que se incluyen en la fase de identificación en el Diagrama de Flujo (figura 3).

Dada la baja cantidad de estudios de intervención realizados en población femenina, y que se centren en los aspectos que investiga esta revisión, no se aplican filtros de temporalidad en ninguna de las búsquedas realizadas, no siendo necesario por la poca investigación específica disponible y con la finalidad de poder encontrar artículos que evalúen los parámetros que se han detallado tanto en los objetivos generales como específicos.

5.1.4 Artículos adicionales identificados a partir de otras fuentes

Se incluyen un total de siete artículos, que fueron identificados en los apartados *Similar articles*, tras realizar diferentes las búsquedas en las tres bases de datos, y también mediante alertas creadas en *Google Académico* (Google Scholar). Estos artículos no aparecieron en las distintas búsquedas realizadas, lo cual indica que pueden existir otras intervenciones que aborden la temática de esta revisión y que no se hayan encontrado a través de las mismas, lo que demuestra ser una de las debilidades de este trabajo de investigación.

5.1.5 Identificación, cribado, elegibilidad e inclusión

Un total de 222 artículos son incluidos en la fase de identificación, suponiendo la suma total de las cuatro fuentes de información recién mencionadas.

Se detectan 19 artículos duplicados. La fase de cribado se realiza con los 203 restantes.

Después de hacer una lectura inicial de cada artículo, se procede a seleccionar tras *eliminar por abstract*. En esta fase se eliminan 187 artículos. La razón de este cribado es que cumplen con alguno de los criterios de exclusión detallados en la tabla 14.

Tabla 14: Criterios de exclusión aplicados para la elegibilidad de los artículos a revisión

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Se descartan los artículos que incluyan, como población de estudio en sus intervenciones, a mujeres con cualquiera de las siguientes condiciones: • Posmenopáusicas • TCA (trastornos de la conducta alimentaria) • SOP (síndrome de ovario poliquístico) • En tratamiento oncológico • Otras patologías y/o condiciones médicas

Así mismo, se excluyen todos aquellos artículos que no lleven a cabo, en su metodología, una intervención nutricional y/o que evalúen el uso terapéutico de diferentes tratamientos, como terapias de reemplazo hormonal o el uso de fármacos como coadyuvantes.

De esta forma, se incluyen 16 artículos para su análisis final, y que son aquellos artículos detectados que podrían dar respuesta a la pregunta de investigación formulada en esta revisión, tanto en su objetivo general como específicos. Todo ello se recoge, de forma resumida y esquemática en el Diagrama de Flujo (figura 3) y que se adjunta en la siguiente página.

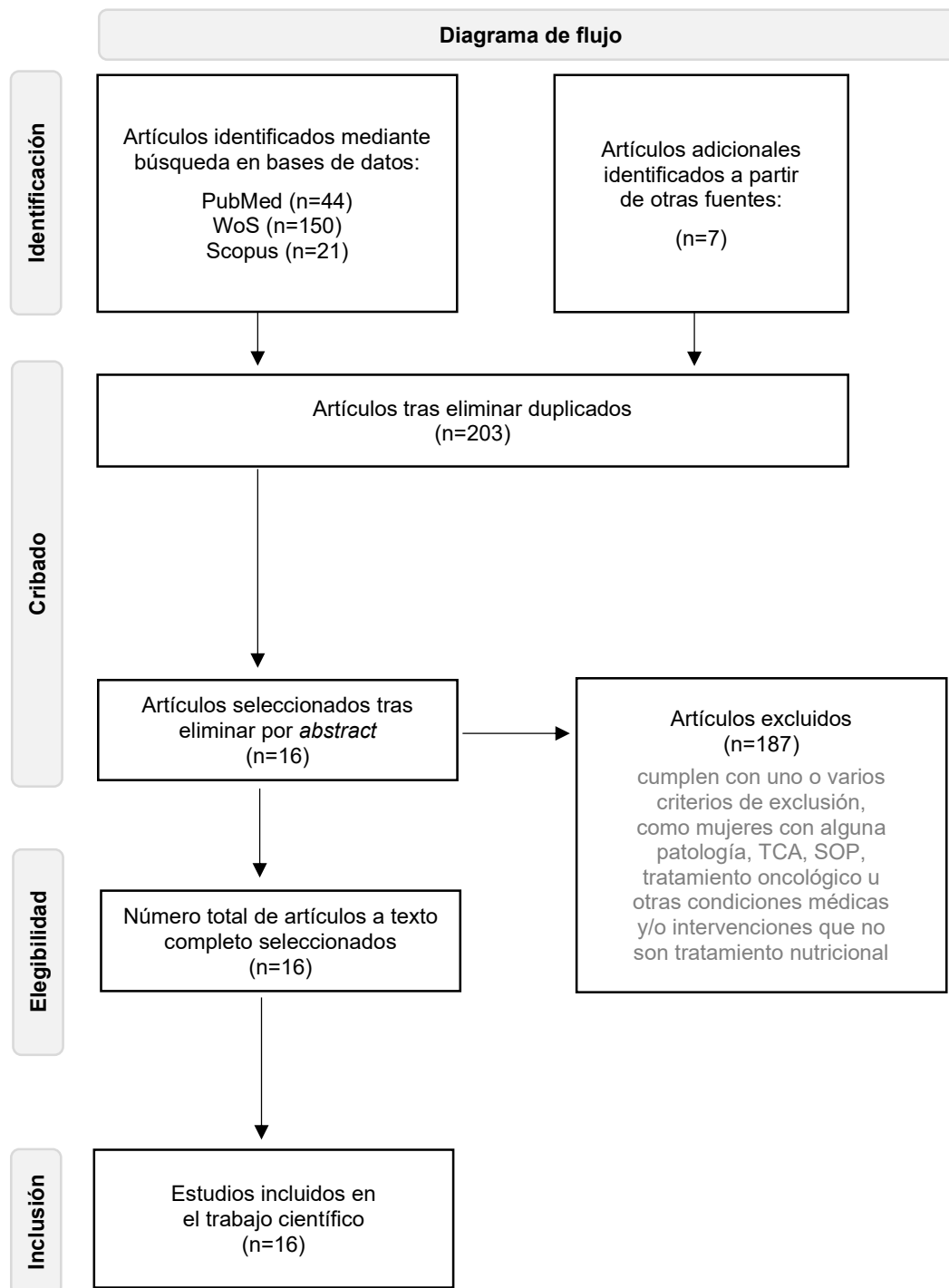


Figura 3: Diagrama de flujo

5.2 Descripción de las características de los estudios

A continuación se presenta un breve resumen de las características de cada uno de los estudios seleccionados, clasificados en función de la base de datos de origen (PubMed, WoS y Scopus):

Tabla 15: Características de los estudios seleccionados en la base de datos PubMed

Autores/as, revista, año de publicación	Título del artículo	Tipo de estudio	Población	Intervención	Participantes	Conclusiones
De Souza MJ, <i>et al.</i> Human Reproduction, 2021	Randomised controlled trial of the effects of increased energy intake on menstrual recovery in exercising women with menstrual disturbances: the 'REFUEL' study	Randomized Controlled Trial	Mujeres activas (n=76) con trastornos menstruales: oligomenorrea (oligo) amenorrea (ameno).	Observar el efecto de un aumento en la ingesta energética sobre la reanudación de la función menstrual regular. 12 meses de duración.	Participantes aleatorizadas a dos grupos: 1) oligo/ameno: aumentar ingesta 20-40% n=40 2) oligo/ameno: control, n=36	Un aumento modesto en la ingesta energética (330 ± 65 kcal/día) fue suficiente para inducir la recuperación de la función menstrual regular.
De Souza MJ, <i>et al.</i> The American Journal of Clinical Nutrition (AJCN), 2022	Bone mineral density in response to increased energy intake in exercising women with oligomenorrea / amenorrhea: the REFUEL randomized controlled trial	Randomized Controlled Trial				Aunque una mayor ingesta de energía (~ 352 kcal/día), fue suficiente para aumentar la frecuencia menstrual, no mejoró la densidad mineral ósea.

Tabla 16: Características de los estudios seleccionados en la base de datos WoS (I)

Autores/as, revista, año de publicación	Título del artículo	Tipo de estudio	Población	Intervención	Participantes	Conclusiones
Williams NI, Leidy HJ, Hill BR, Lieberman JL, Legro RS, De Souza MJ, The American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, 2014	Magnitude of daily energy deficit predicts frequency but not severity of menstrual disturbances associated with exercise and caloric restriction	Randomized Controlled Trial	Mujeres no entrenadas, eumenorreicas (n=34).	Evaluar el impacto del déficit energético sobre la duración del ciclo menstrual. 4 ciclos menstruales de duración (1 de referencia, 3 de intervención).	Aleatorización a 4 grupos: EXCON: control + ejercicio (n=8) ED1: déficit leve (n=6) ED2: déficit moderado (n=12) ED3: déficit severo (n=8)	Se observó una relación dosis-respuesta entre la magnitud del déficit energético y la frecuencia de las alteraciones menstruales.
Lieberman JL, DE Souza MJ, Wagstaff DA, Williams NI, Medicine & Science in Sports & Exercise (MSSE), 2019	Menstrual Disruption with Exercise is not Linked to an Energy Availability Threshold	Randomized Controlled Trial	Mujeres sedentarias (<1h ejercicio voluntario/semana) eumenorreicas (n=35).	Determinar si se producen alteraciones menstruales cuando EA es < 30 kcal/kg FFM. 3 ciclos menstruales de duración.	Aleatorización a 4 grupos: 1: ejercicio + equilibrio energético 2: ejercicio + déficit calórico bajo (15%) 3: ejercicio + déficit calórico moderado (30%) 4: ejercicio + déficit calórico alto (60%)	Aunque no se encuentran un umbral de EA por debajo del cual se produce MD, se sugiere que MD aumenta linealmente a medida que disminuye EA.

EA: energy availability; MD: menstrual disorders; FFM: fat free mass

Tabla 17: Características de los estudios seleccionados en la base de datos WoS (II)

Autores/as, revista, año de publicación	Título del artículo	Tipo de estudio	Población	Intervención	Participantes	Conclusiones
Koltun KJ, De Souza MJ, Scheid JL, Williams NI, The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism (JCEM), 2020	Energy Availability Is Associated With Luteinizing Hormone Pulse Frequency and Induction of Luteal Phase Defects	Randomized Controlled Trial	Mujeres sedentarias (18-30 años).	Evaluar la interacción entre la reducción en EA, frecuencia del pulso de LH y la inducción de trastornos menstruales. 3 meses de duración, con intervención dietética y de ejercicio.	Aleatorización a 5 grupos: 1: sin ejercicio 1: ejercicio + dieta de mantenimiento 2: ejercicio + déficit calórico bajo (15%) 3: ejercicio + déficit calórico moderado (30%) 4: ejercicio + déficit calórico alto (60%)	La disminución de EA de 38 kcal/kg FFM/día a 28 kcal/kg FFM/día fue suficiente para reducir, de forma significativa, el pulso de LH, lo que condujo a la inducción de oligomenorrea clínicamente detectable y alteraciones en la fase lútea (LPDs).
Williams NI, Reed JL, Leidy HJ, Legro RS, De Souza MJ, Human Reproduction, 2010	Estrogen and progesterone exposure is reduced in response to energy deficiency in women aged 25-40 years	Controlled Clinical Trial	Mujeres sedentarias (25-40 años) (n=33).	Comprobar si el ejercicio físico moderado con la restricción calórica produciría trastornos menstruales. 4 ciclos menstruales de duración (1 de referencia, 3 de intervención).	Asignación a 2 grupos: 2. ejercicio (n=9), dieta eucalórica 2. ejercicio combinado con restricción calórica (20-35%) (n=24)	No se encontró un impacto significativo de la intervención sobre la incidencia de trastornos menstruales en ninguno de los grupos.

