
Alimentación vegana y rendimiento deportivo.

- Modalidad REVISIÓN BIBLI-
OGRÁFICA -

*Trabajo Final de Máster Alimentación en la
Actividad Física y el Deporte*

Autor /a: Saleta López Vázquez
Director/a: Nuria Giménez Blasi

Octubre 2020 - Febrero 2021



Esta obra está bajo una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinO-
braDerivada (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.es>)

Índice

Resumen	3
Abstract	4
1. Introducción	5
2. Objetivos	7
3. Metodología	8
4. Resultados	10
4.1. Nutrientes en la dieta vegana	16
4.2. Suplementación y dieta vegana	18
4.3. Dieta vegana, rendimiento deportivo y salud	20
5. Discusión	21
6. Aplicabilidad y nuevas líneas de investigación	24
7. Conclusiones	26
8. Bibliografía	27

Resumen

El interés por la dieta vegana ha obtenido un crecimiento exponencial en los últimos años y, cada vez, son más los deportistas de alto nivel que aseguran seguir una dieta vegana, consumiendo exclusivamente alimentos de origen vegetal.

El objetivo del presente trabajo de fin de máster, es demostrar la compatibilidad de la dieta vegana con el rendimiento deportivo, así como averiguar si la alimentación vegana tiene alguna deficiencia nutricional que afecte negativamente la práctica deportiva o, si sería necesario el consumo de algún tipo de suplementación alimentaria.

Para esta revisión bibliográfica se ha utilizado la plataforma *Pubmed* como medio de búsqueda y selección de los diferentes artículos que se han considerado relevantes, teniendo en cuenta la temática del presente trabajo.

Una vez realizado el análisis de los estudios seleccionados, la evidencia científica muestra que el seguimiento de una dieta vegana bien planificada, no proporciona ningún tipo de deficiencia a nivel nutricional que perjudique de manera directa el rendimiento deportivo. Solamente sería estrictamente necesario un aporte de vitamina B₁₂ a través de suplementación y, se podría considerar el consumo de creatina y/o suplementación proteica a base de una mezcla de diferentes fuentes de proteína vegetal de alta calidad. Siendo estos dos últimos suplementos opcionales y a considerar de manera individual para cada deportista.

Por lo tanto, se podría concluir que la dieta vegana bien planificada es totalmente compatible con la práctica deportiva, pudiendo estar considerada apta para el consumo de cualquier persona, incluyendo a los deportistas.

Palabras clave

Dieta vegana, ejercicio, rendimiento, origen vegetal, calidad proteica.

Abstract

Plant-based diet interest and followers have grown exponentially in recent years, nowadays there are more athletes who are open about being vegans, so followers of a plant-based diet.

The aim of this dissertation is to show that following a plant-based diet is totally suitable to achieve high level of performance, as well as enquire if a vegan diet has any negative nutritional impact on exercise performance or if it would be necessary to follow any supplement intake.

This meta-analysis has been made by using Pubmed as a platform to search and select the most relevant articles, according to the search topic of this dissertation.

As a result of the articles selection and analysis, the scientific evidence shows that following a perfectly planned vegan diet, does not result in any kind of major nutrient deficit or cause negative impact to developing optimum exercise performance. There is just one strictly necessary micronutrient supplement, which is vitamin B₁₂. In addition to vitamin B₁₂, creatine and/or a blend of plant-based proteins are two other supplements to be considered for use as an option depending on the specific needs of the athlete.

Therefore, it could be concluded that a properly planned vegan diet is suitable for fuelling all types of exercise regime, and as such it would be a valid option for any individual, including athletes.

Key words

Vegan diet, exercise, performance, plant-based, protein quality.

1. Introducción

El enfoque principal de este trabajo de fin de máster será la relación entre la dieta vegana y el rendimiento deportivo.

Entre los años 2014 y 2018, el mercado europeo de alimentos sustitutivos de la carne ha sufrido un incremento del 451 % (1), lo que podría indicar un aumento de personas que realizan un cambio en su alimentación, hacia una dieta vegetariana o vegana. *The Vegan Society* ha publicado los tres motivos principales por los que parte de la población decide optar por una alimentación vegana (2), y estos son:

- Prevenir la explotación animal: crueldad y explotación animal durante la producción de alimentos cárnicos o destinados a productos de la industria de la moda (pieles, plumas, forros).
- Conseguir una mejora de la salud: tanto la *British Dietetic Association* como la *American Academy of Nutrition and Dietetics* reconocen que una dieta vegana bien planificada contiene todos los nutrientes necesarios para personas de cualquier edad (3).
- Cuidado del medio ambiente: reducir el calentamiento global, la contaminación, la deforestación; o prevenir la escasez de agua o la extinción de especies animales (4).

