



Facultad de Ciencias de la Salud

INGESTA DE HIERRO EN DEPORTISTAS VEGETARIANOS EN  
COMPARACIÓN A DEPORTISTAS OMNÍVOROS

POR: DANIELA IGNACIA PONCE MUÑOZ  
FELIPE ORLANDO OBREGÓN BUSTAMANTE  
MIGUEL ANGEL VIELMA GARCIA

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del  
Desarrollo para optar al grado académico de Licenciado en Nutrición y  
Dietética.

PROFESOR GUÍA:  
Sr. Edison Hormazabal  
Sra. Diamela Carías

Mes, Año.  
CONCEPCIÓN

© Se autoriza la reproducción de esta obra en modalidad de acceso abierto para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

© Se autoriza la reproducción de fragmentos de esta obra para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

Dedicado a nuestras familias y docentes guías que nos ayudaron durante este proceso, gracias a ellos hemos llegado a esta etapa. Esperamos seguir sorprendiéndonos, muchas gracias.

*DEDICATORIA*

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer principalmente a nuestras familias por el gran apoyo que nos han brindado en este transcurso, especialmente a nuestros padres quienes han sido el pilar fundamental siempre, a pesar de la distancia; también agradecer a nuestra tutora de tesis, Diamela Carías quien nos guió en este proceso tan importante y por su buena disposición en todo momento.

**Daniela Ponce, Miguel Vielma y Felipe Obregon.**

## **TABLA DE CONTENIDOS**

Introducción.....	1
Pregunta de Investigación.....	4
Marco de referencia.....	5
Objetivos generales.....	11
Objetivos específicos.....	11
Materiales y métodos.....	12
Resultados.....	13
Discusión.....	14
Conclusiones.....	15
Referencias.....	16

## RESUMEN

Un vegetariano es una persona que no come carne, moluscos o productos que contienen estos productos. Hay unidades en el vegetarianismo, como ovo-lacto-vegetariano, basadas en cereales, verduras, frutas, legumbres, semillas, nueces, productos lácteos y huevos. El problema asociado con el consumo de hierro en las dietas vegetarianas es que el hierro presente en los alimentos vegetales tiene un tipo no hemo, que es sensible a los inhibidores de la absorción de hierro, como el folato, el calcio, los polifenoles presentes en el té, el café o la infusión de café o café. Por otro lado, la vitamina C, presente en los alimentos vegetales, provoca una mayor absorción de hierro y reduce el efecto de los accesorios que tendrán un efecto útil. El hierro es un mineral necesario para obtener hemoglobina y mioglobina, y es vital para la salud y el trabajo físico. La deficiencia de hierro reduce el suministro de oxígeno a las células, lo que causa debilidad muscular, fatiga, una disminución en el sistema inmune, la complejidad de la respiración y la sensibilidad a las palpitaciones del corazón y el frío. Se realizó una revisión narrativa, que se caracteriza por una forma de investigación, que recopila información sobre un tema específico, en este caso, el consumo de hierro en atletas vegetarianos en comparación con los atletas omnívoros; a través de estudios disponibles en recursos electrónicos. Las variables de estudio definidas fueron: tipo de nutrición (vegetariana, omnívoro), tipo de vegetarianismo (lacto-ovo-vegetariano, ovo-vegetariano, lactante-vegetariano, vegano, crudi-vegetariano y tipo de deporte (aeróbico, anaeróbico). Concorde con las revisiones narrativas actuales, los resultados obtenidos dicen que la dieta basada en las plantas, que están bien planificadas, puede lograr la contribución del hierro necesario, pero hay mayores dificultades principalmente debido a los altos alimentos en fitatos y fibra, de modo que se bloquea la absorción de hierro de los alimentos. Sin embargo, la alta ingesta de vitamina C que existe, especialmente en los alimentos derivados de las plantas, ayuda a aumentar la disponibilidad de hierro biológico, por lo tanto, una buena dieta elaborada puede no verse afectada en términos de la contribución de este mineral.

**Palabras clave:** dieta vegetariana, dieta basada en plantas, consumo de hierro, deportistas.

## **INTRODUCCIÓN**

Un vegetariano es una persona que no come carne, mariscos, o productos que contengan estos alimentos. En el vegetarianismo existen subdivisiones como los ovo-lacto-vegetarianos la cual se basa en cereales, verduras, frutas, legumbres, semillas, frutos secos, productos lácteos y huevos. También están los lacto-vegetarianos que excluyen los huevos, así como la carne, el pescado y las aves; y veganos que excluyen los huevos, los lácteos y otros productos de origen animal (1).

Como consecuencia de adoptar una dieta y estilo de vida de este tipo y la restricción de alimentos que demanda, se puede producir, si no es adecuadamente planificada, un déficit de macro y micronutrientes, tales como vitamina B12, calcio, ácidos grasos omega 3; y hierro (2).

El problema asociado a la ingesta de hierro en dietas vegetarianas, es que el hierro presente en alimentos de origen vegetal, es del tipo no hemo el cual es sensible a inhibidores de absorción de hierro como fitatos, calcio, polifenoles presentes en el té, café o infusiones. Por otro lado, la vitamina C presente en alimentos vegetales, induce una mayor absorción de hierro y reduce el efecto de los fitatos (2) lo que tendría un efecto beneficioso.

El hierro es un mineral necesario para producir hemoglobina y mioglobina, y es vital para la salud y el rendimiento físico. El requerimiento de hierro diario se cumple por la reutilización de este en los glóbulos rojos y está regulado por la absorción intestinal ya que la capacidad para excretar el exceso de hierro es limitada (3).

Un déficit de hierro disminuye el suministro de oxígeno a las células lo que provoca debilidad muscular, fatiga, disminución del sistema inmune, dificultad para respirar y sensibilidad a palpitaciones del corazón y al frío. La deficiencia nutricional de hierro es común en el mundo y afecta a alrededor del 25 % de la población mundial, en particular a mujeres jóvenes y niños. Las personas que siguen dietas restringidas corren mayor riesgo (3).

En el caso de los deportistas el hierro es fundamental para el rendimiento deportivo óptimo debido a su función en el metabolismo energético, el transporte de oxígeno y el equilibrio ácido-base (4).

Algunos atletas han adoptado una dieta vegetariana para adquirir los beneficios para la salud asociados, aunque también para ayudar a lograr un aumento en la ingesta de carbohidratos que conduce a mejores reservas de glucógeno en el cuerpo; adicionalmente, el consumo de fitoquímicos y antioxidantes consumidos

en dietas vegetarianas puede ayudar a reducir el estrés oxidativo asociado con el ejercicio prolongado (4).