EA: energy availability; MD: menstrual disorders; FFM: fat free mass; LH: luteinizing hormone; LPD's: luteal phase defects

Tabla 18: Características de los estudios seleccionados en la base de datos Scopus (I)

Autores/as, revista, año de publicación	Título del artículo	Tipo de estudio	Población	Intervención	Participantes	Conclusiones
Cialdella-Kam L, Guebels CP, Maddalozzo GF, Manore MM. <i>Nutrients</i> , 2014	Dietary intervention restored menses in female athletes with exercise-associated menstrual dysfunction with limited impact on bone and muscle health	Controlled Clinical Trial	Mujeres entrenadas, amenorreicas / oligomenorreicas (n=8), eumenorreicas (n=10).	Intervención dietética con suplementación CHO-PRO en el grupo ExMD. Seguimiento de 6 meses	Las participantes fueron asignadas a dos grupos: . ExMD (n=8) 360 kcal/día, 54g CHO, 20g PRO, 8g FAT, 300ml Ca, 100UI Vit. D, 04 mg Vit. B6, 1.2 µg Vit. B12. . Eumen (n=10)	Una intervención de 6 meses que proporcionó energía adicional (+360 kcal/día) podría revertir con éxito la ExMD. Las mujeres con ExMD de mayor duración tardaron más en reanudar la menstruación.
Lagowska K, Kapczuk K, Friebe Z, Bajerska J. <i>Journal of the International Society of Sports Nutrition (JISSN)</i> , 2014	Effects of dietary intervention in young female athletes with menstrual disorders	Controlled Clinical Trial	Atletas bien entrenadas (remeras, nadadoras sincronizadas, triatletas) con irregularidad menstrual en los últimos 12 meses (n=45).	Intervención dietética, con la finalidad de aumentar EI, EA, EB. 3 meses de duración.	45 atletas . remeras . nadadoras sincronizadas . triatletas Sin grupo control.	3 meses de intervención dietética aumentaron EI, EA y EB. No se observaron cambios en el BMI y la composición corporal. No se restableció el ciclo menstrual.

CHO: carbohydrates; PRO: protein; FAT: fats; ExMD: exercise-related menstrual dysfunction; Ca: calcium; UI: international units; Eumen: eumenorreic athletes; EI: energy intake; EA: energy availability; EB: energy balance; BMI: Body Mass Index

Tabla 19: Características de los estudios seleccionados en la base de datos Scopus (II)

Autores/as, revista, año de publicación	Título del artículo	Tipo de estudio	Población	Intervención	Participantes	Conclusiones
Mallinson RJ, Williams NI, Olmsted MP, Scheid JL, Riddle ES, De Souza MJ. Journal of the International Society of Sports Nutrition (JISSN), 2013	A case report of recovery of menstrual function following a nutritional intervention in two exercising women with amenorrhea of varying duration	Controlled Clinical Trial	Mujeres amenorreicas (n=2). Mujer 1: amenorrea de corta duración (3 meses). Mujer 2: amenorrea de larga duración (11 meses).	Demostrar el impacto de la ingesta energética en la recuperación de la función menstrual y salud ósea. 12 meses de seguimiento.	Se pidió a ambas participantes que aumentaran su ingesta calórica en un 20-30% por encima del TEE.	La recuperación de la menstruación coincidió estrechamente con los aumentos en la ingesta calórica, aumento de peso y mejoras en el entorno metabólico. La restauración de la función menstrual difirió entre las mujeres con amenorrea a corto plazo versus a largo plazo.

TEE: Total Energy Expenditure

Tabla 20: Características de los estudios identificados a partir de otras fuentes (I)

Autores/as, revista, año de publicación	Título del artículo	Tipo de estudio	Población	Intervención	Participantes	Conclusiones
K. Łagowska, Science & Sports (Elsevier), 2018	Does improving hematological iron status restore the menstrual cycle in female athletes?	Controlled Clinical Trial	Atletas con trastornos del ciclo menstrual y déficit de hierro o anemia (n=41).	Aumento de la ingesta energética y otros micronutrientes (calcio, Vit. D, hierro). 12 semanas de duración.	41 atletas · remeras · nadadoras sincronizadas · triatletas · bailarinas Sin grupo control.	12 semanas en el aumento de energía (527 kcal/día) y micronutrientes (Ca, Vit. D, Fe) resultaron en una disminución en el déficit de Fe, anemia y aumentos significativos de LH y relación LH:FSH, relacionados con la reanudación del ciclo menstrual
Melin A, Tornberg ÅB, Skouby S, Møller SS, Faber J, Sundgot-Borgen J, Sjödín A. The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2015	Low-energy density and high fiber intake are dietary concerns in female endurance athletes	Cross-sectional study	Atletas de resistencia (n=45) con FHA.	Seguimiento dietético de 7 días, con el fin de evaluar la asociación entre la ingesta de macro y micronutrientes con los marcadores asociados a la restauración menstrual.	41 atletas de media y larga distancia, triatletas y orientación (foot orienteering). Sin grupo control.	El tratamiento recomendado para superar alteraciones endocrinas causadas por LEA es asegurar una EA adecuada, modificando la dieta (≥ 45 kcal/kg/FFM) y/o régimen de entrenamiento.

Ca: calcium; Fe: iron; LH: luteinizing hormone; FSH: follicle-stimulating hormone; FHA: functional hypothalamic amenorrhea; LEA: low energy availability; EA: energy availability; FFM: fat free mass

Tabla 21: Características de los estudios identificados a partir de otras fuentes (II)

Autores/as, revista, año de publicación	Título del artículo	Tipo de estudio	Población	Intervención	Participantes	Conclusiones
Arends JC, Cheung MY, Barrack MT, Nattiv A. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism (IJSNEM), 2012	Restoration of menses with nonpharmacologic therapy in college athletes with menstrual disturbances: a 5-year retrospective study	Retrospective Study	Atletas universitarias amenorreicas, oligomenorreicas (n=51).	Intervención no farmacológica (dieta, regulación del ejercicio). 5 años de seguimiento (retrospectivo).	51 atletas: . gimnastas . nadadoras . atletismo . baloncesto . voleibol . waterpolo . tenis . remeras . golfistas Sin grupo control.	El 17,6 % de las atletas experimentaron una restauración de la función menstrual. El tiempo medio hasta el restablecimiento entre las atletas con trastornos menstruales fue de $15,6 \pm 2,6$ meses.
Lagowska K, Kapczuk K, Jeszka J. Journal of the International Society of Sports Nutrition (JISSN), 2014	Nine-month nutritional intervention improves restoration of menses in young female athletes and ballet dancers	Controlled Clinical Trial	Bailarinas (n=21) y atletas (n=31) con trastornos menstruales.	Intervención nutricional diseñada para aumentar la ingesta de energía y nutrientes. 9 meses de duración.	52 atletas: . remeras . nadadoras sincronizadas . triatletas . bailarinas de ballet Sin grupo control.	La intervención no farmacológica puede restablecer el CM regular, aunque la restauración de la menstruación puede demorar > 1 año. Un aumento en la FM puede ser uno de los predictores más importantes de la restauración de la menstruación

FM: fat mass, CM: menstrual cycle

Tabla 22: Características de los estudios identificados a partir de otras fuentes (III)

Autores/as, revista, año de publicación	Título del artículo	Tipo de estudio	Población	Intervención	Participantes	Conclusiones
Areta JL. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism (IJSNEM), 2020	Resumption of Eumenorrhea in Parallel With High Training Load After 4 Years of Menstrual Dysfunction: A 5-Year Follow-Up of an Elite Female Cyclist	Case Study	Mujer amenorreica (n=1).	Seguimiento (2014-2019) con la finalidad de observar la asociación entre la reanudación menstrual y otras variables.	1 atleta: . ciclista de ruta (23 años). Sin grupo control.	Las menstruaciones regulares se reanudaron ~5-6 meses después de un episodio de aumento de peso, relacionando la BM y el porcentaje de FM con el restablecimiento del ciclo menstrual regular.
Guebels CP, Kam LC, Maddalozzo GF, Manore MM. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism (IJSNEM), 2014	Active women before/after an intervention designed to restore menstrual function: resting metabolic rate and comparison of four methods to quantify energy expenditure and energy availability	Comparative Study	Mujeres activas eumenorreicas (n=8). Mujeres activas eumenorreicas (n=9).	Intervención dietética dirigida a restaurar la menstruación. 6 meses de duración.	Se diferenciaron 2 grupos: . ExMD (n=8), consumo +360 kcal/día (suplemento) . Control eumenorreico (n=9)	El grupo ExMD aumentó EI y el peso total, pero no hubo cambios significativos en EB, EA o RMR. No se asoció ningún umbral de EA con la restauración de la menstruación.

EI: energy intake; EA: energy availability; BM: body mass; FM: fat mass; ExMD: exercise-related menstrual dysfunction; EB: energy balance; RMR: resting metabolic rate

Tabla 23: Características de los estudios identificados a partir de otras fuentes (IV)

Autores/as, revista, año de publicación	Título del artículo	Tipo de estudio	Población	Intervención	Participantes	Conclusiones
Łagowska K. Nutrients, 2018	The Relationship between Vitamin D Status and the Menstrual Cycle in Young Women: A Preliminary Study	Controlled Clinical Trial	Mujeres (estudiantes) con irregularidades menstruales (n=77).	Comparación en base a los niveles séricos de Vit.D y su relación con la frecuencia en los trastornos menstruales.	Se asignaron 2 grupos: . LD: niveles bajos de Vit.D (<30ng/ml) (n=60) . ND: niveles normales de Vit.D (>30ng/ml) (n=17)	Se encontró una relación en los niveles bajos de Vit.D y la frecuencia de trastornos menstruales. La suplementación podría ser necesaria.

Vit. D: vitamin D

5.3 Riesgo de sesgos de los estudios incluidos

La calidad de los estudios seleccionados determina el grado en que una revisión de la literatura científica pueda proporcionar conclusiones válidas y fiables. La valoración de la calidad de los estudios seleccionados en este trabajo de revisión se realizó utilizando la herramienta FLC 3.0, de Osteba (60), cuyos resultados se muestran, separados en función de la base de datos desde donde se obtuvieron cada uno de los artículos y clasificados por autor/a, título del artículo, año de publicación y puntuación de la calidad obtenida mediante el análisis FLC 3.0, en las tablas 24-27, y que se detallan a continuación:

Tabla 24: Validez de los estudios seleccionados en la base de datos PubMed

Autor/a	Título del artículo	Año	Calidad
De Souza MJ, <i>et al.</i>	Randomised controlled trial of the effects of increased energy intake on menstrual recovery in exercising women with menstrual disturbances: the 'REFUEL' study	2021	ALTA
De Souza MJ <i>et al.</i>	Bone mineral density in response to increased energy intake in exercising women with oligomenorrea / amenorrhea: the REFUEL randomized controlled trial	2022	ALTA

Tabla 25: Validez de los estudios seleccionados en la base de datos WoS

Autor/a	Título del artículo	Año	Calidad
Williams NI <i>et al.</i>	Magnitude of daily energy deficit predicts frequency but not severity of menstrual disturbances associated with exercise and caloric restriction	2014	ALTA
Lieberman JL. <i>et al.</i>	Menstrual Disruption with Exercise is not Linked to an Energy Availability Threshold	2019	ALTA
Koltun KJ. <i>et al.</i>	Energy Availability Is Associated With Luteinizing Hormone Pulse Frequency and Induction of Luteal Phase Defects	2020	ALTA
Williams NI <i>et al.</i>	Estrogen and progesterone exposure is reduced in response to energy deficiency in women aged 25-40 years	2010	ALTA

Tabla 26: Validez de los estudios seleccionados en la base de datos Scopus

Autor/a	Título del artículo	Año	Calidad
Cialdella-Kam L <i>et al.</i>	Dietary intervention restored menses in female athletes with exercise-associated menstrual dysfunction with limited impact on bone and muscle health	2014	ALTA
Lagowska K <i>et al.</i>	Effects of dietary intervention in young female athletes with menstrual disorders	2014	ALTA
Mallinson RJ. <i>et al.</i>	A case report of recovery of menstrual function following a nutritional intervention in two exercising women with amenorrhea of varying duration	2013	ALTA

Tabla 27: Validez de los estudios identificados a partir de otras fuentes

Autor/a	Título del artículo	Año	Calidad
K. Lagowska	Does improving hematological iron status restore the menstrual cycle in female athletes?	2018	ALTA
Melin A. <i>et al.</i>	Low-energy density and high fiber intake are dietary concerns in female endurance athletes	2015	ALTA
Arends JC. <i>et al.</i>	Restoration of menses with nonpharmacologic therapy in college athletes with menstrual disturbances: a 5-year retrospective study	2012	ALTA
Lagowska K. <i>et al.</i>	Nine-month nutritional intervention improves restoration of menses in young female athletes and ballet dancers	2014	ALTA
Areta JL.	Resumption of Eumenorrhea in Parallel With High Training Load After 4 Years of Menstrual Dysfunction: A 5-Year Follow-Up of an Elite Female Cyclist	2020	ALTA
Guebels CP. <i>et al.</i>	Active women before/after an intervention designed to restore menstrual function: resting metabolic rate and comparison of four methods to quantify energy expenditure and energy availability	2014	ALTA
Łagowska K.	The Relationship between Vitamin D Status and the Menstrual Cycle in Young Women: A Preliminary Study	2018	ALTA

La misma herramienta que se ha utilizado para evaluar la calidad de los estudios de esta revisión, FLC 3.0, de Osteba (60) facilita un gráfico, a modo de resumen, de la calidad de los mismos, tras el análisis de cada uno de ellos. La figura 4 muestra el resultado de evaluación.