Según datos de las Naciones Unidas, actualmente existen 78 millones de veganos en el mundo y, si el crecimiento actual se mantiene, dentro de 10 años una de cada diez personas será vegana (5).

Por el momento, no existen encuestas oficiales que puedan aportar un dato fiable en cuanto al número de habitantes que únicamente consuman alimentos de origen vegetal. Los datos que se obtienen son estimaciones a través de hábitos poblacionales, como pueden ser sus hábitos de consumo en supermercados o elecciones a la hora de acudir a restaurantes (6). Se cree que en España, a día de hoy, el 7.8 % de la población mayor de edad es vegetariana o vegana (7).

En la figura 1, se pueden observar los resultados de una encuesta realizada a jóvenes de entre 16 y 24 años, en varios países europeos, donde se muestran los porcentajes de los que siguen una alimentación vegetariana o vegana (8).

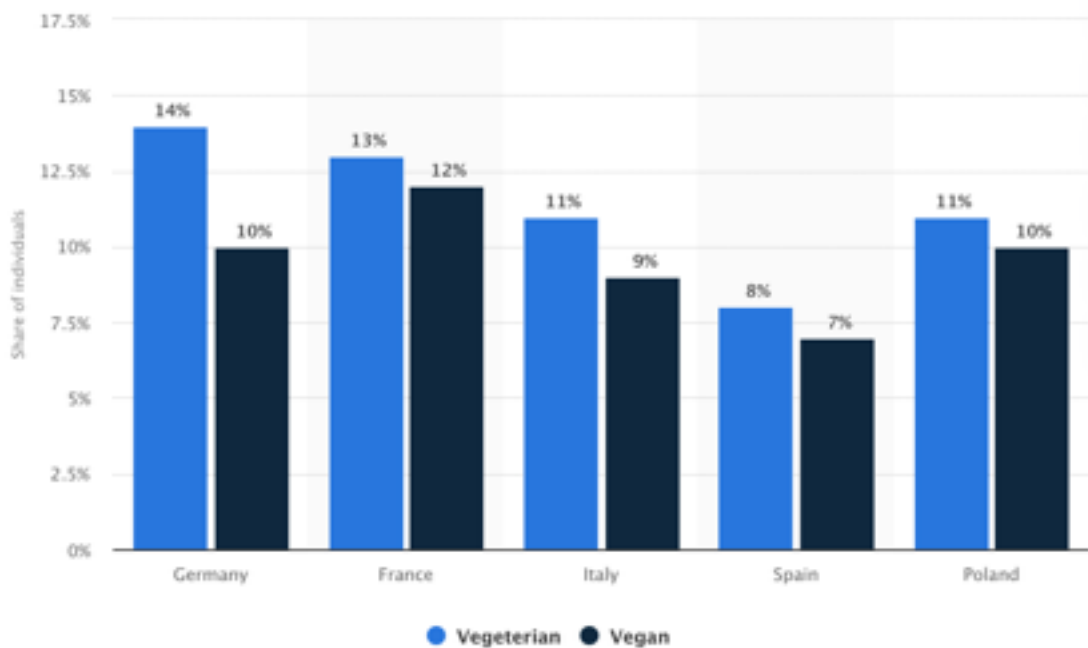


Figura 1. Porcentaje de jóvenes veganos y vegetarianos (Satista, 2020)

Reino Unido, por ejemplo, ha tenido un incremento notable en los últimos años de personas asiduas a una alimentación de origen estrictamente vegetal. El número de veganos se cuadruplicó entre los años 2014 y 2019, donde hubo un registro de 600,000 veganos, un 1.16 % de la población, según fuentes de la *Vegan Society* (9). Por lo que Reino Unido se convertiría en uno de los países europeos con mayor porcentaje de población vegana.

En el caso de España, no existen estadísticas oficiales sobre el número de vegetarianos o veganos, aunque sí existen estimaciones que hablan de alrededor de 1 millón de personas o un 3 % de la población (10).

En cuanto a la relación de este tipo de alimentación con la práctica deportiva, existen muchos mitos, generalmente basados en el desconocimiento; gran parte de la población cree que una dieta basada en alimentos de origen vegetal, va a proporcionar una gran carencia de nutrientes, especialmente de carácter proteico (11).