Actualmente muchos deportistas de élite han elegido adoptar una dieta vegetariana o vegana, como por ejemplo Lewis Hamilton en la fórmula 1, Kyrie Irving en la NBA, Venus Williams y Novak Djokovic en el tenis, y Héctor Bellerín en el fútbol (5).

Existe un estudio donde se determinó el estado nutricional en distintos nutrientes como el hierro, de corredores veganos recreativos en comparación de lacto-ovo vegetarianos y omnívoros. Fueron reclutados 81 corredores sanos omnívoros, vegetarianos y veganos, hombres y mujeres entre 18 y 35 años. Sorprendentemente, se pudo analizar que las mujeres veganas tuvieron los mayores niveles de ferritina, mientras que entre los hombres el grupo de omnívoros mostró los niveles más altos. Además, se demostró que los niveles de ferritina de los sujetos presentes, <30% de cada grupo tenía reservas de hierro agotadas, pero no se encontró anemia por deficiencia de hierro en ningún sujeto (6).

De acuerdo con lo anterior, esta revisión se enfocará principalmente en recopilar información reciente sobre el consumo de hierro de deportistas adultos que adoptan una dieta vegetariana, respecto a los que siguen una dieta omnívora, y su efecto sobre el rendimiento deportivo.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la diferencia en el consumo de hierro de deportistas vegetarianos en comparación a deportistas omnívoros?

## MARCO DE REFERENCIA

### Vegetarianismo

El vegetarianismo según la Real Academia Española se define como un “régimen alimenticio basado principalmente en el consumo de productos vegetales, pero que admite el uso de productos del animal vivo, como los huevos, la leche, etc.” (7).

Dentro de las dietas vegetarianas podemos encontrar diversas variedades, que se describen en la tabla 1.

**Tabla 1.** Diferentes tipos de dieta vegetariana

Lacto-ovo-vegetariano	No consume ningún tipo de carne, aunque consume huevos y lácteos.
Lacto-vegetariano	No consume ningún tipo de carnes ni huevos pero sí lácteos y derivados.
Ovo-vegetariano	No consume ningún tipo de carnes ni lácteos, pero sí huevos.
Vegano	No consume ningún alimento de origen animal.
Raw-vegan o crudivegano	No consume ningún tipo de alimento de origen animal, y el consumo de vegetales, frutas y semillas es principalmente sin ningún tipo de cocción.

## **Nutrientes críticos en vegetarianismo**

Algunos nutrientes críticos dentro del vegetarianismo son la vitamina D, vitamina B12, ácidos grasos omega 3, zinc, calcio y hierro.

Vitamina D: Se caracteriza por cumplir un rol importante en el desarrollo adecuado de la estructura ósea. Las mejores fuentes naturales de esta vitamina se pueden encontrar en los pescados grasos, como la trucha, el salmón, el atún y la caballa, así como los aceites de pescado. También se pueden encontrar en otros tipos de alimentos como, en la yema del huevo y en lácteos principalmente en el yogurt, la leche y la margarina (8).

Vitamina B12: Se asocia principalmente por un déficit en la ingesta de esta, aunque los huevos poseen niveles elevados de esta vitamina, por lo que en este caso es más crítico en veganos más que en ovo-lacto-vegetarianos (9).

Ácidos grasos omega 3: Son importantes para la salud cardiovascular, la salud visual infantil y el desarrollo neurológico. Las principales fuentes se pueden encontrar en los pescados como el salmón, el atún, en sardinas, etc. También en nueces, en brócoli y en algunos aceites (10).

Calcio: Es el mineral que más abunda en el cuerpo humano, la mayoría es almacenado en los huesos y dientes, lo que les da estructura y rigidez. Es sumamente necesario para formar y mantener los huesos fuertes y llevar a cabo

muchas funciones tales como, la coagulación de la sangre, la transmisión de impulsos nerviosos, la contracción muscular, entre otras. La principal fuente de calcio es la leche, yogurt, queso y otros derivados lácteos (11).

Zinc: Es un mineral que participa en múltiples reacciones químicas y en el sistema inmune ya que favorece la producción de linfocitos. También ayuda a la cicatrización de heridas, interviene en la síntesis de ADN y ARN, produce la activación de ciertas hormonas, entre muchas otras funciones. En la dieta se puede encontrar principalmente en las proteínas animales (12).

Hierro: Los vegetarianos a menudo tienen una ingesta de hierro que es similar o ligeramente mejor que la de los no vegetarianos. La incidencia de anemia por deficiencia de hierro es común entre vegetarianos y no vegetarianos por igual. El hierro no hemo es sensible tanto a los inhibidores como a los potenciadores de la absorción de hierro (9).

## **Hierro**

El hierro es un mineral que se encuentra en muy poca proporción en el cuerpo humano, pero es sumamente importante en el transporte de oxígeno, junto con el proceso de respiración celular. Es uno de los minerales que provoca mayor carencia, especialmente entre mujeres en edad fértil (13).

Existen dos formas químicas de encontrar el hierro en los alimentos: hierro hemo y hierro no hemo. La absorción de hierro hemo es mucho más elevada y se puede encontrar en los alimentos de origen animal. Mientras que la forma no hemo, está presente en alimentos de origen vegetal y su absorción es muy baja (3-8%). (13).

El hierro participa en múltiples funciones, tales como, el transporte de oxígeno y dióxido de carbono en sangre; además de participar en la producción de elementos de la sangre como por ejemplo, la hemoglobina; forma parte en el proceso de respiración celular siendo parte integrante de la mioglobina; síntesis de ADN y formación de colágeno; aumenta la resistencia en las enfermedades y colabora en muchas reacciones químicas (13).

Las mejores fuentes alimentarias de hierro se pueden encontrar en: las legumbres secas, en frutas deshidratadas, en las carnes rojas (especialmente la carne de res), en los huevos (sobre todo en la yema), en granos enteros, en pescados (como en el atún y el salmón), entre otras (14).

### **Dieta vegetariana y deporte**

Para obtener energía para distintos procesos fisiológicos de nuestro organismo necesitamos completamente la nutrición, siendo esta la forma en que nuestro cuerpo digiere, absorbe, transforma, utiliza y elimina sustancias nutritivas contenidas en cada tipo de alimento (15).

En cada disciplina deportiva necesitamos lograr un máximo rendimiento en el atleta combinando el entrenamiento con un plan nutricional que logre proporcionar reservas de sustrato energético requerido para satisfacer sus requerimientos y a la vez lograr una correcta recuperación post rutina (16).