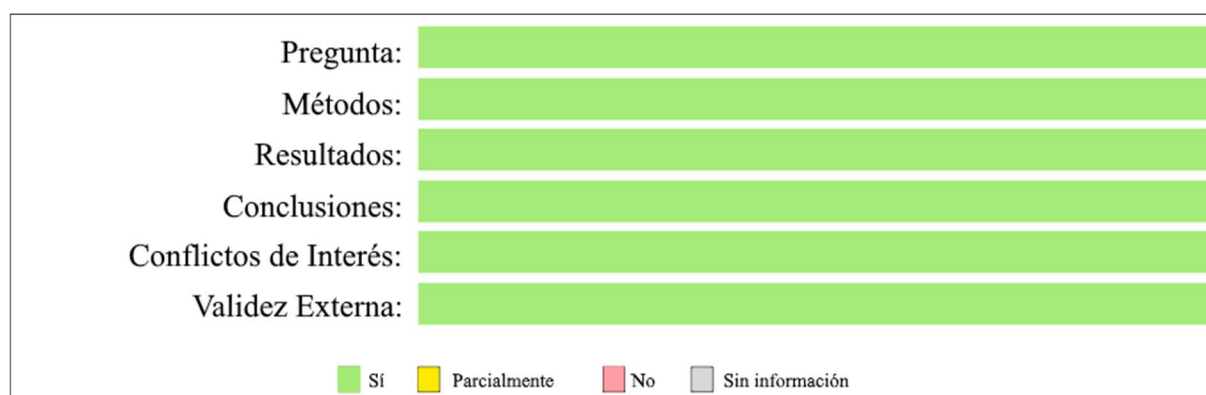


Figura 4: Ficha de lectura crítica; gráfico – Adaptado del original generado por FLC 3.0

5.4 Principales efectos de las intervenciones

Examinar el rol de una intervención nutricional en la restauración de un ciclo menstrual regular, en mujeres con un diagnóstico de amenorrea u oligomenorrea, es el objetivo principal de esta revisión. De Souza MJ. *et al.* (63), en una intervención de 12 meses de duración, encontraron que un aumento modesto en la ingesta energética (330 ± 65 kcal/día) era suficiente para inducir la recuperación de la función menstrual. En un estudio publicado un año más tarde por los mismos autores (De Souza MJ. *et al.*), y como dato adicional, se encontró que, aunque el aumento en la ingesta de energía fue suficiente para aumentar la frecuencia menstrual, esto no fue suficiente para mejorar la densidad mineral ósea de la muestra analizada ($n=76$) (22). En concordancia con los resultados obtenidos por Da Souza MJ. *et al.* (63), Cialdella-Kam L. *et al.* (64) observaron que un aumento adicional de energía, a través de una intervención nutricional (+360 kcal/día) podría ser suficiente para revertir un estado de disfunción menstrual relacionada con el ejercicio. Además, tras un seguimiento de 6 meses, encontraron que las mujeres que cursaban con un desorden menstrual de mayor duración tardaron más en reanudar su ciclo menstrual. De manera similar, Mallinson RJ. *et al.* (65) evaluaron el efecto de un aumento en la ingesta calórica (+20-30% por encima de las kcal. de mantenimiento), también durante un período de 12 meses, observando una relación muy estrecha entre la recuperación de la menstruación y los aumentos en el consumo calórico aumentado. Al igual que Cialdella-Kam L. *et al.* (64), también detectaron que la restauración de la función menstrual difería entre las mujeres con una condición de amenorrea a corto plazo versus a largo plazo.

En línea con los resultados presentados, Areta JL. (66) documenta el caso estudio de una atleta de alto rendimiento, amenorreica, durante un seguimiento de 5 años y encontró que las menstruaciones regulares se reanudaron ~5-6 meses después de un episodio de aumento de peso, relacionando la masa corporal (BM: body mass) y el porcentaje graso (FM: fat mass) con el restablecimiento del ciclo menstrual regular.

Por su parte, Lagowska K. (67), tras una intervención nutricional de 12 semanas en 41 atletas con trastornos de la menstruación y déficit de hierro y/o anemia, encontró que el aumento de energía (527 kcal/día), además de la suplementación con calcio (Ca), hierro (Fe) y vitamina D, dieron como resultado una correlación entre la disminución en la deficiencia de hierro y/o condición de anemia con los aumentos significativos de LH (hormona luteinizante) y el ratio LH:FSH (hormona luteinizante:hormona estimulante del folículo), ambos marcadores hormonales directamente relacionados con la reanudación del ciclo menstrual.

La misma autora, Lagowska K. *et al.* (68), tras nueve meses de seguimiento en 52 atletas de disciplinas de resistencia y/o artísticas, encontró que una intervención no farmacológica, basada en el aumento de la ingesta de energía, tenía la capacidad de restablecer la función menstrual, observando que el aumento del porcentaje graso (FM: fat mass) y el peso corporal (BM: body mass) podrían ser importantes predictores de la restauración de la menstruación, encontrando la misma relación que observó más tarde Areta JL (66).

Arends JC. *et al.* (69), también con una intervención no farmacológica basada en la dieta y la regulación del ejercicio, y con un seguimiento de 5 años, concluyó que el 17,6% de las atletas (n=51) experimentaban una restauración de la función menstrual, con un tiempo promedio hasta ese restablecimiento de $15,6 \pm 2,6$ meses.

En contraparte a los resultados mencionados hasta el momento, Lagowska K. *et al.* (70), aun con una intervención dietética con 3 meses de duración, no observaron cambios en la restauración de la función menstrual en atletas con irregularidades mostradas en los últimos 12 meses. Estos resultados son similares a los encontrados por Gruebels CP. *et al.* (71) que, tras 6 meses de intervención dietética (+360 kcal/día), no lograron establecer un umbral de disponibilidad de energía (EA: energy availability) que se relacionara con la reanudación de la menstruación.

Algunos factores dietéticos se han relacionado con las alteraciones menstruales. Siendo este uno de los objetivos específicos de esta revisión, se ha encontrado una relación dosis-respuesta entre la magnitud del déficit energético planteado y la frecuencia con la que ocurren

las alteraciones menstruales, aumentando estas, tal y como observan Williams NI. *et al.* (45). Lieberman JL. *et al.* (46) sugiere también que estas alteraciones menstruales aumentan a medida que disminuye la disponibilidad de energía (EA), aunque no encuentran un umbral definitorio por debajo del cual se producen dichas alteraciones.

Ampliando los resultados obtenidos por Lieberman JL. *et al.* (46), Koltun KJ. *et al.* (72) observan que una disminución en la disponibilidad de energía, de 38 kcal/kg FFM a 28 kcal/kg/FFM, fue suficiente para reducir, de forma significativa, el pulso de LH, lo que condujo a oligomenorrea clínicamente detectable y a trastornos en la fase lútea del ciclo menstrual.

Muy relacionadas con las investigaciones anteriores, Melin A. *et al.* (73) ya habían encontrado que un tratamiento recomendado para evitar las alteraciones endocrinas causadas por una baja disponibilidad de energía (LEA: low energy availability), entre las que se encuentran los desórdenes menstruales, era modificar la dieta (≥ 45 kcal/kg/FFM), con el fin de asegurar una adecuada disponibilidad de energía (EA).

Como resultado que no coincide con otros ya mencionados, Williams NI. *et al.* (74), no encontró un impacto significativo de una intervención dietética con déficit calórico (20-35%), de 3 meses de duración, con la incidencia de los trastornos menstruales.

Para finalizar con los factores dietéticos que podrían estar relacionados con la disfunción menstrual. Lagowska K. (75) observó una relación entre los niveles bajos de vitamina D y la frecuencia de los trastornos menstruales, poniendo énfasis en que la suplementación podría ser un aspecto a considerar en el tratamiento cuya finalidad es la reanudación de la función menstrual regular.

El tiempo promedio que se tarda en restablecer el ciclo menstrual, tras una intervención dietética, ha sido evaluado en algunos de los estudios incluidos en esta revisión (Da Souza MJ. *et al.* 2021; Cialdella-Kam L. *et al.* 2014; Mallinson RJ. *et al.* 2013; K. Lagowska, 2018; Arends JC. *et al.* 2012; K. Lagowska *et al.* 2014; Areta JL, 2020), encontrando resultados diversos, con diferencias entre aquellas mujeres que cursan con un trastorno menstrual desde hace más tiempo, quienes muestran una tendencia a la recuperación del ciclo menstrual más tardía, en comparación con mujeres ameno/oligomenorreicas de corta duración. El promedio de tiempo observado para la restauración de la función menstrual oscila entre los 23 días hasta los 15,6 meses (o más).

A la hora de establecer diferencias potenciales entre población activa/recreacional y atletas de alto rendimiento/competitivo, los resultados que muestran los estudios incluidos en esta revisión son poco concluyentes, con muestras de población reducidas y sin una comparación y/o distinción clara entre grupos, lo cual no permite dar una respuesta concreta a esta pregunta, que forma parte de los objetivos específicos planteados. Este aspecto será abordado, con más detalle, en la parte de '*Discusión*' de este mismo trabajo de investigación.

6. Discusión

De manera general, el concepto de *disponibilidad de energía* (EA), provocado por una baja ingesta de energía en relación al gasto energético, se encuentra en el núcleo de las desregulaciones fisiológicas y los resultados negativos para la salud y el rendimiento deportivo. Los resultados obtenidos en esta revisión concuerdan con hallazgos anteriores, donde De Souza *et al.* 2014 (19) y Mountjoy *et al.* 2014 (76) hablan de EA como el factor etiológico de una amplia gama de alteraciones hormonales, metabólicas y fisiológicas provocadas por la deficiencia de energía.

Investigaciones anteriores sobre los niveles de EA en el estado hormonal del eje hipotálamo-putuitario-tiroideo (77), eje hipotalámico-pituitario-ovárico (14) y los marcadores de resorción y formación ósea (18), realizadas en mujeres jóvenes, normopeso y sedentarias, ya establecieron un *umbral* (~ 30 kcal/kg LBM/día) por debajo del cual se producen estas alteraciones en el entorno hormonal. Este valor *umbral* se observa en uno de los estudios incluidos en esta revisión, en el que Koltun KJ. *et al.* (72) observaron como la disminución de EA de 38 kcal/kg FFM/día a 28 kcal/kg FFM/día fue suficiente para reducir el pulso de hormona luteinizante (LH), conduciendo a un estado de oligomenorrea clínicamente detectable. De la misma forma, Liberman JL. *et al.* (46) observaron que, aunque no se detectó un *umbral* exacto de EA por debajo del cual se producen las alteraciones menstruales, la incidencia de estas aumentaba linealmente a medida que disminuía EA, resultado que se encuentra alineado con las observaciones ya mencionadas (14,18,19,76,77). De manera similar, Williams NI. *et al.* (45) también detectaron una relación dosis-respuesta entre la magnitud del déficit energético, que reduce EA, y la frecuencia con la que ocurrían las alteraciones menstruales. En contrapartida con estos resultados, los mismos autores no encontraron, unos años antes, un impacto significativo en la incidencia de trastornos menstruales bajo condiciones de déficit calórico (Williams NI. *et al.*) (74) lo cual podría tenerse en cuenta como un signo de la amplia variabilidad en cuanto a la respuesta individual a la sensibilidad de la mujer a una condición de EA sostenida en el tiempo.