Con la realización de este trabajo, se pretende encontrar a través de la evidencia científica, datos que aclaren y soporten la compatibilidad de seguir una alimentación de origen estrictamente vegetal, con la práctica deportiva al máximo nivel. Siempre y cuando se consuma una dieta vegana bien planificada. Existen muchos prejuicios en cuanto a la alimentación basada en alimentos de origen vegetal (11) por eso se con-

sidera necesario este trabajo, para aclarar y demostrar el hecho de que un deportista que consuma exclusivamente alimentos de origen vegetal, puede perfectamente aspirar a obtener un excelente rendimiento deportivo, y que le permite competir en igualdad de condiciones con deportistas omnívoros de su misma disciplina.

Cada vez se dan a conocer más deportistas profesionales que aseguran tener una alimentación basada estrictamente en alimentos de origen vegetal, y que son deportistas que compiten al máximo nivel, siendo algunos, los mejores del mundo en sus disciplinas. Como es el caso de Lewis Hamilton en la fórmula 1 o Novac Djokovic en el tenis (12).

En la actualidad, existe un exceso de información recibida a través de las redes sociales, donde se exponen numerosos datos sin contrastar o que carecen de evidencia científica. Este tipo de información puede llevar al usuario a la confusión o a la creencia de falsos mitos. Con este trabajo, se pretende encontrar respuestas a las preguntas que se plantean en los siguientes apartados, y que ayude a aclarar la relación entre la dieta basada en un consumo de alimentos de origen vegetal, y el alcance de un óptimo rendimiento deportivo.

2. Objetivos

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster, es demostrar la compatibilidad de la dieta vegana y el rendimiento deportivo a través de la evidencia científica actual.

Para alcanzar este objetivo principal, se desarrollará la planificación de varios objetivos secundarios:

- . Revisar la evidencia científica sobre la alimentación vegana y el rendimiento deportivo.
- . Averiguar si la alimentación vegana tiene alguna deficiencia nutricional, a la hora de realizar actividad física o deportiva de alta competición.
- . Valorar la necesidad de suplementación en deportistas veganos.
- . Comprobar que los deportistas veganos no parten de una situación nutricional de desventaja, a la hora de afrontar entrenamientos o competiciones deportivas.

Preguntas investigables:

¿Es posible llevar una dieta vegana estricta y obtener un rendimiento deportivo óptimo?

¿Son las dietas veganas aptas para deportistas profesionales?

¿Son las proteínas de origen vegetal de alta calidad y suficientes para favorecer la síntesis proteica?

¿Se pueden obtener los nutrientes necesarios para la realización de actividad física a través de la alimentación vegana?

3. Metodología

La búsqueda de estudios para esta revisión bibliográfica, se ha realizado mediante la plataforma Pubmed. Los artículos analizados estaban relacionados con la alimentación vegana y la realización de ejercicio o la práctica deportiva.

Para la parte más general del trabajo se han utilizado otras bases de datos para obtener información de diferentes asociaciones veganas y vegetarianas, como por ejemplo *The Vegan Society* o la Unión Vegetariana Española. Además de diferentes artículos publicados a través de asociaciones de dietética como *The Association of UK Dietitians*.

Para llevar a cabo la búsqueda, las palabras utilizadas han sido: vegan diet, exercise, performance, plant-based, protein quality. A continuación, en la figura 2 se muestran las estrategias de búsqueda desarrolladas:

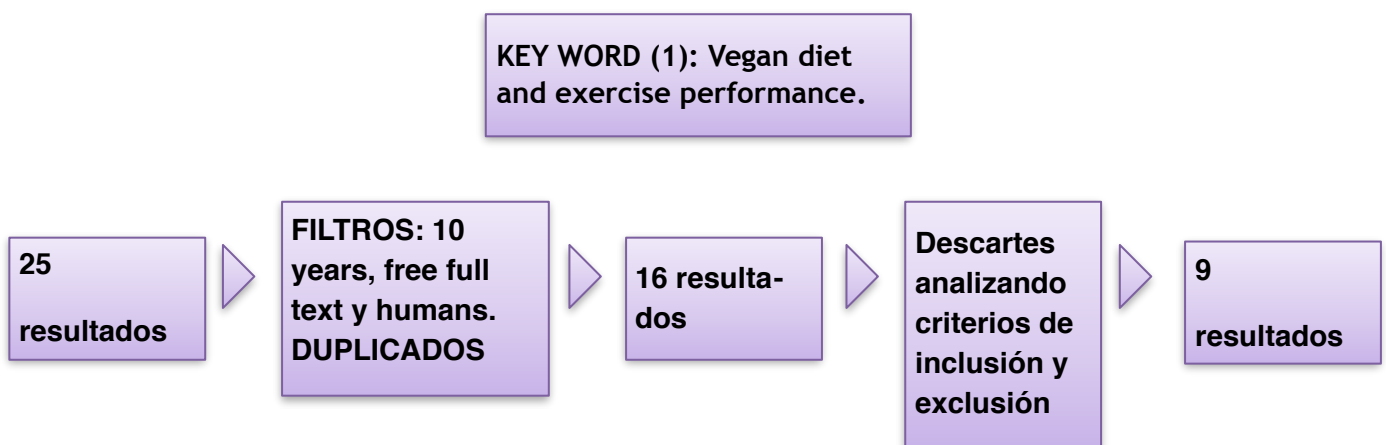


Figura 2: Elaboración propia.

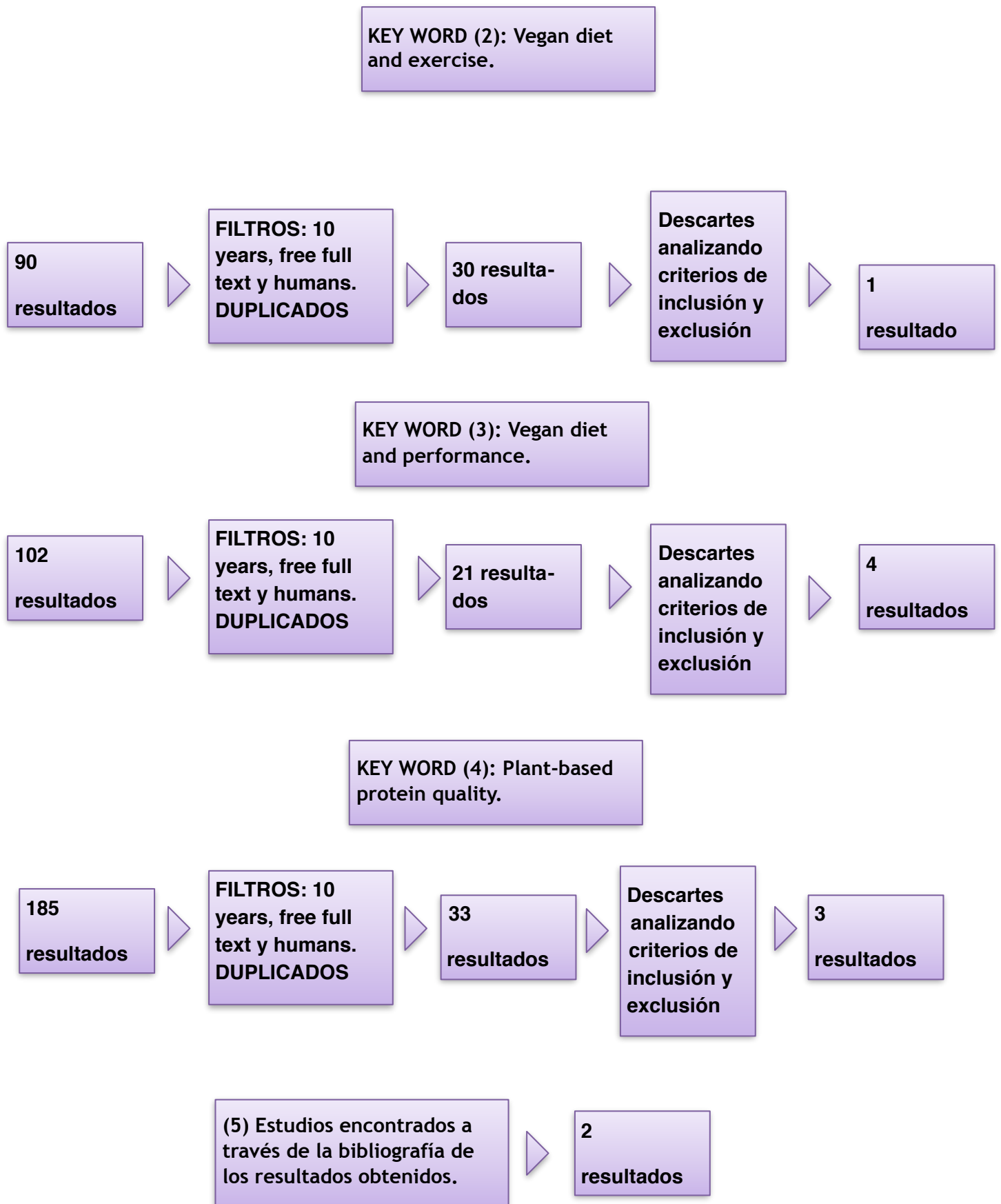


Figura 2: Elaboración propia.