Este programa alimenticio principalmente estará compuesto de carbohidratos y proteínas, de igual manera de micronutrientes necesarios para un buen rendimiento tales como el hierro.

El hierro al tener un papel muy importante en la producción de las proteínas hemoglobina en la sangre y mioglobina en el músculo, que ayudan en el transporte y almacenamiento de oxígeno en el músculo y el equilibrio ácido-base se ve completamente relacionado en el rendimiento deportivo; ya que con una baja ingesta de este mineral se producirá una disminución del suministro de oxígeno a las células debido a que la sangre no podría transportarlo correctamente lo que provocaría en consecuencia debilidad muscular, fatiga, disminución del funcionamiento del sistema inmune, disnea y sensibilidad a palpitaciones cardíacas y frío (17).

De igual manera una dieta vegetariana podría mejorar el rendimiento de un atleta por la alta ingesta de carbohidratos que produce mayores reservas de glucógeno en el organismo, también ayudando a reducir el estrés oxidativo relacionado al ejercicio prolongado por el aumento de fitoquímicos y antioxidantes consumidos en este tipo de alimentación (18).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar con base en la evidencia científica, la diferencia de la ingesta de hierro en deportistas vegetarianos en comparación a deportistas omnívoros.

### **Objetivos específicos**

- Comparar la cantidad de hierro consumido entre deportistas vegetarianos y deportistas omnívoros.
- Comparar el estatus del hierro entre deportistas vegetarianos y deportistas omnívoros.
- Conocer si el consumo de hierro a partir de una dieta vegetariana puede cubrir los requerimientos de este nutriente en deportistas, en comparación a una dieta omnívora.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### Diseño de estudio

Se realizó una revisión narrativa, la cual se caracteriza por ser una forma de investigación que recopila información sobre un tema específico, (en este caso el consumo de hierro en deportistas vegetarianos en comparación a deportistas omnívoros) a través de los estudios disponibles en recursos electrónicos (19).

### Variables de estudio

Las variables de estudio que se definieron fueron: tipo de dieta (vegetariano, omnívoro), tipo de vegetarianismo (lacto-ovo-vegetariano ,ovo-vegetariano, lacto-vegetariano, vegano, crudivegetariano y tipo de deporte (aeróbico, anaeróbico).

### Unidad de análisis

La unidad de análisis correspondió a estudios primarios u originales que evaluaron la ingesta de hierro en deportistas vegetarianos y omnívoros.

### Criterios de inclusión

- 1- Estudios que incluyan personas deportistas vegetarianos y omnívoros en los cuales se evalúe el consumo de hierro.
- 2- Estudios con una antigüedad no mayor a 10 años.

## Recolección de datos

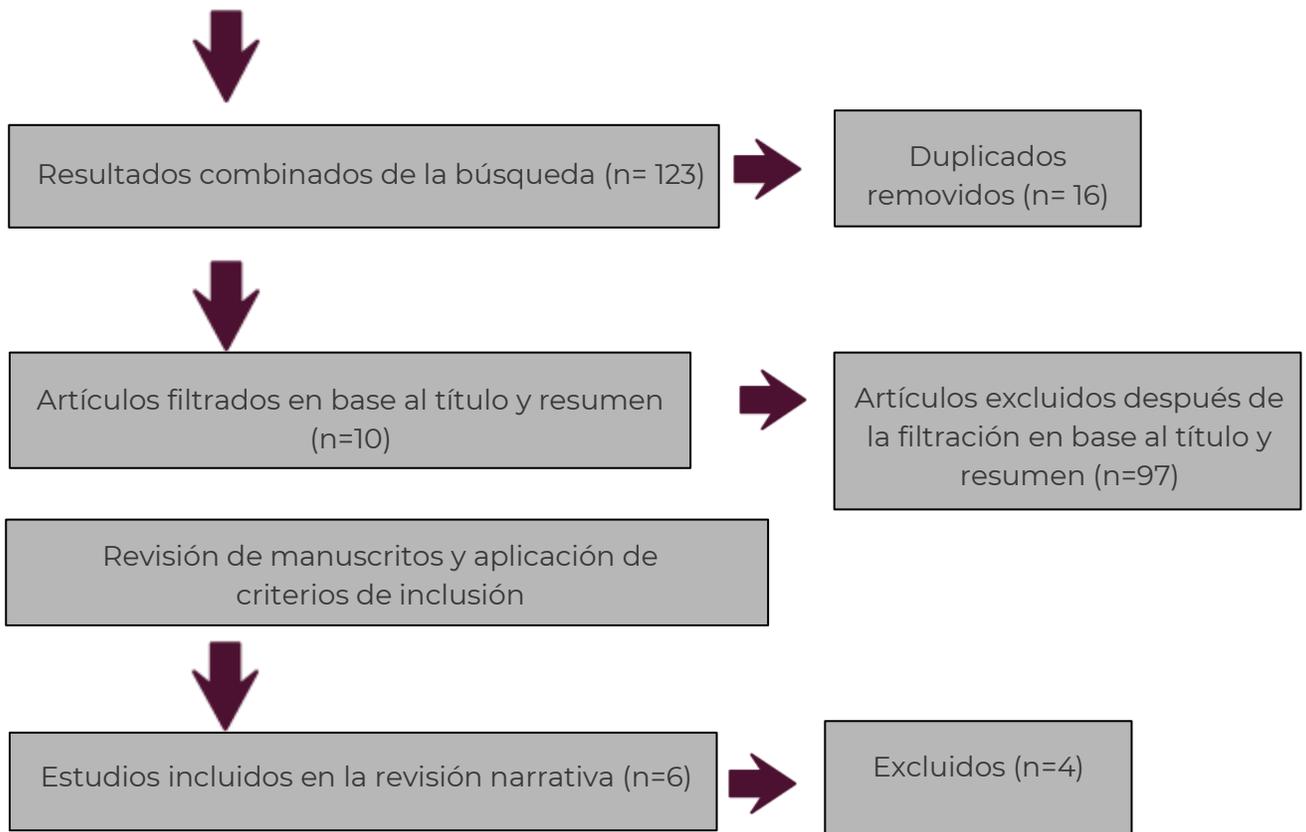
Se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos: Pubmed, Scielo, Web of science. •Las palabras clave utilizadas en la búsqueda de la bibliografía científica fueron: Plant Based diet, Athletes, iron status, iron intake, vegetarian diet, iron requirements, exercises, veganism, vegetarianism, omnivorous.