Por el momento, y aunque el debate de la existencia de *umbrales* específicos de EA continúa sobre la mesa, existe cierto consenso en cuanto a que periodos cortos de LEA, normalmente ≤ 30 kcal/kg LBM/día, desencadenan una cascada de desregulaciones agudas en los sistemas endocrino, metabólico y fisiológico que, cuando se sostienen durante largos periodos de tiempo, podrían dar lugar a resultados adversos para la salud (46,78).

En base a lo expuesto anteriormente, y siendo uno de los objetivos secundarios de este trabajo de revisión, parece que un estado de baja disponibilidad de energía, tanto agudo como mantenido a largo plazo, se correlaciona con una mayor frecuencia en la aparición de trastornos menstruales, aunque no existe hasta el momento una definición clara para el *umbral* inferior en el que EA supone un problema para la salud y el rendimiento de la mujer. Asimismo, también se observa cierta variabilidad entre la severidad del déficit calórico, el tiempo que este se sostiene y la sensibilidad a EA entre mujeres (14,18,19,76-78,45,46,72,74).

Acerca de la efectividad de una intervención dietética sobre la restauración de un ciclo menstrual regular, y dada la baja cantidad de estudios que hayan evaluado esta relación de manera específica, los resultados obtenidos en esta revisión apuntan a que un aumento en la ingesta energética puede ser una herramienta esencial cuando el objetivo es revertir las alteraciones menstruales producidas por una baja disponibilidad de energía, con una estrecha relación observada entre los aumentos en la ingesta calórica y las mejoras en el entorno hormonal y metabólico que suponen la antesala del restablecimiento de la función menstrual (44,63-67,69-71,73). Esto se ha detallado ampliamente en el *apartado 5.4 - Principales efectos de las intervenciones*, dentro de la sección *Resultados* de esta misma revisión.

En cuanto al tiempo en que esta función menstrual puede ser restablecida, lo cual se explica de forma detallada también en el *apartado 5.4 - Principales efectos de las intervenciones*, se observa una amplia variabilidad aunque con un aspecto que parece común: aquellas mujeres que cursan con un estado de alteraciones menstruales durante más tiempo tardan más, en promedio, en restaurar esta función cuando se someten a un programa de intervención dietética con aumentos en la ingesta de energía (63-69,71,73).

Para finalizar, uno de los objetivos secundarios en esta revisión era determinar si existían diferencias entre población sedentaria y/o recreativa con respecto a mujeres atletas profesionales y/o de élite. En este aspecto, gran parte de la literatura que aborda los modelos RED-S y de *baja disponibilidad de energía* (LEA) se basa en estudios transversales en atletas que participan en disciplinas con un elevado riesgo de cursar con LEA crónica (ej. aquellos que ponen énfasis sobre el bajo peso corporal, como deportes estéticos y/o por categoría de peso), deportistas en riesgo de sufrir un trastorno de la conducta alimentaria o estudios de observación que estudian la vinculación de EA con indicadores endocrinos y metabólicos (20,79-85). A este hecho, se suma la dificultad de medir EA de forma precisa en la práctica clínica real, debido a las limitaciones que algunos autores/as han encontrado en cuanto a las evaluaciones de la

ingesta dietética y el gasto de energía (85,86). En suma, el tipo de literatura citada al respecto y que evalúa los resultados de LEA sobre la mujer activa, unida a los estudios incluidos en esta revisión, dificultan la segmentación entre población sedentaria y profesional / atleta de élite a la hora de una predicción acerca de los resultados favorables de una intervención dietética sobre el restablecimiento de la función menstrual. Esto se discutirá de forma detallada en el siguiente apartado, donde se explican las fortalezas y limitaciones de los artículos que se incluyen en la presente revisión.

6.1 Fortalezas y limitaciones de los estudios incluidos en esta revisión

Como ya se ha mencionado anteriormente, existe una importante subrepresentación en la investigación dirigida a las mujeres relacionada con las ciencias del deporte / medicina deportiva, con estudios donde solo se incluyen muestras específicas que representan entre el 4-13% de todos los estudios en este ámbito (87,88). Este factor, per se, ya supone una importante limitación a la hora de obtener resultados que puedan ser extrapolados a recomendaciones generalizadas.

Dentro de los artículos que se incluyen en esta revisión (22,45,46,63-75), una debilidad claramente observable es la falta de estudios que evalúen, de forma concreta, el impacto de una intervención dietética sobre el restablecimiento de la función menstrual alterada, aspecto que conforma el objetivo principal de este trabajo de investigación. Otros aspectos que forman parte de las limitaciones de los estudios incluidos son:

- Falta de ensayos controlados, aleatorizados y controlados con placebo.
- Bajo tamaño muestral.
- Amplia variabilidad en la población de estudio (mujeres sedentarias, físicamente activas y/o atletas profesionales).
- Tiempo de intervención y/o seguimiento posiblemente insuficiente, en algunos casos, para determinar un resultado positivo en relación al objetivo de restablecimiento de un ciclo menstrual regular mediante tratamiento no farmacológico.
- Dificultad para el adecuado diagnóstico de baja disponibilidad energética, debido a los inconvenientes a la hora de calcular la ingesta y gasto energético promedios (20).
- Dificultad para asegurar el adecuado cumplimiento de la ingesta energética de las participantes en los estudios de intervención.
- Variación en la respuesta individual, a un mismo tratamiento dietético, en relación a los cambios endocrino-metabólicos que predicen la restauración de la función menstrual.

- Falta de consenso en cuanto a qué valor *umbral* de EA, por debajo del cual aparecen las alteraciones menstruales y el riesgo para la salud hormonal femenina.
- Dificultad para evaluar, de forma aislada, el papel del ejercicio físico en relación a la *baja disponibilidad de energía* (LEA) y las consecuencias adversas tanto para la salud de la atleta femenina como para su rendimiento deportivo.

No obstante, una de las fortalezas de esta revisión son, a pesar de la baja cantidad de estudios de intervención disponibles en la actualidad, los resultados que comparten algunos de los trabajos incluidos, mostrando una relación entre EA (≥ 45 kcal/kg/FFM/día, idealmente) y la aparición de indicadores positivos que predicen o podrían predecir la reanudación de la función menstrual regular, tales como el aumento de peso total, el porcentaje graso o la pulsatilidad de hormona luteinizante (LH) y la relación LH:FSH.

Así mismo, otro factor que podría considerarse una fortaleza es un dato que comparten algunos de los trabajos incluidos en esta revisión, donde se observa una reanudación de la función menstrual más tardía en aquellas mujeres que cursan con un desorden durante más tiempo (64,65,68), lo que pone de manifiesto la importancia de realizar un diagnóstico temprano, que evite las consecuencias negativas que estas alteraciones menstruales tienen, en primero lugar, sobre la salud de la mujer y, además, en su rendimiento deportivo.

Para finalizar, y aunque el *umbral* inferior por debajo del cual dan comienzo estas alteraciones está aún en discusión, parece existir cierta unanimidad en que una *disponibilidad de energía* (EA) por debajo de 30 kcal/kg/FFM/día es una situación no deseable y que conviene revertir, cuanto antes, con el afán de evitar las complicaciones tanto agudas como crónicas que surgen de esta *baja disponibilidad de energía* (LEA) en múltiples sistemas del organismo (10,14-16,18-20,24,72,76-81,45,46,83-86). Este aspecto podría considerarse una fortaleza, dado que establece un punto de partida en el abordaje dietético-nutricional para los/as profesionales de la nutrición que traten con mujeres que cursen con un desorden en su ciclo menstrual y cuyo objetivo es revertir esta situación, de la forma más efectiva posible, con la planificación de una adecuada estrategia dietética que se ajuste a los requerimientos particulares de la mujer, ya sea sedentaria, moderadamente activa y/o deportista de alto nivel.

Se necesitan más estudios de intervención que posibiliten una mayor comprensión de las alteraciones menstruales relacionadas con EA y el rol de los tratamientos dietético-nutricionales, con el fin de establecer unas recomendaciones generales que sirvan como punto de partida en el abordaje de esta condición para los/as profesionales de la nutrición.

7. Conclusiones

Si bien las alteraciones del ciclo menstrual abordadas en esta revisión (amenorrea, oligomenorrea) y su etiología están bien descritas, existe menos cuerpo de literatura que aborde las estrategias que posibiliten la reanudación de la función menstrual. Entre estas herramientas encontramos la intervención dietético-nutricional que, a la luz de la evidencia existente, podría jugar un papel fundamental en el restablecimiento de la menstruación.

El concepto de *disponibilidad de energía* (EA) se ha abordado ampliamente, en los últimos años, en la literatura relacionada con las ciencias del deporte y/o la medicina deportiva. EA se define, en términos generales, como la energía disponible, expresada en kcal/kg/FFM/día, para que el organismo pueda mantener las funciones fisiológicas con normalidad. Entre estas funciones encontramos la regulación de la temperatura corporal, el mantenimiento del sistema inmune o la reproducción, entre otras. Cuando EA es insuficiente se dice que el sujeto presenta una condición de *baja disponibilidad de energía* (LEA), estableciendo un umbral por debajo del cual se comprometen las funciones fisiológicas y, aunque la cifra no parece ser exactamente la misma en todos/as los/as individuos, existe cierto consenso en que una EA por debajo de 30 kcal/kg/FFM/día presenta un riesgo para la salud y el rendimiento, tanto de forma aguda como crónica.

Una de las razones, aunque no la única, que predisponen a LEA es la restricción calórica voluntaria, que es frecuente en algunos deportes (ej. estéticos, por categoría de peso, de resistencia) o los protocolos dietéticos basados en un déficit calórico prolongado en el tiempo.

Teniendo en cuenta lo descrito, el objetivo de esta revisión era recopilar la literatura existente que abordara el rol de una intervención dietética en el restablecimiento de la función menstrual, que es muy sensible a LEA y, aunque los resultados son mixtos, parece haber cierta relación entre el aumento de la ingesta energética y los indicadores que predicen la reanudación de la función menstrual. Una EA de 45 kcal/kg/FFM/día parece ser una cifra a la que aspirar dentro del abordaje dietético. También se han observado resultados favorables con aumentos en el consumo dietético de ~300-500 kcal/día.

El tiempo promedio en que se recupera la menstruación regular, tras el inicio de la intervención dietética, es altamente variable entre sujetos, pero parece haber algo común: cuanto más tiempo haya persistido la alteración menstrual, mayor es también el tiempo que se tarda en mostrar indicios de reanudación de la función menstrual regular.

En relación a la variabilidad poblacional ante estas respuestas, diferenciando mujeres activas, recreacionales y/o atletas profesionales, no es posible dar directrices concretas, dada la falta de estudios que hagan una segmentación diferenciada y/o tengan en cuenta, de forma específica, el volumen de entrenamiento individual y como este puede afectar a LEA.

7.1 Propuestas de mejora y futuras líneas de investigación

Como ya se ha descrito, existe una baja cantidad de estudios que hayan evaluado, de forma específica, a la población femenina dentro de las ciencias del deporte y/o la medicina deportiva. Esto, por suerte, se encuentra bajo un profundo cambio, con una mayor participación de la mujer en la investigación acorde al mayor volumen de mujeres que participan tanto en actividades recreacionales como en el deporte de alto rendimiento.

Más estudios de intervención son necesarios para evaluar, de forma específica, el papel de una intervención dietética, tanto para determinar un *umbral* inferior de EA concreto como para evaluar la cantidad de kcal/kg/FFM/día que son necesarias para iniciar la reanudación de la función menstrual regular. Y todo ello, teniendo en cuenta las particularidades que separan a una población sedentaria y/o moderadamente activa con respecto a las profesionales de élite.