A la hora de seleccionar los estudios para la elaboración de esta revisión, se han excluido:

- Los artículos de hace más de 10 años.
- Artículos que no incluían la alimentación vegana.
- Artículos de alimentación vegana que no estaban relacionados con la práctica deportiva o de actividad física.
- Artículos cuyos sujetos sean animales.

En cuanto a la inclusión, se han seleccionado:

- Los artículos de los últimos 10 años.
- Artículos que incluían la alimentación vegana.
- Artículos que relacionaban la alimentación vegana con práctica deportiva o de actividad física.
- Artículos cuyos sujetos eran personas sanas y/o físicamente activas.
- Artículos completos y gratuitos.

4. Resultados

Los estudios científicos que han sido revisados, se han centrado en el análisis de la dieta vegana y el rendimiento deportivo o la práctica de actividad física. La alimentación vegana o vegetariana estricta, es aquella en la que no se incluye ningún alimento de origen animal, incluida la miel. En el caso de los ovo-lacto-vegetarianos, evitan el consumo de pescado y carne pero consumen lácteos, huevos y miel (13).

Por lo general, las dietas veganas tienden a ser bajas en calorías, proteína, grasa, vitamina B₁₂, omega-3, calcio y yodo. Siendo, por el contrario, altas en carbohidratos, fibra, micronutrientes, fitonutrientes y antioxidantes (14). Pueden producirse algunas dificultades en cuanto a la absorción y la digestibilidad de ciertos nutrientes en el consumo de alimentos de origen vegetal, como pueden ser proteína, calcio, hierro o zinc. Esto significaría que los atletas veganos necesitarán consumir un mayor número de alimentos que contienen estos nutrientes, comparado con atletas omnívoros o vegetarianos. Sin embargo, realizando una buena planificación de la dieta y, teniendo en

cuenta, las necesidades calóricas, macro y micronutrientes específicas de cada deportista, y el uso adecuado de suplementación; la dieta vegana puede alcanzar satisfactoriamente las necesidades de la mayoría de los atletas (14).

Los estudios seleccionados han hecho referencia a la dieta vegana y el análisis de su aporte de micro y macronutrientes. Así como la posible necesidad de suplementación en este tipo de deportistas, o la comparación de diferentes aspectos relacionados con el rendimiento deportivo o la fisiología entre deportistas veganos y vegetarianos u omnívoros.

En la siguiente tabla 1, se recogen las principales características de los estudios analizados:

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS ANALIZADOS

Autor	Año	Título	Tipo de documento	Objetivos	Resultados
1) David Rogerson	2017	Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers.	Revisión	Aportar aplicaciones prácticas para los dietistas deportivos y entrenadores que trabajen con deportistas veganos. Para que los deportistas alcancen sus necesidades de macro y micronutrientes.	A través de una selección estratégica, realizando una adecuada elección de los alimentos y asegurándose un aporte calórico y una suplementación adecuados; la alimentación vegana puede aportar los macro y micronutrientes recomendados para las necesidades de los deportistas.
2) Heidi Lynch, Carol Johnston and Christopher Wharton	2018	Plant-based diets: considerations for environmental impact, protein quality and exercise performance.	Revisión.	Examinar el impacto de la dieta vegana en la salud humana, su sostenibilidad ambiental y el rendimiento deportivo.	A pesar de la diferencia de ingesta en macro y micronutrientes entre veganos y omnívoros, además de alguna diferencia a nivel fisiológico (bajos niveles de creatina y carnitina entre veganos), el rendimiento del ejercicio no parece ser diferente entre ambos grupos, tras la realización de múltiples medidas y diferentes tipos de actividades.
3) Josefine Nebl	2019	Exercise capacity of vegan, lacto-ovo-vegetarian and omnivorous recreational runners.	Estudio de corte transversal.	Comparar el rendimiento de corredores amateur entre veganos, lacto-ovo-vegetarianos y omnívoros.	De un total de 76 corredores (26 omnívoros, 26 lacto-ovo-vegetarianos y 24 veganos), no hubo diferencias en cuanto a la frecuencia de entrenamientos, tiempo o distancia de carrera.