Se utilizaron los marcadores booleanos “AND” y “OR”, y se escogieron los artículos publicados en los últimos 5 años, en idioma inglés y español y realizados en humanos. La selección inicial se realizó en base a los resúmenes y títulos de la información disponible identificando los artículos potencialmente elegibles, posteriormente, fueron removidos los artículos duplicados. Una vez definidos, se analizaron en su totalidad y por completo los artículos seleccionados y se realizó una selección final a través de criterios de inclusión, de manera de analizar críticamente los artículos y así obtener los que responden claramente la pregunta de investigación planteada (Figura 1).

## Plan de análisis

Se resumieron cada uno de los estudios primarios incluidos en la revisión y se analizaron y discutieron los hallazgos más importantes, para responder a la pregunta de investigación. Igualmente, se incluyó una tabla resumen que incorporó autor, año, país, participantes, variables y resultados clave, de los artículos seleccionados.

**BÚSQUEDA EN LA LITERATURA:**  
**Base de datos:** PubMed, Scielo, Cochrane y Discovery Service de la Universidad del Desarrollo.  
**Palabras clave:** Plant Based diet, Athletes, Iron status, Iron intake. Vegetarian diet, veganism, iron status.  
**Conectores:** AND, OR.  
**Filtros:** Sin restricción de lenguaje, ensayos clínicos, últimos 10 años, humanos.



**Figura 1.** Selección de los artículos para revisión narrativa.

## RESULTADOS

Angela M. Venderley and Wayne W. Campbell (2006) (20) realizaron un estudio de revisión en los cuales se examinó la ingesta y el estado de hierro en 55 estudiantes vegetarianos y 59 no vegetarianos, en los cuales se utilizaron parámetros como, la hemoglobina, la transferrina plasmática, el hierro plasmático, la saturación de transferrina y la ferritina plasmática para evaluar el estado del hierro. Los estudiantes vegetarianos consumieron mayores cantidades de productos de soja, que son fuentes ricas en hierro, pero contienen fitato, un inhibidor de la absorción de hierro no hemo. La ingesta diaria total de hierro no fue diferente entre los vegetarianos y los no vegetarianos, con rangos de 16 a 18 mg/día para los hombres y de 12 a 16 mg/día para las mujeres.

Los vegetarianos tenían concentraciones más bajas de ferritina y más altas de transferrina, lo que indica reservas más bajas de hierro, pero una cantidad más alta que se transporta en la sangre. La concentración de ferritina en los vegetarianos fue la mitad de la de los no vegetarianos, aunque los vegetarianos tenían un mayor contenido de hierro en la sangre, las reservas de hierro se redujeron. Estos resultados sugieren que las dietas vegetarianas proporcionan una gran cantidad de hierro total, pero la absorción, especialmente la absorción de hierro no hem, puede verse afectada debido a inhibidores como el fitato y la fibra, lo que reduce las reservas de hierro y aumenta el riesgo de anemia por deficiencia de este mineral. La vitamina C, presente en frutas y verduras, puede

contrarrestar en gran medida los efectos de los inhibidores de hierro y puede proporcionar un medio para que los atletas vegetarianos compensen parcialmente los efectos de la biodisponibilidad reducida de hierro.

La anemia por deficiencia de hierro puede ser perjudicial para el rendimiento, especialmente el rendimiento aeróbico, ya que el hierro es crítico en el metabolismo energético oxidativo. Sin embargo, la anemia por deficiencia de hierro es rara en los atletas vegetarianos y es poco probable que una deficiencia leve de hierro perjudique el rendimiento. Se informó que solo el 10% de los atletas tienen anemia y que se encuentra más comúnmente entre los atletas de resistencia.

También un estudio documentó reservas más bajas de hierro en nueve corredoras de larga distancia que consumieron una dieta restringida en carne (<100 gr de carnes rojas/semana) en comparación con nueve corredoras que no restringieron la ingesta de carne roja. La ingesta total de hierro en la dieta fue la misma entre los dos grupos (14 mg/día), pero la ingesta de hierro hemo y la biodisponibilidad del hierro fueron mayores en el grupo de carne sin restricciones. Se observaron concentraciones más bajas de ferritina sérica y una mayor capacidad total de fijación de hierro en el grupo restringido de carnes, pero no se informaron diferencias entre los grupos para las concentraciones séricas de hierro, hemoglobina y hematocrito. Estos hallazgos sugieren que las atletas vegetarianas que restringen la ingesta de carne tienen un estado de hierro

alterado, lo que puede estar relacionado con una disminución en la biodisponibilidad del hierro consumido en sus dietas. Estos hallazgos están limitados por el pequeño número de sujetos estudiados y la falta de documentación de la cantidad de carnes consumidas por el grupo de carnes sin restricciones. Los atletas vegetarianos pueden aumentar la ingesta total de hierro al incorporar más vegetales de hojas verdes como espinacas, alimentos de soya, legumbres, frijoles secos, granos fortificados con hierro (como los cereales de desayuno fortificados), nueces, semillas y frutas secas. Además, incluye frutas frescas, verduras o jugos ricos en vitamina C para mejorar la absorción de hierro.

Josefine Nebl, Jan Philipp Schuchardt, et al (2019) llevaron a cabo un estudio transversal cuyo objetivo fue determinar el estado nutricional del hierro en base a parámetros hematológicos de los corredores recreativos veganos en comparación con los lacto-ovo-vegetarianos y los omnívoros. Además, determinaron la influencia del uso de suplementos dietéticos en el estado de los biomarcadores de micronutrientes. Se planteó la hipótesis de que el estado de los micronutrientes difería entre los grupos.

Participaron 81 corredores recreativos sanos omnívoros, vegetarianos y veganos (hombres y mujeres) entre 18 y 35 años reclutados de la población general en Hannover, Alemania, a través de comunidades vegetarianas y veganas en línea.

Los sujetos fueron preseleccionados mediante cuestionarios de selección de acuerdo con los siguientes criterios de inclusión: dieta omnívora, lacto-ovo-vegetariana o vegana durante al menos medio año, índice de masa corporal entre 18.5 y 25,0 kg/m<sup>2</sup> y corriendo regularmente (2 a 5 veces por semana) durante al menos 30-60 minutos. Las sesiones regulares de ejecución se documentaron a través de datos de autoinforme. Se consideraron los siguientes criterios de exclusión: cualquier enfermedad cardiovascular, metabólica o maligna; enfermedades relacionadas con el tracto gastrointestinal; el embarazo; intolerancias alimentarias; y adicción a las drogas o al alcohol. El uso de suplementos dietéticos no condujo a la exclusión, excepto si se trataba de sustancias para mejorar el rendimiento (p. ej., sales alcalinas, creatina).