Otros de los aspectos fundamentales que contribuiría a mejorar el diagnóstico de LEA, de forma temprana, sería la adecuada comunicación entre la atleta y el cuerpo técnico, sin que existan barreras de género que bloqueen el diálogo sobre un tema tan importante como lo es la adecuada función menstrual. Por su parte, el cuerpo técnico ha de mostrar predisposición e interés, además de un conocimiento básico de la fisiología femenina, preguntando regularmente sobre las sensaciones percibidas por la atleta a lo largo de su ciclo menstrual y si existen o no alteraciones en el mismo. Además, el uso de cuestionarios específicos de forma regular, como el ya mencionado LEAF-Q, ayudarían a anticipar una situación de LEA, evitando las consecuencias negativas que tiene para la salud y el rendimiento de las deportistas.

Entre las debilidades en el desarrollo de esta revisión se encuentran la limitación temporal y la dificultad para encontrar estudios de intervención que evalúen, de forma específica, el objetivo principal de este trabajo, así como la baja experiencia de quien escribe a la hora de realizar, de forma correcta, las búsquedas en las diferentes bases de datos.

Esta revisión observa cierta relación entre la energía dietética y la reanudación de la función menstrual regular. Por tanto, el rol del/la dietista-nutricionista es clave en el abordaje multidisciplinar que requieren las atletas que cursen con una alteración en su ciclo menstrual.

8. Referencias

1. Nawaz G, Rogol AD. Amenorrhea. StatPearls Publishing; 2022 [[Enlace](#)]
2. Rundell K, Panchal B. Being reproductive. *Prim Care* (2018); 45(4):587–98. [[Pubmed](#)]
3. Sego.es. [[Enlace](#)]
4. American Academy of Pediatrics Committee on Adolescence, American College of Obstetricians and Gynecologists Committee on Adolescent Health Care, Diaz A, Laufer MR, Breech LL. Menstruation in girls and adolescents: using the menstrual cycle as a vital sign. *Pediatrics* (2006); 118(5):2245–50. [[Pubmed](#)]
5. Klein DA, Poth MA. Amenorrhea: an approach to diagnosis and management. *Am Fam Physician* (2013); 87(11):781–8. [[Pubmed](#)]
6. Practice Committee of American Society for Reproductive Medicine. Current evaluation of amenorrhea. *Fertil Steril* (2008); 90(5 Suppl):S219-25. [[Pubmed](#)]
7. Greydanus DE, Omar HA, Tsitsika A, Patel DR. Menstrual disorders in adolescent females. *Uky.edu*. [[Enlace](#)]
8. Newbery G, Neelakantan M, Cabral MD, Omar H. Amenorrhea in adolescents: a narrative review. *Pediatr Med* (2019); 2(0):30–30. [[Enlace](#)]
9. Amenorrea hipotalámica funcional. *Intramed.net*. [[Enlace](#)]
10. Wasserfurth P, Palmowski J, Hahn A, Krüger K. Reasons for and Consequences of Low Energy Availability in Female and Male Athletes: Social Environment, Adaptations, and Prevention. *Sports Med Open*. (2020) Sep 10;6(1):44. [[Enlace](#)]
11. Seidenfeld ME, Rickert VI. Impact of anorexia, bulimia and obesity on the gynecologic health of adolescents. *Am Fam Physician* (2001); 64(3):445–50. [[Pubmed](#)]
12. Golden NH, Carlson JL. The pathophysiology of amenorrhea in the adolescent. *Ann N Y Acad Sci* (2008); 1135(1):163–78. [[Pubmed](#)]
13. Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N, *et al*. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *Br J Sports Med*; 52(11):687–97. [[Pubmed](#)]
14. Loucks AB, Thuma JR. Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability in regularly menstruating women. *J Clin Endocrinol Metab* (2003); 88(1):297–311. [[Pubmed](#)]
15. De Souza MJ, Koltun KJ, Etter CV, Southmayd EA. Current status of the Female Athlete Triad: Update and future directions. *Curr Osteoporos Rep* (2017); 15(6):577–87. [[Pubmed](#)]

16. Reed JL, De Souza MJ, Mallinson RJ, Scheid JL, Williams NI. Energy availability discriminates clinical menstrual status in exercising women. *J Int Soc Sports Nutr* (2015); 12(1):11. [[Pubmed](#)]
17. Heaney S, O'Connor H, Naughton G, Gifford J. Towards an understanding of the barriers to good nutrition for elite athletes. *Int J Sports Sci Coach* (2008) ;3(3):391–401. [[Enlace](#)]
18. Ihle R, Loucks AB. Dose-response relationships between energy availability and bone turnover in young exercising women. *J Bone Miner Res.* 2004 Aug;19(8):1231-40. [[Pubmed](#)]
19. De Souza MJ, Nattiv A, Joy E, Misra M, Williams NI, Mallinson RJ, Gibbs JC, Olmsted M, Goolsby M, Matheson G; Expert Panel. 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *Br J Sports Med.* 2014 Feb;48(4):289 [[Pubmed](#)]
20. Burke LM, Lundy B, Fahrenholtz IL, Melin AK. Pitfalls of Conducting and Interpreting Estimates of Energy Availability in Free-Living Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018 Jul 1;28(4):350-363. [[Pubmed](#)]
21. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, Rawson ES, Walsh NP, Garthe I, Geyer H, Meeusen R, van Loon LJC, Shirreffs SM, Spriet LL, Stuart M, Vernec A, Currell K, Ali VM, Budgett RG, Ljungqvist A, Mountjoy M, Pitsiladis YP, Soligard T, Erdener U, Engebretsen L. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med.* 2018 Apr;52(7):439-455. [[Pubmed](#)]
22. De Souza MJ, Ricker EA, Mallinson RJ, Allaway HCM, Koltun KJ, Strock NCA, Gibbs JC, Kuruppumullage Don P, Williams NI. Bone mineral density in response to increased energy intake in exercising women with oligomenorrhea/amenorrhea: the REFUEL randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2022 Jun 7;115(6):1457-1472. [[Pubmed](#)]
23. De Souza MJ, Strock NCA, Ricker EA, Koltun KJ, Barrack M, Joy E, Nattiv A, Hutchinson M, Misra M, Williams NI. The Path Towards Progress: A Critical Review to Advance the Science of the Female and Male Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport. *Sports Med.* 2022 Jan;52(1):13-23. [[Pubmed](#)]

24. Areta JL, Taylor HL, Koehler K. Low energy availability: history, definition and evidence of its endocrine, metabolic and physiological effects in prospective studies in females and males. *Eur J Appl Physiol* (2021); 121(1):1–21. [[Enlace](#)]
25. Iwasa T, Minato S, Imaizumi J, Yoshida A, Kawakita T, Yoshida K, Yamamoto Y. Effects of low energy availability on female reproductive function. *Reprod Med Biol*. 2021 Sep 20;21(1):e12414. [[Pubmed](#)]
26. Jurov I, Keay N, Rauter S. Reducing energy availability in male endurance athletes: a randomized trial with a three-step energy reduction. *J Int Soc Sports Nutr*. 2022 May 25;19(1):179-195. [[Pubmed](#)]
27. Loucks AB. The response of luteinizing hormone pulsatility to 5 days of low energy availability disappears by 14 years of gynecological age. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006 Aug;91(8):3158-64. [[Pubmed](#)]
28. Heikura IA, Stellingwerff T, Areta JL. Low energy availability in female athletes: From the lab to the field. *Eur J Sport Sci*. 2022 May;22(5):709-719. [[Pubmed](#)]
29. Koehler K, Hoerner NR, Gibbs JC, Zinner C, Braun H, De Souza MJ, Schaezner W. Low energy availability in exercising men is associated with reduced leptin and insulin but not with changes in other metabolic hormones. *J Sports Sci*. 2016 Oct;34(20):1921-9. [[Pubmed](#)]
30. Viner RT, Harris M, Berning JR, Meyer NL. Energy Availability and Dietary Patterns of Adult Male and Female Competitive Cyclists With Lower Than Expected Bone Mineral Density. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2015 Dec;25(6):594-602. [[Pubmed](#)]
31. Lane AR, Hackney AC, Smith-Ryan A, Kucera K, Registrar-Mihalik J, Ondrak K. Prevalence of Low Energy Availability in Competitively Trained Male Endurance Athletes. *Medicina (Kaunas)*. 2019 Oct 1;55(10):665. [[Pubmed](#)]
32. Sim A, Burns SF. Review: questionnaires as measures for low energy availability (LEA) and relative energy deficiency in sport (RED-S) in athletes. *J Eat Disord*. 2021 Mar 31;9(1):41. [[Pubmed](#)]
33. Lundy B, Torstveit MK, Stenqvist TB, Burke LM, Garthe I, Slater GJ, Ritz C, Melin AK. Screening for Low Energy Availability in Male Athletes: Attempted Validation of LEAM-Q. *Nutrients*. 2022 Apr 29;14(9):1873. [[Pubmed](#)]
34. Melin A, Tornberg AB, Skouby S, Faber J, Ritz C, Sjödin A, Sundgot-Borgen J. The LEAF questionnaire: a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. *Br J Sports Med*. 2014 Apr;48(7):540-5. [[Pubmed](#)]

35. Smith ES, McKay AKA, Ackerman KE, Harris R, Elliott-Sale KJ, Stellingwerff T, Burke LM. Methodology Review: A Protocol to Audit the Representation of Female Athletes in Sports Science and Sports Medicine Research. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2022 Mar 1;32(2):114-127. [[Pubmed](#)]
36. Antunovic D, Buysse J, Hoffman J, Lopiano D, Mason F, Rider T, *et al.* Women in the Olympic and Paralympic games. *Womenssportsfoundation.org.* [[Enlace](#)]
37. Olympics.com. The Olympic Games have grown to be the largest, gender equal sporting event in the world [[Enlace](#)]
38. Summer Olympics - Share of female participants in the Olympic Summer Games from 1900 to 2020. Statista [[Enlace](#)]
39. Claus L. Why gender equal pay is so hard to achieve in sport (2020) [[Enlace](#)]
40. Nielsen.com. Douglas, L. The Rise Of Women's Sports (2019) [[Enlace](#)]
41. Townes C. A decade of fighting for equal pay in sports (2019) [[Enlace](#)]
42. Devries MC. (2016) Sex-based differences in endurance exercise muscle metabolism: impact on exercise and nutritional strategies to optimize health and performance in women: Sex-based differences in muscle metabolism [[Enlace](#)]
43. Green DJ, Hopkins ND, Jones H, Thijssen DHJ, Eijssvogels TMH, Yeap BB. (2016) Sex differences in vascular endothelial function and health in humans: impacts of exercise: Sex, exercise and the endothelium [[Enlace](#)]
44. McNulty KL, Elliott-Sale KJ, Dolan E, Swinton PA, Ansdell P, Goodall S, *et al.* (2020) The effects of menstrual cycle phase on exercise performance in eumenorrheic women: A systematic review and meta-analysis [[Enlace](#)]
45. Williams NI, Leidy HJ, Hill BR, Lieberman JL, Legro RS, De Souza MJ. Magnitude of daily energy deficit predicts frequency but not severity of menstrual disturbances associated with exercise and caloric restriction. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2015 Jan 1;308(1):E29-39. doi: 10.1152/ajpendo.00386.2013. Epub 2014 Oct 28. [[Pubmed](#)]
46. Lieberman JL, De Souza MJ, Wagstaff DA, Williams NI. Menstrual Disruption with Exercise Is Not Linked to an Energy Availability Threshold. *Med Sci Sports Exerc.* 2018 Mar;50(3):551-561. [[Pubmed](#)]
47. Costello JT, Bieuzen F, Bleakley CM. (2014) Where are all the female participants in Sports and Exercise Medicine research? [[Enlace](#)]
48. Cowley ES, Olenick AA, McNulty KL, Ross EZ. (2021) “invisible sportswomen”: The sex data gap in sport and exercise science research [[Enlace](#)]