Autor	Año	Título	Tipo de documento	Objetivos	Resultados
4) Patrick Boldt	2018	Quality of life of female and male vegetarian and vegan endurance runners compared to omnivores.	Estudio de corte transversal.	Demostrar que tanto la calidad de vida como el rendimiento deportivo de los atletas de resistencia, es similar independientemente de si su alimentación es omnívora, vegetariana o vegana.	La adherencia a una dieta vegetariana o vegana, por parte de corredores de resistencia, puede ser una apropiada y válida alternativa a la dieta omnívora.
5) Guy Hajj Boutros	2020	Is a vegan diet detrimental to endurance and muscle strength?	Ensayo clínico.	Examinar la resistencia y la fuerza muscular entre mujeres sanas veganas (28) y omnívoras (28). El estudio analizó: medidas antropométricas, composición corporal, consumo de oxígeno máximo estimado, test de resistencia submáximo, fuerza muscular y factores dietéticos.	El estudio demuestra que la dieta vegana no perjudica la resistencia o la fuerza muscular de mujeres veganas. Se observó un consumo de oxígeno máximo estimado significativamente más elevado en las participantes veganas.
6) Katharina Wirtzner	2018	Health status of female and male vegetarian and vegan endurance runners compared to omnivores.	Estudio de corte transversal.	Investigar el estado de salud de 245 corredores de resistencia (hombres y mujeres) vegetarianos (45) y veganos (91), y compararlos con corredores de resistencia omnívoros (109).	La dieta vegana se asocia con un buen estado de salud y una opción válida para corredores de resistencia sin que su rendimiento se vea afectado negativamente.
7) Neal D. Barnard	2019	Plant-based diets for cardiovascular safety and performance in endurance sports.	Revisión.	Explorar el rol de la nutrición vegana en la aportación de cardioprotección en atletas de resistencia.	Las dietas veganas juegan un papel muy importante en la salud cardiovascular, de vital importancia para los atletas de resistencia. Mejoran la concentración de lípidos en sangre, presión arterial, peso corporal y control de glucosa en sangre.

Autor	Año	Título	Tipo de documento	Objetivos	Resultados
8) Mojtaba Kaviani	2020	Benefits of creatine supplementation for vegetarians compared to omnivorous athletes: a systematic review.	Revisión.	Determinar los efectos de la suplementación de creatina en vegetarianos.	La suplementación de creatina en vegetarianos aumentó la creatina total y la concentración de fosfocreatina en los músculos vasto lateral y gastrocnemio, en plasma, glóbulos rojos, normalmente con valores superiores a los de los omnívoros. Además incrementó en participantes vegetarianos: la cantidad de tejido magro, el área de las fibras musculares tipo II, el factor de crecimiento insulínico tipo 1, fuerza y resistencia muscular o la función cerebral (memoria e inteligencia).
9) Edward Gibson-Smith	2020	Dietary intake, body composition and iron status in experienced and elite climbers.	Ensayo clínico.	Evaluar la ingesta dietética, composición corporal y niveles de hierro en escaladores expertos. En el estudio participaron 40 escaladores (20 hombres y 20 mujeres).	Los niveles de ferritina sérica fueron más elevados en hombres, comparado con las mujeres y significativamente menores en mujeres veganas/vegetarianas, en comparación con omnívoras.
10) Josefina Nebl	2019	Micronutrient status of recreational runners with vegetarian or non-vegetarian dietary patterns.	Estudio de corte transversal.	Comparar el status de micronutrientes (vitamina B ₁₂ , folato, vitamina D y hierro) entre omnívoros (27), lacto-ovo-vegetarianos (26) y veganos (28); en un total de 81 corredores amateurs.	Una dieta bien planificada tanto lacto-ovo-vegetariana como vegana, incluyendo suplementos, puede aportar los requerimientos necesarios de vitamina B ₁₂ , vitamina D y hierro de un atleta.
11) Jocelyne R. Benatar y Ralph A. H. Stewart.	2018	Cardiometabolic risk factors in vegans; a meta-analysis of observational studies.	Revisión.	Evaluar los efectos de la dieta vegana, comparada con la omnívora en cuanto a los factores de riesgo cardio-metabólico.	En la mayoría de los países, la dieta vegana se asocia a un perfil cardio-metabólico más favorable, comparada con la dieta omnívora. Veganos, en comparación con omnívoros, consumen menos calorías y grasas saturadas. Las personas veganas tienen valores menores en IMC, circunferencia de la cintura, colesterol LDL, triglicéridos, glucosa en sangre y tensión arterial (tanto sistólica como diastólica).