La categorización de omnívoros, lacto-ovo-vegetarianos y veganos se basó en cuestionarios, que inicialmente incluían una pregunta sobre la dieta actual. En segundo lugar, se consultaron los grupos de alimentos consumidos para asegurarse de que los participantes se clasificaran correctamente. Los sujetos se clasificaron como "omnívoros" si consumían cereales, alimentos vegetales, legumbres, huevos, leche y otros productos lácteos, así como pescado, carne y productos cárnicos. Los "ovo-lacto-vegetarianos" se caracterizaron por el consumo de cereales, alimentos vegetales, legumbres, leche y derivados, y huevos. Mientras que los que consumían granos, plantas y legumbres se clasificaron como "veganos".

Los participantes que se incluyeron en la población de estudio se emparejaron según la edad y el sexo, que además fueron invitados para un examen completo. Los participantes completaron un cuestionario sobre la ingesta de suplementos (frecuencia y dosis), estado de salud y actividad de carrera. La frecuencia y la duración del entrenamiento fueron autoinformadas por los sujetos.

Se determinó, el hierro en suero, la ferritina (para evaluar las reservas de hierro), y la transferrina. Igualmente se midió la hemoglobina, el hematocrito, la saturación de transferrina y el volumen corpuscular medio. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los puntos de corte para los parámetros del estado del hierro se establecieron como: hierro sérico  $<10 \mu\text{mol/L}$ , ferritina  $<15\mu\text{g/L}$  (reservas de hierro agotadas), Hb  $<13$  o  $<12 \text{ g/dL}$  (hombres y mujeres, respectivamente, anemia), VCM  $<80 \text{ fl}$  (indicación para anemia por deficiencia de hierro), transferrina  $\geq 47,7 \text{ g/L}$  (aumento del requerimiento de hierro) y saturación de transferrina  $<16 \%$  (suministro insuficiente de hierro).

Los resultados indicaron que en total 27 omnívoros, 26 vegetarianos y 28 veganos cumplieron los criterios de inclusión y se incluyeron en el estudio. Entre los tres grupos, no hubo diferencias en cuanto a la distribución por género, así como la media en edad e IMC.

Los tres grupos consumieron frecuencias comparables de suplementos dietéticos, excepto la vitamina B12, que fue el suplemento más utilizado en los veganos. Vegetarianos y veganos siguieron su dieta durante un período más corto en comparación con los omnívoros. Todos los participantes eran no fumadores y tenían hábitos de entrenamiento similares.

En cuanto a los parámetros hematológicos y del estado del hierro, en promedio, las concentraciones de ferritina estuvieron en el rango de referencia para los tres grupos dietéticos y ambos sexos. Considerando sólo a los hombres, los omnívoros mostraron concentraciones de ferritina significativamente más altas en comparación con los vegetarianos y veganos. No hubo diferencias entre las mujeres omnívoras, vegetarianas y veganas. En los tres grupos, se encontraron niveles significativamente más altos de la mayoría de los parámetros en los hombres. Las reservas de hierro agotadas (ferritina  $<15\mu\text{g/L}$ ) se observaron sólo en mujeres (26% de omnívoros, 23% de vegetarianos y 18% de veganos) sin diferencias significativas entre los grupos. Los biomarcadores del estado del hierro no se asociaron con la ingesta de suplementos de hierro en ningún grupo. La ingesta de anticonceptivos orales se observó en el 63% de las omnívoras femeninas, el 31% de las vegetarianas y el 11% de las veganas, pero no se encontraron asociaciones con los parámetros del metabolismo del hierro. Además, no se observaron diferencias significativas entre hierro suplementado y no suplementado.

Waldmann, A., Koschizke, JW, Leitzmann, C. y Hahn, A. (2004) En este estudio transversal, el estudio vegano alemán (GVS) evaluó el estado del hierro de las mujeres veganas alemanas. Se evaluó la ingesta dietética de 75 mujeres veganas de las cuales 50 eran mujeres jóvenes <50 años y 25 mujeres mayores >50 años mediante dos cuestionarios de frecuencia de alimentos de 9 días. Se analizó el hierro mediante examen sanguíneo. La ingesta media diaria de hierro fue superior a la recomendada por la sociedad alemana de nutrición. El 42% de las mujeres veganas de <50 años (mujeres jóvenes) tenía una ingesta diaria de hierro de <18 mg/día que es la cantidad recomendada por la junta de nutrición y alimentos de EE.UU para mujeres jóvenes, y 8 mg/día para mujeres mayores.

Las principales fuentes dietéticas de hierro fueron verduras, frutas, cereales y productos a base de cereales. Las concentraciones medianas de ferritina sérica fueron 14 ng/ml para mujeres de <50 años y 28 ng/ml para mujeres de >50 años (mujeres mayores). En total el 40% de las mujeres jóvenes <50 años y el 12% de las mujeres mayores >50 años se consideraron deficientes en hierro según los niveles de ferritina sérica de <12 ng/ml. Solo 3 mujeres tienen parámetros sanguíneos definidos como anemia por deficiencia de hierro.

A pesar de que la ingesta media de hierro estuvo por encima del nivel recomendado, el 40% de las mujeres jóvenes se consideraron deficientes de hierro. Se sugiere que las mujeres mayores deben controlar regularmente su

estado de hierro y considerar suplementarse con hierro con buena biodisponibilidad en caso de un estado deficiente.

Nebl, J., Schuchardt, et al. (2019) Presentó un estudio transversal cuyo propósito fue comparar la ingesta de nutrientes de corredores recreativos omnívoros (OMN, n = 27), ovolactovegetarianos (LOV, n = 25) y veganos (VEG, n = 27) (dos a cinco sesiones de entrenamiento por semana) con recomendaciones de ingesta de las Sociedades de Nutrición de Alemania, Austria y Suiza para la población general. Los factores del estilo de vida y la ingesta de suplementos se examinaron mediante cuestionarios; Los hábitos dietéticos y la ingesta de nutrientes se determinaron en base a registros dietéticos de 3 días. Más de la mitad de cada grupo no alcanzó la ingesta energética recomendada. La ingesta de carbohidratos estuvo ligeramente por debajo de las recomendaciones de > 50 EN% en OMN (46,7, 43,6–49,8 EN%), mientras que LOV (49,4, 45,5–53,3 EN%) y VEG (55,2, 51,4–59,0 EN%) consumieron cantidades adecuadas ( p = 0,003). La ingesta proteica recomendada de 0,8 g/kg de peso corporal (DA-CH) se superó en los tres grupos (OMN: 1,50, 1,27–1,66; LOV: 1,34, 1,09–1,56; VEG: 1,25; 1,07–1,42 g/kg PC ; pag = 0,047). Solo VEG (26,3, 22,7–29,8 EN%) no alcanzó la ingesta de grasas recomendada del 30 EN%. El suministro de micronutrientes, como la vitamina D y la cobalamina, dependía de la ingesta de suplementos. Además, OMN y LOV femeninos lograron la ingesta diaria recomendada de 15 mg de hierro solo después de la suplementación, mientras

que VEG consumió cantidades adecuadas únicamente a través de los alimentos. Los tres grupos recibieron suficiente suministro de la mayoría de los nutrientes a pesar de las excepciones mencionadas anteriormente. El grupo VEG incluso mostró ventajas en la ingesta de nutrientes (por ejemplo, carbohidratos, fibra y hierro) en comparación con los otros grupos. Sin embargo, la demanda de energía y varios macro y micronutrientes podría ser mayor para los atletas. Por lo tanto, también es necesario analizar el estado endógeno de los nutrientes para evaluar la influencia de una dieta vegetariana y vegana en el suministro de nutrientes de los atletas.