49. Owen JA Jr. Physiology of the menstrual cycle. *Am J Clin Nutr.* 1975 Apr;28(4):333-8. [[Pubmed](#)]
50. Janse de Jonge XA. Effects of the menstrual cycle on exercise performance. *Sports Med.* 2003;33(11):833-51. [[Pubmed](#)]
51. Mihm M, Gangooly S, Muttukrishna S. The normal menstrual cycle in women. *Anim Reprod Sci.* 2011 Apr;124(3-4):229-36. [[Pubmed](#)]
52. Janse de Jonge, Xanne; Thompson, Belinda; Han, Ahreum. Methodological Recommendations for Menstrual Cycle Research in Sports and Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 51(12):p 2610-2617, December 2019. [[Enlace](#)]
53. Bruinvels G, Burden RJ, McGregor AJ, Ackerman KE, Dooley M, Richards T, Pedlar C. Sport, exercise and the menstrual cycle: where is the research? *Br J Sports Med.* 2017 Mar;51(6):487-488. [[Pubmed](#)]
54. Coad J, Conlon C. Iron deficiency in women: assessment, causes and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2011 Nov;14(6):625-34. [[Pubmed](#)]
55. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Rev Panam Salud Publica* (2022); 46:e112 [[Enlace](#)]
56. José María Carrión-Pérez, Antonio Correa-Romero, Francisco Alvarado-Gómez - El MeSH y la pregunta pico. Una herramienta clave para la búsqueda de información (2020) *Sanum.* n°1, vol.4,(2020) páginas 46 - 58 [[Enlace](#)]
57. MeSH - NCBI [[Enlace](#)]
58. Simundić AM. Bias in research. *Biochem Med (Zagreb)* (2013) ;23(1):12-5 [[Enlace](#)]
59. Hammond MEH, Stehlik J, Drakos SG, Kfoury AG. Bias in Medicine: Lessons Learned and Mitigation Strategies. *JACC Basic Transl Sci.* (2021) Jan 25;6(1):78-85 [[Enlace](#)]
60. Fichas de Lectura Crítica [Internet]. *Lecturacritica.com* [[Enlace](#)]
61. Moreno B, Muñoz M, Cuellar J, Domancic S, Villanueva J. Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. *Rev clín periodoncia implantol rehabil oral* (2018) 11(3):184–6 [[Enlace](#)]
62. Revisiones sistemáticas de la literatura. *Rev Colomb Gastroenterol* (2005); 20(1):60–9 [[Enlace](#)]
63. De Souza MJ, Mallinson RJ, Strock NCA, Koltun KJ, Olmsted MP, Ricker EA, Scheid JL, Allaway HC, Mallinson DJ, Kuruppumullage Don P, Williams NI. Randomised controlled trial of the effects of increased energy intake on menstrual recovery in

- exercising women with menstrual disturbances: the 'REFUEL' study. *Hum Reprod.* 2021 Jul 19;36(8):2285-2297. [[Pubmed](#)]
64. Cialdella-Kam L, Guebels CP, Maddalozzo GF, Manore MM. Dietary intervention restored menses in female athletes with exercise-associated menstrual dysfunction with limited impact on bone and muscle health. *Nutrients.* 2014 Jul 31;6(8):3018-39. [[Pubmed](#)]
65. Mallinson RJ, Williams NI, Olmsted MP, Scheid JL, Riddle ES, De Souza MJ. A case report of recovery of menstrual function following a nutritional intervention in two exercising women with amenorrhea of varying duration. *J Int Soc Sports Nutr.* 2013 Aug 2;10:34. [[Pubmed](#)]
66. Areta JL. Case Study: Resumption of Eumenorrhea in Parallel With High Training Load After 4 Years of Menstrual Dysfunction: A 5-Year Follow-Up of an Elite Female Cyclist. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2020 May 1;30(3):229–234. [[Pubmed](#)]
67. Łagowska K. Does improving hematological iron status restore the menstrual cycle in female athletes? *Sci Sports.* 2018;33(2):118–22. [[Enlace](#)]
68. Lagowska K, Kapczuk K, Jeszka J. Nine-month nutritional intervention improves restoration of menses in young female athletes and ballet dancers. *J Int Soc Sports Nutr.* 2014 Oct 31;11(1):52. doi: 10.1186/s12970-014-0052-9. [[Pubmed](#)]
69. Arends JC, Cheung MY, Barrack MT, Nattiv A. Restoration of menses with nonpharmacologic therapy in college athletes with menstrual disturbances: a 5-year retrospective study. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2012 Apr;22(2):98-108. [[Pubmed](#)]
70. Lagowska K, Kapczuk K, Friebe Z, Bajerska J. Effects of dietary intervention in young female athletes with menstrual disorders. *J Int Soc Sports Nutr.* 2014 May 26;11:21. [[Pubmed](#)]
71. Guebels CP, Kam LC, Maddalozzo GF, Manore MM. Active women before/after an intervention designed to restore menstrual function: resting metabolic rate and comparison of four methods to quantify energy expenditure and energy availability. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 24(1):37–46. (2014) [[Enlace](#)]
72. Koltun KJ, De Souza MJ, Scheid JL, Williams NI. Energy Availability Is Associated With Luteinizing Hormone Pulse Frequency and Induction of Luteal Phase Defects. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020 Jan 1;105(1):185–93. doi: 10.1210/clinem/dgz030. [[Pubmed](#)]

73. Melin A, Tornberg ÅB, Skouby S, Møller SS, Faber J, Sundgot-Borgen J, Sjödin A. Low-energy density and high fiber intake are dietary concerns in female endurance athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 2016 Sep;26(9):1060-71. [[Pubmed](#)]
74. Williams NI, Reed JL, Leidy HJ, Legro RS, De Souza MJ. Estrogen and progesterone exposure is reduced in response to energy deficiency in women aged 25-40 years. *Hum Reprod*. 2010 Sep;25(9):2328-39. doi: 10.1093/humrep/deq172. Epub 2010 Jul 6. [[Pubmed](#)]
75. Łagowska K. The Relationship between Vitamin D Status and the Menstrual Cycle in Young Women: A Preliminary Study. *Nutrients*. 2018 Nov 11;10(11):1729. [[Pubmed](#)]
76. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, Meyer N, Sherman R, Steffen K, Budgett R, Ljungqvist A. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*. 2014 Apr;48(7):491-7 [[Pubmed](#)]
77. Loucks AB, Heath EM. Induction of low-T3 syndrome in exercising women occurs at a threshold of energy availability. *Am J Physiol*. 1994 Mar;266(3 Pt 2):R817-23 [[Pubmed](#)]
78. De Souza MJ, Koltun KJ, Strock NCA, Williams NI. Rethinking the concept of an energy availability threshold and its role in the Female Athlete Triad. *Curr Opin Physiol*. 2019;10:35–42. [[Enlace](#)]
79. Gibbs JC, Williams NI, De Souza MJ. Prevalence of individual and combined components of the female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc*. 2013 May;45(5):985-96. [[Pubmed](#)]
80. Melin A, Tornberg ÅB, Skouby S, Møller SS, Sundgot-Borgen J, Faber J, Sidelmann JJ, Aziz M, Sjödin A. Energy availability and the female athlete triad in elite endurance athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 2015 Oct;25(5):610-22. [[Pubmed](#)]
81. Staal S, Sjödin A, Fahrenholtz I, Bonnesen K, Melin AK. Low RMRratio as a Surrogate Marker for Energy Deficiency, the Choice of Predictive Equation Vital for Correctly Identifying Male and Female Ballet Dancers at Risk. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018 Jul 1;28(4):412-418. [[Pubmed](#)]
82. Warren MP. Endocrine manifestations of eating disorders. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011 Feb;96(2):333-43. [[Pubmed](#)]
83. Logue D, Madigan SM, Delahunt E, Heinen M, Mc Donnell SJ, Corish CA. Low Energy Availability in Athletes: A Review of Prevalence, Dietary Patterns, Physiological Health, and Sports Performance. *Sports Med*. 2018 Jan;48(1):73-96. [[Pubmed](#)]

84. Logue DM, Madigan SM, Melin A, Delahunt E, Heinen M, Donnell SM, Corish CA. Low Energy Availability in Athletes 2020: An Updated Narrative Review of Prevalence, Risk, Within-Day Energy Balance, Knowledge, and Impact on Sports Performance. *Nutrients*. 2020 Mar 20;12(3):835. [[Pubmed](#)]
85. Elliott-Sale KJ, Tenforde AS, Parziale AL, Holtzman B, Ackerman KE. Endocrine Effects of Relative Energy Deficiency in Sport. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018 Jul 1;28(4):335-349. [[Pubmed](#)]
86. Heikura IA, Uusitalo ALT, Stellingwerff T, Bergland D, Mero AA, Burke LM. Low Energy Availability Is Difficult to Assess but Outcomes Have Large Impact on Bone Injury Rates in Elite Distance Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018 Jul 1;28(4):403-411. [[Pubmed](#)]
87. Smith ES, McKay AKA, Kuikman M, Ackerman KE, Harris R, Elliott-Sale KJ, Stellingwerff T, Burke LM. Auditing the Representation of Female Versus Male Athletes in Sports Science and Sports Medicine Research: Evidence-Based Performance Supplements. *Nutrients*. 2022 Feb 23;14(5):953. [[Pubmed](#)]
88. Smith, E. S., McKay, A. K., Ackerman, K. E., Harris, R., Elliott-Sale, K. J., Stellingwerff, T., & Burke, L. M. (2022). Methodology Review: A Protocol to Audit the Representation of Female Athletes in Sports Science and Sports Medicine Research, *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 32(2), 114-127. [[Enlace](#)]

9. Anexos

Anexo I: Compromiso de tutorización

ANEXO I. COMPROMISO DE TUTORIZACIÓN

Curso académico: 2022 /2023

☒ Grado en NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA - SEMIPRESENCIAL

☐ Máster en

DATOS DEL ALUMNO/A

Apellidos: HERNÁNDEZ SANTANA Nombre: DARÍO JESÚS

D.N.I. 45766182-T Teléfono: 646 59 04 60 Email: dario.hernandez.santana@gmail.com

SOLICITA

La realización del TFT titulado (provisionalmente):

CONSIDERACIONES NUTRICIONALES EN LA ATLETA DE RESISTENCIA

MODALIDAD DE TFT ELEGIDA:

☐ Trabajo experimental (recogida de datos)

☒ Trabajo de revisión bibliográfica sistemática

Bajo la dirección del profesor/a-tutor/a:

Apellidos: JODAR VALIDO Nombre: DIEGO Email: djodar@ufpcanarias.es

Bajo la dirección del cotutor/a (si tuviera):

Apellidos: _____ Nombre: _____

Email: _____

La comunicación entre tutores y alumnado se realizará mediante el correo electrónico institucional o mediante la plataforma de la asignatura