Autor	Año	Título	Tipo de documento	Objetivos	Resultados
12) Roman Leischik and Norman Spelsberg	2014	Vegan triple-ironman (raw vegetables/fruit).	Informe de caso.	Comparar los resultados de espirometría, ecocardiografía y análisis sanguíneos entre un triatleta triple-ironman crudivegano y 10 triatletas omnívoros.	El deportista crudivegano obtuvo un mayor VO ₂ y %VO ₂ máx en el punto de compensación respiratoria. El máximo rendimiento ergométrico fue más alto en atleta vegano en términos absolutos pero no en relación con el peso corporal. En el punto de compensación respiratoria, el rendimiento ergométrico del atleta vegano fue algo más elevado que el del grupo control. Las funciones sistólicas y diastólicas son similares en ambos casos.
13) Pedro F. Souza Filho	2018	Vegan-mycoprotein concentrate from pea-processing industry byproduct using edible filamentous fungi.	Re-search.	Investigar la producción de un concentrado de micoproteína vegana a partir de un subproducto de la industria del guisante, hongos filamentosos comestibles.	Se ha obtenido una biomasa fúngica con un porcentaje de contenido proteico de entre 46 y 54 %, a partir de un subproducto del procesamiento del guisante, utilizando cepas comestibles de hongos filamentosos.
14) Wojciech Król	2020	A vegan athlete's heart, is it different? Morphology and function in echocardiography.	Estudio de corte transversal.	Comparar las diferencias en rendimiento físico y la función y metodología cardíaca entre 52 corredores amateurs veganos (22) y omnívoros (30).	La potencia de salida máxima alcanzado en el test en cinta ergométrica, fue similar en ambos grupos. El VO ₂ max por kilogramo de peso fue mayor en el grupo vegano. La dieta vegana puede asociarse con ciertas características ecocardiográficas: relativo grosor de las paredes cardíacas, mejor función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo.

Autor	Año	Título	Tipo de documento	Objetivos	Resultados
15) Peter Clarys	2014	Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet.	Estudio de corte transversal.	Comparar la calidad y la contribución de los componentes entre diferentes dietas, con 1475 participantes: 104 veganos, 573 vegetarianos, 498 semi-vegetarianos, 145 pescetarianos y 155 omnívoros.	La dieta vegana registró una menor ingesta calórica, comparado con el resto de dietas. El consumo total de grasas, colesterol, proteínas, alcohol y sodio fue menor en la dieta vegana que en la omnívora. El consumo de ácidos grasos poli-insaturados, fibra y hierro, fue relacionada con el grado de restricción y obtuvo un consumo más elevado en la dieta vegana, y menor en la omnívora. El mayor consumo de calcio se observó en la dieta semi-vegetariana y pescetarianos. El menor consumo de calcio lo obtuvieron los veganos, seguidos de los omnívoros.
16) Heidi M. Lynch	2016	Cardiorespiratory fitness and peak torque differences between vegetarian and omnivore endurance athletes.	Estudio de corte transversal.	Comparar el VO ₂ máx a través de un test en cinta ergométrica y la fuerza con dinamómetro para determinar la fuerza máxima en extensión de la pierna; entre atletas de resistencia vegetarianos y omnívoros. 27 vegetarianos (15 veganos y 12 ovo-lacto-vegetarianos) y 43 omnívoros.	Los resultados indican un mayor consumo máximo de oxígeno (VO ₂ máx) entre veganos, especialmente mujeres. Y una fuerza muscular similar entre ambos grupos.
17) Jessica L. Brennan	2019	Differential responses of blood essential amino acid levels following ingestion of high-quality plant-based protein blends compared to whey protein.	Estudio de corte transversal.	Evaluar la bio-equivalencia de proteína de alta calidad de origen vegetal vs proteína aislada de suero de leche en hombres sanos que realizan entrenamiento de fuerza.	Los resultados muestran como 3 diferentes tipos de proteínas vegetales de alta calidad (proteína de guisante, calabaza y girasol), no alcanzaron los valores de concentración en sangre de la proteína aislada de suero de leche.
18) Patrick G. Saracino	2020	Effects of pre-sleep whey vs plant-based consumption on muscle recovery following damaging morning exercise.	Ensayo clínico.	Comparar la ingesta de 40 g de aislado de suero de leche vs 40 g de proteína de origen vegetal (guisante + arroz) antes de dormir, como suplemento y su efecto en la recuperación muscular en 27 hombres de mediana edad.	Los resultados no mostraron una mejora en la recuperación de músculo dañado tras realizar ejercicio excéntrico matinal, tras la ingesta de ambas fuentes proteicas la noche anterior.