Gibson-Smith E, Storey R and Ranchordas M (2020) Realizaron un estudio el cual tenía como objetivo evaluar la ingesta dietética, la composición corporal y el estado del hierro en escaladores experimentados, en un rango de niveles de rendimiento. Participaron de este estudio, cuarenta escaladores (20 mujeres y 20 hombres), de 18 a 46 años (edad media  $30,3 \pm 6,7$  años). Los participantes debían cumplir con los siguientes criterios de inclusión: edad  $\geq 18$  años,  $\geq 2$  años de experiencia en escalada, participación actual en escalada o entrenamiento específico de escalada  $\geq 2 \times$  por semana, buena salud sin enfermedades agudas o crónicas que puedan influir en la ingesta dietética. Además, el estado de hierro se midió a través de marcadores sanguíneos. Se encontró un nivel de hierro subóptimo en el 16,6% de los hombres ( $n = 3$ ) y en el 45% de las mujeres ( $n = 9$ ). Una cuarta parte de las mujeres ( $n = 5$ ) cumplió con los criterios para la

deficiencia de hierro en etapa 1 (ferritina  $<35 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , Hb  $>115 \text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , saturación de transferrina  $>16\%$ ), y se identificó una mujer con etapa 2 sin anemia por deficiencia de hierro (ferritina  $<20 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , Hb  $>115 \text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , saturación de transferrina  $<16\%$ ). Las pruebas de seguimiento revelaron sólo un participante masculino con anemia (Hb  $< 130 \text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Además, no hubo diferencias significativas entre escaladores de nivel intermedio/avanzado y élite/élite superior para ferritina sérica en hombres o mujeres. Cuando se analizaron por separado, no hubo diferencias significativas entre escaladores veganos y vegetarianos para la ferritina sérica en mujeres, sin embargo, la ferritina sérica fue significativamente menor en los veganos/vegetarianos combinados en comparación con los omnívoros en las escaladoras.

La ingesta media de hierro fue de 14 mg/día, sin diferencias significativas entre los sexos; sin embargo, el 79% de los hombres cumplieron con el DRI para la población general, en comparación con sólo el 20% de las mujeres. Esto se debe principalmente a una gran diferencia en el hierro propuesto (8 mg hombres, 18 mg mujeres), para compensar las pérdidas menstruales. La deficiencia de hierro es un problema comúnmente informado en las poblaciones de atletas, que afecta a 3–11% de los atletas masculinos, con una prevalencia más alta de 15–35% observada en mujeres. En el presente estudio, el 31,6% de los participantes tenía un nivel de hierro subóptimo. La prevalencia de niveles de hierro subóptimos fue

mayor en las mujeres (45%) en comparación con los hombres (17%), con una cuarta parte de las mujeres.

Amanda M. Wells; Mark D. Haub, et al. Tuvieron como objetivo probar la hipótesis de que los hombres mayores que consumían una dieta vegetariana (ovo-lacto) desarrollarían un estado de hierro más bajo en comparación con los hombres mayores que consumían una dieta que contenía carne de res durante un período de entrenamiento de resistencia (RT).

Participaron hombres sanos entre los 59 y 78 años y que tenían un índice de masa corporal (IMC) entre 24 y 33 kg/m<sup>2</sup>. Veintidós hombres completaron con éxito el protocolo de estudio. De estos 22 hombres, los datos de un hombre se excluyeron de los análisis estadísticos después de la evaluación del estado del hierro y los índices hematológicos revelaron que los índices del sujeto eran consistentes con un estado de anemia ferropénica durante todo el estudio. Por lo tanto, los datos finalmente presentados fueron de 21 hombres. Se utilizó un diseño de estudio experimental de medidas repetidas para este estudio de 14 semanas. Los datos presentados fueron recolectados de sujetos para determinar la ingesta dietética, hematológica y los índices del estado de hierro.

La intervención del estudio comenzó con un período de referencia de 2 semanas, durante el cual se aconsejó a todos los hombres que consumieran una dieta

ovolactovegetariana seleccionada por ellos mismos suplementado con 0,6 gr/(kg-d) de proteína y proteína vegetal texturizada con productos análogos a la carne (productos TVP). Después de esto, los hombres fueron asignados aleatoriamente a uno de los grupos dietéticos. Once hombres consumieron una dieta que contenía carne de res, y 10 hombres continuaron consumiendo una dieta vegetariana durante 12 semanas. Durante este tiempo todos los sujetos participaron en tres días a la semana, designados como RT1 a RT12. El grupo de carne de res (n=10) recibió 0,6 gr/(kg-d) de proteína y el grupo vegetariano (n=11) continuó recibiendo productos TVP. Los índices de hierro se midieron a través de muestras de sangre en ayunas a 35-40 ml. Los análisis incluyeron concentraciones de hierro sérico, TIBC (capacidad total de fijación del hierro), contenido de receptor de transferrina y ferritina sérica.

Estos indicadores permiten detectar posibles cambios en las reservas de hierro (ferritina), transporte de hierro a los tejidos (hierro sérico, TIBC y porcentaje de saturación de transferrina), y adecuación de la entrega de hierro (receptor de transferrina). Tuvieron como resultado que la ingesta total de hierro no fue diferente entre los dos grupos. Sin embargo, el grupo de carne de res consumió más hierro hemo y menos hierro no hemo que el grupo vegetariano. Todos los indicadores hematológicos y del estado del hierro estaban dentro de los rangos clínicamente normales. El hematocrito y la hemoglobina en el grupo de carne de res aumentó después de la reintroducción de la carne en forma de carne de res,

y se mantuvo estable en el grupo vegetariano. Durante la RT, la ferritina sérica disminuyó con el tiempo en los dos grupos, los de carne y los grupos vegetarianos.