En Santa María de Guía, a 27 de 10 de 2022

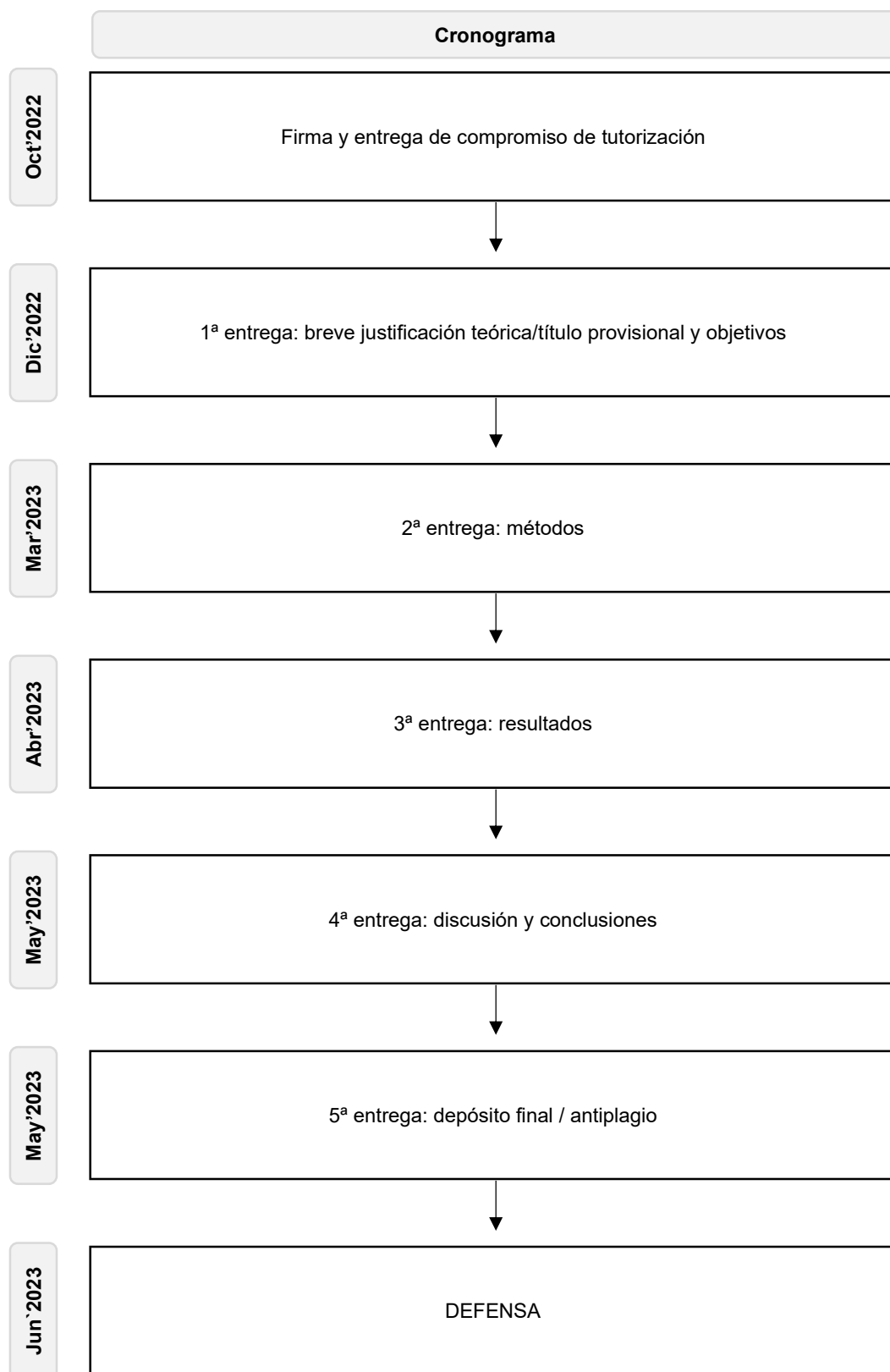
Firma del tutor/a

Firmado digitalmente
por JODAR VALIDO DIEGO
JOSE - 45344068M
Fecha: 2022-10-27 09:52+01:00

Firma del cotutor/a

Firma del alumno/a

Anexo II: Cronograma



Anexo III:

Cuestionario LEAF-Q (Low Energy Availability in Females Questionnaire), adaptado de Melin A. *et al.* (70) y traducido al castellano. Elaboración propia.

LEAF Q - A questionnaire for female athletes

Nombre: _____

Dirección: _____

E-mail: _____

Teléfono: _____

Profesión: _____

Nivel de Estudios: _____

Edad: _____ (años)

Altura: _____ (cm) Peso: _____ (kg)

Tu mayor peso alcanzado* con tu altura actual: _____ (kg)

*excluyendo embarazo

Tu menor peso alcanzado con tu altura actual: _____ (kg)

Fumadora: Sí ☐ No ☐

Usas alguna medicación*: Sí ☐ No ☐

*excluyendo anticonceptivas orales

Si la respuesta anterior es Sí, ¿qué tipo de medicación?: _____

Tu volumen de entrenamiento (promedio) – número de horas/semana, y qué tipo de entrenamiento – ej. running, natación, ciclismo, entrenamiento de fuerza, técnica, etc.

Otros comentarios o más información acerca del entrenamiento:

Lesiones

*marca la respuesta que mejor describa tu situación

1. Durante el último año, ¿te has ausentado de entrenamientos y/o competiciones debido a una lesión?

☐ No, nunca ☐ Sí, 1 o 2 veces ☐ Sí, 3 o 4 veces ☐ Sí, ≥ 5 veces

Si la respuesta es Sí, ¿cuántos días has estado ausente de algún entrenamiento y/o competición debido a una lesión en el último año?

☐ 1-7 días ☐ 8-14 días ☐ 15-21 días ☐ ≥ 22 días

Si la respuesta es Sí, ¿qué tipo de lesión o lesiones sufriste durante el pasado año?

Otros comentarios o más información acerca de la lesión o lesiones:

Función Gastrointestinal

1. ¿Tienes gases o sientes hinchazón en el abdomen? (aun cuando no estás en los días de menstruación)

☐ Sí, varias veces/día ☐ Sí, varias veces/semana
☐ Sí, una o dos veces/semana* ☐ Rara vez o nunca
*muy irregular

2. ¿Sufres calambres o dolor de estómago que no se relacionan con la menstruación?

☐ Sí, varias veces/día ☐ Sí, varias veces/semana
☐ Sí, una o dos veces/semana* ☐ Rara vez o nunca
*muy irregular

3. ¿Con qué frecuencia defecas* en promedio? (*eliminación de heces)

☐ Varias veces/día ☐ Una vez/día ☐ Cada dos días
☐ Dos veces/semana ☐ Una vez/semana / de forma muy poco regular

4. ¿Cómo describirías tus deposiciones normales?

☐ Normales (blandas) ☐ Diarreicas (acuosas) ☐ Duras y secas

Otros comentarios o más información sobre la función gastrointestinal:

Uso de Anticonceptivas

*marca la respuesta que mejor describa tu situación

1. ¿Utilizas anticonceptivos orales actualmente?

Sí ☐ No ☐

Si la respuesta es Sí, ¿cuál es el motivo?

- ☐ Método anticoncepción ☐ Reducción de dolores menstruales
- ☐ Reducción de sangrado
- ☐ Para autorregular* el ciclo menstrual en relación con el rendimiento, etc.
*por conveniencia personal
- ☐ Si no los uso, se interrumpe la menstruación
- ☐ Otros
-

Si la respuesta es No, ¿los has utilizado anteriormente?

Sí ☐ No ☐

Si la respuesta es Sí, ¿cuándo y durante cuánto tiempo?

2. ¿Utilizas algún otro tipo de anticonceptivo hormonal?

Sí ☐ No ☐

Si la respuesta es Sí, ¿de qué tipo?

- ☐ Parche ☐ Anillo ☐ DIU / Espiral
- ☐ Implante ☐ Otro: _____

Función Menstrual

*marca la respuesta que mejor describa tu situación

1. ¿Qué edad tenías cuando se produjo tu primera menstruación? (menarquia)

☐ 11 años o menos ☐ 12-14 años ☐ 15 años o más ☐ No me acuerdo

☐ Nunca he menstruado* *si esta es tu respuesta, no respondas a más preguntas

2. Tu primera menstruación ¿se produjo de forma natural?

☐ Sí ☐ No ☐ No me acuerdo

Si la respuesta es No, ¿qué tipo de tratamiento seguiste para iniciar el ciclo regular?

- ☐ Tratamiento hormonal ☐ Dieta / Aumento de peso
- ☐ Reducción del volumen de ejercicio ☐ Otros

3. ¿Consideras que tienes un ciclo menstrual regular?

☐ Sí ☐ No (ve a la pregunta 3.6) ☐ No lo sé (ve a la pregunta 3.6)

3.1. Si la respuesta es Sí, ¿cuándo tuviste la última menstruación?

☐ Hace 0-4 semanas ☐ Hace 1-2 meses
☐ Hace 3-4 meses ☐ Hace 5 meses o más

3.2 Si la respuesta es Sí, ¿tienes períodos regulares*? (*cada 28-34 días)

☐ Sí, la mayoría de las veces ☐ La mayoría de las veces No

3.3 Si la respuesta es Sí, ¿cuántos días suele durar el sangrado?

☐ 1-2 días ☐ 3-4 días ☐ 4-6 días
☐ 7-8 días ☐ 9 días o más

3.4 Si la respuesta es Sí, ¿has tenido cuadros de sangrado abundante alguna vez?

☐ Sí ☐ No

3.5 Si la respuesta es Sí, ¿cuántas menstruaciones has tenido durante el último año?

☐ 12 o más ☐ 9-11 ☐ 6-8
☐ 3-5 ☐ 0-2

3.6 Si la respuesta es No o No me acuerdo, ¿cuándo tuviste la última menstruación?

☐ Hace 2-3 meses ☐ Hace 4-5 meses ☐ Hace 6 meses o más
☐ Estoy embarazada, no menstrúo.

4. ¿Has dejado de menstruar alguna vez durante 3 meses consecutivos* o más?

*sin tener en cuenta el embarazo

☐ No, nunca. ☐ Si, ha ocurrido antes ☐ Si, es la situación actual

5. ¿Consideras que tu menstruación cambia cuando aumenta la Intensidad, duración o frecuencia del ejercicio o entrenamiento?

Sí ☐ No ☐

Si la respuesta es Sí, ¿cómo? (marca una o más opciones)

☐ Sangro menos ☐ Sangro menos días ☐ Dejo de menstruar
☐ Sangro más ☐ Sangro más días

Anexo IV:

Cuestionario LEAM-Q (Low Energy Availability in Male Questionnaire), adaptado de Lundy B. *et al.* (69) y traducido al castellano. Elaboración propia.

LEAM Q - A questionnaire for male athletes

Nombre: _____

Dirección: _____

E-mail: _____

Teléfono: _____

Deporte: _____

¿Qué edad tenías cuando empezaste a especializarte en tu deporte? _____ (años)

¿En qué nivel deportivo te encuentras?

☐ Club

☐ Equipo nacional

☐ Profesional

☐ Otro: _____

¿Eres un atleta a tiempo completo?

Sí ☐ No ☐

Si la respuesta es NO, ¿qué ocupación tienes además de tu deporte?

☐ Trabajo a tiempo completo

☐ Trabajo a tiempo parcial

☐ Estudiante

☐ Otro: _____

¿Cuál es tu consumo máximo de oxígeno (VO₂máx.)?

_____ ml/kg/min. o

_____ l/min.

☐ No lo sé / Nunca lo he medido

¿Tus mejores resultados en un Campeonato del Mundo, en unos Juegos Olímpicos o en una Copa del Mundo?

☐ 1º a 3º puesto	☐ 4º a 6º puesto	☐ 7º a 10º puesto
☐ 11º puesto o inferior	☐ Nunca he competido a ese nivel	☐ No me acuerdo

Tu cantidad normal de entrenamiento en el periodo de preparación o básico (no de competición) de media al mes es de:

_____ horas/mes

Edad: _____ (años)

Altura: _____ (cm)

Peso actual: _____ (kg)

Tu peso máximo con tu altura actual: _____ (kg)

Tu peso mínimo con tu altura actual: _____ (kg)

¿Cuál es tu peso corporal preferido durante la competición? _____ (kg)

¿Cuál es tu porcentaje de grasa corporal? (si lo has medido) _____ (%)

¿Alguna enfermedad crónica? (ej. diabetes, enfermedad de Crohn) Sí ☐ No ☐

Si la respuesta es SÍ, ¿qué enfermedad/es?

¿Alguna intolerancia o alergia alimentaria? (ej. enfermedad celíaca, intolerancia a la lactosa, alergia a frutos secos u otras...) Sí ☐ No ☐

Si la respuesta es SÍ, ¿qué alergia y/o intolerancias?

1. Mareos

*marca la respuesta que mejor describa tu situación

A: Cuando te levantas rápidamente, ¿te sientes mareado o aturdido?

- | | |
|---|--|
| ☐ Sí, varias veces/día | ☐ Sí, varias veces/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |

B: ¿Tienes problemas de visión? (ej. visión borrosa, ver manchas, visión de túnel, etc.)

- | | |
|---|--|
| ☐ Sí, varias veces/día | ☐ Sí, varias veces/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |

2. Función gastrointestinal

A: ¿Sientes gases o hinchazón en el abdomen?