Referencia (Año, País, Autor)	Diseño de Estudio	Participantes (número de muestra, edad, género)	Variables	Resultados
Angela M. Venderley and Wayne W. Campbell (2006)	Revisión	Número de muestra: n = 114 Vegetarianos: 55 Omnívoros: 59	La hemoglobina, la transferrina plasmática, el hierro plasmático, la saturación de transferrina y la ferritina plasmática para evaluar el estado del hierro	La ingesta diaria total de hierro no fue diferente entre los vegetarianos y los no vegetarianos, Los vegetarianos tenían concentraciones más bajas de ferritina y más altas de transferrina, lo que indica reservas más bajas de hierro pero una cantidad más alta que se transporta en la sangre. La concentración de ferritina en los vegetarianos fue la mitad de la de los no vegetarianos, aunque los vegetarianos tenían un mayor contenido de hierro en la sangre, las reservas de hierro se redujeron
Josefine Nebl, Jan Philipp Schuchardt, Alexander Ströhle , Paulina Wasserfurth ,Sven Haufe, Julian Eigendorf, Uwe Tegtbur and Andreas Hahn (2019)	Estudio transversal	Número de muestra: n= 81 (omnívoros, vegetarianos y veganos, hombres y mujeres)	Duración e intensidad de los entrenamientos fueron autoinformadas  Puntos de corte de hemograma son según OMS	Los tres grupos consumieron frecuencias comparables de suplementos dietéticos, excepto la vitamina B12, que fue el suplemento más utilizado en los veganos. vegetarianos y veganos siguieron su dieta durante un período más corto en comparación con los omnívoros. En promedio, las concentraciones de ferritina estuvieron en el rango de referencia para los tres grupos dietéticos y ambos sexos. Considerando sólo a los hombres, los omnívoros mostraron concentraciones de ferritina significativamente más altas en comparación con los vegetarianos y veganos. No hubo diferencias entre las mujeres omnívoras, vegetarianas y veganas. En los tres grupos, se encontraron niveles significativamente más altos de la mayoría de los parámetros en los hombres. Reservas de hierro agotadas se observaron sólo en mujeres (26% de omnívoros, 23% de vegetarianos y 18% de veganos) sin diferencias significativas entre los grupos.

				<p>Los biomarcadores del estado del hierro no se asociaron con la ingesta de suplementos de hierro en ningún grupo.</p> <p>La ingesta de anticonceptivos orales se observó en el 63 % de las omnívoras femeninas, el 31 % de las vegetarianas y el 11 % de las veganas, pero no se encontraron asociaciones con los parámetros del metabolismo del hierro. Además, no se observaron diferencias significativas entre hierro suplementado y no suplementado.</p>
<p>Waldmann, A., Koschizke, JW, Leitzmann, C. y Hahn, A. (2004)</p>	<p>Estudio transversal</p>	<p>75 mujeres veganas de las cuales 50 eran mujeres jóvenes &lt;50 años y 25 mujeres mayores &gt;50 años</p>	<p>Encuesta de tendencia de consumo por 9 días.</p>	<p>En total el 40% de las mujeres jóvenes &lt;50 años y el 12% de las mujeres mayores &gt;50 años se consideraron deficientes en hierro según los niveles de ferritina sérica de &lt;12 ng/ml. Solo 3 mujeres tienen parámetros sanguíneos definidos como anemia por deficiencia de hierro.</p>
<p>Nebl, J., Schuchardt, JP, Wasserfurth, P., Haufe, S., Eigendorf, J., Tegtbur, U. y Hahn, A. (2019)</p>	<p>Estudio transversal</p>	<p>79 corredores recreativos (omnívoros = 27), (ovolactovegetariano = 25) (veganos = 27)</p>	<p>factores del estilo de vida y la ingesta de suplementos se examinaron mediante cuestionarios</p> <p>recomendaciones de hierro de personas no deportistas.</p>	<p>omnívoros y ovolactovegetarianos femeninos lograron la ingesta diaria recomendada de 15 mg de hierro solo después de la suplementación, mientras que los veganos consumen cantidades adecuadas únicamente a través de los alimentos.</p>

<p>Gibson-Smith E, Storey R and Ranchordas M (2020)</p>		<p>40 escaladores (20 mujeres y 20 hombres), de 18 a 46 años (edad media 30,3 ± 6,7 años)</p>	<p>más de 2 años de experiencia en escalada</p> <p>hierro medido a través de marcadores sanguíneos</p>	<p>El 31,6% de los participantes tenía un nivel de hierro subóptimo. La prevalencia de niveles de hierro subóptimos fue mayor en las mujeres (45%) en comparación con los hombres (17%).</p> <p>Además no hubo diferencias significativas entre escaladores veganos y vegetarianos para la ferritina sérica en mujeres, sin embargo, la ferritina sérica fue significativamente menor en los veganos/vegetarianos combinados en comparación con los omnívoros</p>
<p>Amanda M. Wells; Mark D. Haub; James Fluckey; D. Keith Williams; Ronni Chernoff; Wayne W. (2003)</p>		<p>21 hombres (10 consumiendo carne de res y 11 vegetarianos)</p>	<p>hierro medido a través de muestras de sangre en ayunas</p>	<p>La ingesta total de hierro no fue diferente entre los dos grupos. Todos los indicadores hematológicos y del estado del hierro estaban dentro de los rangos clínicamente normales. El hematocrito y la hemoglobina en el grupo de carne de res aumentó después de la reintroducción de la carne en forma de carne de res, y se mantuvo estable en el grupo vegetariano. Durante el entrenamiento de resistencia, la ferritina sérica disminuyó con el tiempo en los dos grupos, los de carne y los grupos vegetarianos.</p>

## **DISCUSIÓN**

Concorde a la presente revisión narrativa, los resultados obtenidos mencionan que las dietas basadas en plantas, bien planificadas, podrían lograr los aportes necesarios de hierro, sin embargo, existe una mayor dificultad principalmente debido a la presencia de alimentos altos en fitatos y fibra, por lo cual dificulta la absorción de hierro de los alimentos se vería afectada. Sin embargo, la alta ingesta de vitamina C presente sobre todo en alimentos de origen vegetal, ayuda a mejorar la biodisponibilidad del hierro, por lo tanto, una dieta bien elaborada puede no verse afectada en cuanto a los aportes de este mineral. Donde si hubo diferencias es en relación con el sexo, ya que los requerimientos de las mujeres son mayores, con el fin de compensar los periodos de menstruación, tal cual se dice en el estudio de Edward Gibson S, et al (24), aunque los valores referidos son para personas no deportistas las cuáles tienen menores requerimientos.