- | | |
|---|--|
| ☐ Sí, varias veces/día | ☐ Sí, varias veces/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |

B: ¿Sueles tener retortijones o dolor de estómago?

- | | |
|---|--|
| ☐ Sí, varias veces/día | ☐ Sí, varias veces/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |

C: Por término medio, ¿con qué frecuencia defecas?

- | | | |
|--|--|--|
| ☐ Varias veces/día | ☐ Una vez/día | ☐ Cada dos días |
| ☐ Dos veces a la semana | ☐ Una vez a la semana o más raramente | |

D: ¿Cómo describirías tus deposiciones normalmente?

- | | | |
|--|--|--|
| ☐ Normales
(blandas) | ☐ Diarreicas
(acuosas) | ☐ Duras y secas |
|--|--|--|

Comentarios adicionales sobre la función gastrointestinal:

3. Regulación de la temperatura corporal en reposo

A: Normalmente, ¿sueles tener mucho frío incluso cuando estás vestido?

- | | |
|---|--|
| ☐ Sí, casi todos los días | ☐ Sí, varias veces/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |

B: ¿Te abrigas más que tus compañeros? (independientemente del tiempo que haga)

- | | | |
|---|--------------------------------------|---|
| ☐ Sí, casi siempre | ☐ Sí, a veces | ☐ Rara vez o nunca |
|---|--------------------------------------|---|

4. Problemas de salud que interfieren con la programación del entrenamiento y/o la competición

*marca la respuesta que mejor describa tu situación

A continuación, te haremos algunas preguntas sobre la frecuencia con la que, durante los últimos 6 meses, has tenido que cambiar tus planes de entrenamiento y/o competición o no has podido rendir al máximo durante el entrenamiento debido a una lesión o enfermedad deportiva. Una lesión aguda aparece de repente, por una razón obvia, en un momento determinado (ej. un esguince). Una lesión debido a sobrecarga se desarrolla gradualmente (ej. fractura por estrés).

A: ¿Cuántas lesiones agudas a sufrido en los últimos 6 meses?

_____ lesiones agudas.

B: ¿Cuántas lesiones por sobrecarga (la misma lesión recurrente cuenta como una nueva lesión por cada nuevo periodo) has tenido durante los últimos 6 meses?

_____ lesiones por sobrecarga.

C: ¿Cuántas ausencias has tenido a los entrenamientos, por enfermedad, durante los últimos 6 meses?

_____ ausencias a los entrenamientos por enfermedad.

D: Durante los últimos 6 meses, ¿cuántos días seguidos, como máximo, te has ausentado del entrenamiento y/o competición o no has podido rendir de forma óptima en el entrenamiento y/o competición debido a una lesión (aguda/sobrecarga) o enfermedad?

	Ninguna	1-7 días	8-14 días	15-21 días	≥ 22 días
Lesión (aguda)	☐	☐	☐	☐	☐
Lesión (por sobrecarga)	☐	☐	☐	☐	☐
Enfermedad	☐	☐	☐	☐	☐

Comentarios adicionales sobre tus lesiones (agudas/por sobrecarga):

Comentarios adicionales sobre tus períodos de enfermedad/es:

5. Bienestar y recuperación

*marca la respuesta que mejor describa tu situación

A: Cansancio

A₁: Me siento cansado por el trabajo y/o los estudios:

☐ Sí, varias veces/día	☐ Sí, varias veces/semana
☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente	☐ Rara vez o nunca

A₂: Me siento demasiado casando:

☐ Sí, varias veces/día	☐ Sí, varias veces/semana
☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente	☐ Rara vez o nunca

A₃: Soy incapaz de concentrarme bien/adecuadamente:

☐ Sí, varias veces/día	☐ Sí, varias veces/semana
☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente	☐ Rara vez o nunca

A₄: Me siento aletargado/letárgico:

☐ Sí, varias veces/día	☐ Sí, varias veces/semana
☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente	☐ Rara vez o nunca

A₅: Pospongo la toma de decisiones:

☐ Sí, siempre	☐ Sí, a menudo	☐ Sí, a veces	☐ Rara vez / nunca
--------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	---

B: Fitness

B₁: Me duelen algunas partes de mi cuerpo:

- | | |
|---|--|
| ☐ Sí, varias veces/día | ☐ Sí, varias veces/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

B₂: Siento los músculos tensos y/o rígidos durante el entrenamiento:

- | | |
|--|---|
| ☐ Sí, en casi todas las sesiones de entrenamiento | ☐ Sí, a menudo |
| ☐ Sí, a veces | ☐ Rara vez o nunca |
-

B₃: Experimento dolor muscular después del entrenamiento y/o competición:

- | | |
|--|---|
| ☐ Sí, en casi todas las sesiones de entrenamiento y/o competición | ☐ Sí, a menudo |
| ☐ Sí, a veces | ☐ Rara vez o nunca |
-

B₄: Me siento vulnerable a las lesiones:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, siempre | ☐ Sí, en la mayoría de los períodos de entrenamiento y/o competición |
| ☐ Sí, en algunos períodos de entrenamiento y/o competición | ☐ Rara vez o nunca |
-

B₅: Me duele la cabeza:

- | | |
|--|--|
| ☐ Sí, casi a diario | ☐ Sí, varios días a la semana |
| ☐ Sí, una o dos veces a la semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

B₆: Me siento físicamente agotado:

- | | |
|--|--|
| ☐ Sí, casi a diario | ☐ Sí, varios días a la semana |
| ☐ Sí, una o dos veces a la semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

B₇: Me siento fuerte y estoy progresando con mi entrenamiento de fuerza:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, siempre | ☐ Sí, en la mayoría de los períodos de entrenamiento |
| ☐ Sí, en algunos períodos de entrenamiento | ☐ Rara vez o nunca |
-

C: Descanso

C₁: Duermo lo suficiente:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, casi todas las noches | ☐ Sí, varias noches/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

C₂: Me duermo satisfecho y relajado:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, casi todas las noches | ☐ Sí, varias noches/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

C₃: Me despierto bien descansado:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, casi todas las mañanas | ☐ Sí, varios días/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

C₄: Duermo con la sensación de estar inquieto:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, casi todas las noches | ☐ Sí, varias noches/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

C₅: Mi descanso se interrumpe fácilmente (te despiertas con facilidad):

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, casi todas las noches | ☐ Sí, varias noches/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

C₆: Durante el último mes, ¿cuántas horas (media/noche) has dormido? (pueden ser distintas a número de horas que pasas en la cama. Duermo (horas) por noche: _____ (horas).

D: Recuperación

D₁: Me recupero bien físicamente:

- | | |
|--|---|
| ☐ Sí, después de casi todas las sesiones de entrenamiento | ☐ Sí, a menudo |
| ☐ Sí, a veces | ☐ Rara vez o nunca |
-

D₂: Estoy en buena forma física:

- | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|
| ☐ Sí, siempre | ☐ Sí, a menudo | ☐ Sí, a veces | ☐ Rara vez / nunca |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|
-

D₃: Siento que estoy consiguiendo los progresos en entrenamiento y competición que he programado/han programado para mí:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, siempre | ☐ Sí, en la mayoría de los períodos de entrenamiento |
| ☐ Sí, en algunos períodos de entrenamiento | ☐ Rara vez o nunca |
-

D₄: Me siento físicamente fuerte:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, casi todos los días | ☐ Sí, varios días/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

E. Niveles de energía

E₁: Me siento con mucha energía, en general:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, casi todos los días | ☐ Sí, varios días/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

E₂: Me siento con mucho vigor a la hora de afrontar las sesiones de entrenamiento y preparado para rendir bien:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, casi todos los días | ☐ Sí, varios días/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

continúa en la siguiente página

E₃: Me siento feliz y satisfecho con mi vida fuera del deporte:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, casi todos los días | ☐ Sí, varios días/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

E₄: Me siento decaído y menos feliz de lo que solía sentirme o de lo que me gustaría sentirme:

- | | |
|---|---|
| ☐ Sí, casi todos los días | ☐ Sí, varios días/semana |
| ☐ Sí, una o dos veces/semana o más raramente | ☐ Rara vez o nunca |
-

F. Deseo sexual

F₁: Tu deseo sexual puede ser indicador del equilibrio entre entrenamiento, descanso y nutrición.

a) En general, calificaría mi deseo sexual como:

- | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| ☐ Alto | ☐ Moderado | ☐ Bajo | ☐ No tengo mucho interés en el sexo |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|

b) En el último mes, calificaría mi deseo sexual como:

- | | | | |
|--|--|---|---|
| ☐ Mas fuerte de lo habitual | ☐ Más o menos igual al habitual | ☐ Un poco menos de lo habitual | ☐ Mucho menos de lo habitual |
|--|--|---|---|
-

F₂: Es habitual que despiertes por la mañana con una erección.

a) Durante el último mes, ¿ha ocurrido esto?:

- | | | | |
|--|--|--|---|
| ☐ 5-7 días/semana | ☐ 3-4 días/semana | ☐ 1-2 días/semana | ☐ Rara vez / nunca |
|--|--|--|---|

b) En comparación a con lo que considerarías normal para ti, esto es:

- | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| ☐ Mas a menudo | ☐ Más o menos lo mismo | ☐ Un poco menos a menudo | ☐ Mucho menos a menudo |
|---------------------------------------|---|---|---|
-

Anexo V: Etiologías de la amenorrea primaria. Adaptado de Newbery G, *et al.* (2019) (8).
Elaboración propia.

ETIOLOGÍAS DE LA AMENORREA PRIMARIA	
ANOMALÍAS GENÉTICAS	
• Síndrome de Turner • Síndrome de Kallman	• Disgenesia gonadal
ANOMALÍAS ANATÓMICAS	
• Himen imperforado • Síndrome de Mayer-Rokitansky-Küster-Hauser	• Tabique vaginal transverso
ANOMALÍAS HIPOTÁLAMO/PITUITARIA	
• Amenorrea hipotalámica funcional (AHF) • Retraso constitucional	• Adrenarquia y gonadarquia retardadas
ANOMALÍAS OVÁRICAS	
• Insuficiencia ovárica primaria • Oofertiis autoinmune	• Síndrome de ovario poliquístico (SOP) • Masas selares
OTRAS DEFICIENCIAS	
• Síndrome de insensibilidad a los andrógenos • Deficiencia de 17-alfa hidroxilasa	• Deficiencia de 5-alfa reductasa

Anexo VI: Etiologías de la amenorrea secundaria. Adaptado de Newbery G, *et al.* (2019) (8).
Elaboración propia.

ETIOLOGÍAS DE LA AMENORREA SECUNDARIA	
• Embarazo	• Lactancia
ANOMALÍAS HIPOTÁLAMO/PITUITARIA	
• Amenorrea hipotalámica funcional (AHF) • Hiperprolactinemia • Radiación	• Tumor en el hipotálamo • Síndrome de Sheehan • Lesiones de la glándula pituitaria
ANOMALÍAS UTERINAS	
• Síndrome de Asherman	
ANOMALÍAS OVÁRICAS	
• Insuficiencia ovárica prematura	• Síndrome de ovario poliquístico (SOP)
ANOMALÍAS SISTÉMICAS	
• Enfermedades crónicas • Enfermedad celíaca	• Diabetes mellitus tipo 1
ANOMALÍAS DE LA GLÁNDULA TIROIDES	
• Hipotiroidismo (más común)	• Hipertiroidismo
ANOMALÍAS DE LAS GLÁNDULAS SUPRARRENALES	
• Tumor	
MEDICAMENTOS	
• Psicotrópicos	• Anticonceptivos

Anexo VII: Ficha de lectura crítica – Original generado por FLC 3.0

Se adjunta el gráfico original, generado por la herramienta web FLC 3.0, de Osteba (60), que evalúa la calidad de los 16 estudios que han sido analizados para este trabajo de revisión, y cuyo formato adaptado se encuentra en la sección 5.3 - *Riesgo de sesgos de los estudios incluidos*.

Pregunta	
Métodos	
Resultados	
Conclusiones	
Conflictos de Interés	
Validez Externa	

Sí Parcialmente No Sin información