De los estudios evaluados en esta revisión 5 de ellos apuntan a que los sujetos con una dieta omnívora tendrían niveles de ferritina sérica más altos en comparación a dietas vegetarianas, de igual forma habría diferencia entre mujeres y hombres, teniendo estos últimos mayores niveles séricos. En entrenamientos de resistencia con el tiempo estos niveles disminuyen en ambos grupos.

Un limitante para la comparación de los estudios basados en deportes es que el requerimiento en cada deporte podría ser variable en cada atleta y el consumo de oxígeno no sería el mismo. En base a lo ya estudiado, el apoyo de un

profesional nutricionista especializado e en el área con un plan personalizado para cada deportista o persona que adopte una dieta vegetariana/vegana sería fundamental para satisfacer las necesidades nutricionales y llegar a obtener mejores resultados en cuanto a rendimiento y posibles carencias en el consumo de hierro, lo cual será beneficioso y satisfactorio para quien lo desee.

## **CONCLUSIONES**

Los hallazgos de esta revisión narrativa parecen apoyar a una dieta vegetariana en deportistas, ya que no hay evidencia certera que demuestre cambios significativos en cuanto al consumo de hierro, sin embargo, es de suma importancia realizar la transición en compañía de un profesional del área de la salud que permita tener un buen estado nutricional y mantener un rendimiento deportivo óptimo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. (2009). *Journal of the American Dietetic Association*, 109(7), 1266–1282.
2. Appleby, P. y Key, T. (2016). La salud a largo plazo de vegetarianos y veganos. *Actas de la Sociedad de Nutrición*, 75 (3), 287-293.
3. Saunders, A. V., Craig, W. J., Baines, S. K., & Posen, J. S. (2013). Iron and vegetarian diets. *Medical Journal of Australia*, 199(S4).
4. Hinton, P. S. (2014). Iron and the endurance athlete. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(9), 1012–1018.
5. Veganos y estrellas del deporte: conoce a 7 famosos atletas que optaron por el veganismo <https://www.bbc.com/mundo/deportes-46061850>.
6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6566694/pdf/nutrients-11-0114.pdf>
7. Real Academia Española. Vegetarianismo [Internet]. *Diccionario de la lengua española*. [citado el 9 de julio de 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/vegetarianismo>
8. Oficina de suplementos dietéticos de los NIH. Datos sobre la vitamina D [Internet]. Oficina de suplementos dietéticos de los NIH. [citado el 9 de julio de 2023]. Disponible en: [<https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminD-DatosEnEspañol/#:~:text=Los%20pescados%20grasos%2C%20como%20la,aportan%20algo%20de%20vitamina%20D>].

9. Craig WJ. Nutrition concerns and health effects of vegetarian diets. *Nutr Clin Pract.* 2010 Dec;25(6):613-20. doi: 10.1177/0884533610385707. PMID: 21139125.
10. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ácidos grasos omega-3 y salud cardiovascular [Internet]. [citado el 9 de julio de 2023]. Disponible en: <https://inta.cl/acidos-grasos-omega-3-y-salud-cardiovascular/>
11. Webconsultas. Calcio [Internet]. [citado el 9 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/micronutrientes/minerales/calcio-1828>
12. Webconsultas. Cinc [Internet]. [citado el 9 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/micronutrientes/minerales/cinc-1834>
13. Webconsultas. Hierro [Internet]. [citado el 9 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/micronutrientes/minerales/hierro-1833>
14. Medline Plus. Anemia por deficiencia de hierro [Internet]. Medline Plus. [citado el 9 de julio de 2023]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002422.htm>
15. Reyes, C. Y. (2009). Importancia del consumo de hierro y vitamina C para la prevención de anemia ferropénica. MsC. Yusimy Cardero Reyes, Lic. Rodolfo Sarmiento González y MsC. Ana Selva Capdesuñer.
16. Burke, L. (2007). Nutrición en el deporte. Google Books.

17. La Nutrición Vegana. Veganos y vegetarianos en Chile [Internet]. [citado el 9 de julio de 2023]. Disponible en: <https://lanutricionvegana.com/veganos-y-vegetarianos-en-chile/>
18. Craig WJ, Mangels AR; American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc.* 2009 Jul;109(7):1266-82. doi: 10.1016/j.jada.2009.05.027. PMID: 19562864.
19. Aguilera Eguía R. ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis?. *Rev. Soc. Esp. Dolor* [Internet]. 2014 Dic [citado 2023 Jul 10] ; 21(6): 359-360. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462014000600010&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462014000600010&lng=es).
20. Venderley AM, Campbell WW. Dietas vegetarianas: consideraciones nutricionales para atletas. *Medicina deportiva* 2006;36(4):293-305. doi: 10.2165/00007256-200636040-00004
21. Nebl J, Schuchardt JP, Ströhle A, Wasserfurth P, Haufe S, Eigendorf J, Tegtbur U, Hahn A. Micronutrient Status of Recreational Runners with Vegetarian or Non-Vegetarian Dietary Patterns. *Nutrients.* 2019 May 22;11(5):1146. doi: 10.3390/nu11051146. PMID: 31121930; PMCID: PMC6566694.
22. Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C, Hahn A. Dietary iron intake and iron status of German female vegans: results of the German vegan study. *Ann Nutr Metab.* 2004;48(2):103-8. doi: 10.1159/000077045. Epub 2004 Feb 25. PMID: 14988640.

23. Nebel J, Schuchardt JP, Wasserfurth P, Haufe S, Eigendorf J, Tegtbur U, Hahn A. Characterization, dietary habits and nutritional intake of omnivorous, lacto-ovo vegetarian and vegan runners - a pilot study. *BMC Nutr.* 2019 Dec 3;5:51. doi: 10.1186/s40795-019-0313-8. PMID: 32153964; PMCID: PMC7050782.
24. Gibson-Smith E, Storey R, Ranchordas M. Dietary Intake, Body Composition and Iron Status in Experienced and Elite Climbers. *Front Nutr.* 2020 Aug 5;7:122. doi: 10.3389/fnut.2020.00122. PMID: 32850940; PMCID: PMC7419595.
25. Wells AM, Haub MD, Fluckey J, Williams DK, Chernoff R, Campbell WW. Comparisons of vegetarian and beef-containing diets on hematological indexes and iron stores during a period of resistive training in older men. *J Am Diet Assoc.* 2003 May;103(5):594-601. doi: 10.1053/jada.2003.50112. PMID: 12728219; PMCID: PMC2495081.