Autor	Año	Título	Tipo de documento	Objetivos	Resultados
19) Jordan M Joy	2013	The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance.	Ensayo clínico.	Comparar la diferencia en composición corporal y rendimiento durante el ejercicio, 8 semanas de suministro de 48 g de proteína de origen animal (aislado de suero de leche) y vegetal (arroz): en los días de entrenamiento a 24 sujetos masculinos que realizan entrenamiento de fuerza en edad universitaria.	Ambas ingestas de proteína (animal y vegetal) post ejercicio, mejoraron los índices de composición corporal y el rendimiento durante el ejercicio, no se mostraron diferencias entre los dos grupos.

Teniendo en cuenta los objetivos de esta revisión bibliográfica, se han dividido los artículos encontrados en tres grandes bloques:

- 1) Nutrientes en la dieta vegana, de la que se han encontrado seis artículos (14, 15, 16, 17, 18 y 19).
- 2) Suplementación, con un total de cuatro artículos relacionados con esta temática (20, 21, 22 y 23).
- 3) Dieta vegana: rendimiento, práctica deportiva y salud. Siendo este bloque el que cuenta con un mayor número de artículos encontrados, un total de diez artículos (15, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 y 32).

A continuación, se expondrán los resultados encontrados en los artículos analizados, separados y catalogados en los tres diferentes bloques anteriormente detallados.

4.1. Nutrientes en la dieta vegana

Uno de los nutrientes más importantes para el rendimiento deportivo en personas veganas, y que se ve afectado por la ausencia de alimentos de origen animal, es la proteína. Los aminoácidos más esenciales para la síntesis proteica son los de cadena ramificada (BCAA), compuestos por leucina, isoleucina y valina. Estos aminoácidos están más presentes en la proteína de origen animal (15). Otro aspecto negativo de la proteína de origen vegetal, es la presencia de factores anti nutricionales que afectan a

la absorción y la digestibilidad de la proteína. Algunos alimentos que contienen estos factores son las legumbres o los cereales, aunque existen métodos de preparación y cocción que pueden aumentar su digestibilidad y absorción, como sucede realizando un proceso previo a su consumo de germinación, fermentación o hidratación (15).

A pesar de estos aspectos poco favorables hacia algunos de los nutrientes que aporta la dieta vegana, consumir una dieta equilibrada de origen exclusivamente vegetal, que incluya un aporte variado de proteína, ha sido demostrado a través de diferentes estudios, ser nutricionalmente adecuado a la hora de proporcionar suficiente cantidad de aminoácidos esenciales (15).

En 2019, Josephine Nebl realiza un estudio de corte transversal en el que compara el status de varios micronutrientes, vitamina B₁₂, folato, vitamina D y hierro, entre 81 corredores amateurs. Los sujetos fueron divididos en 3 grupos, en función del tipo de dieta que realizaban. Hubo un total de 27 omnívoros, 26 lacto-ovo-vegetarianos y 28 veganos. En este estudio concluyeron que una dieta bien planificada, tanto lacto-ovo-vegetariana como vegana, incluyendo una suplementación adecuada, puede aportar los requerimientos necesarios de vitamina B₁₂, vitamina D y hierro en atletas (16).

En un reciente estudio publicado por Edward Gibson-Smith, publicado en 2020, realiza una evaluación de la ingesta dietética, la composición corporal y los niveles de hierro en escaladores expertos. En este caso, las mujeres veganas y vegetarianas fueron las que presentaron unos niveles de hierro significativamente menores. Es muy probable que este déficit, esté relacionado con una ingesta insuficiente de calorías para afrontar el moderado nivel de ejercicio realizado por estos escaladores, ya que el 77.5 % de los escaladores, no ingerían suficientes calorías en su alimentación diaria (17).

En el año 2014, Peter Clarys publicó una revisión de corte transversal en la que comparaba la calidad de los componentes de diferentes dietas, entre las que se incluía la vegana. Analizó la ingesta de 1475 participantes. La dieta vegana registró una menor ingesta calórica, además de un menor consumo de grasas, colesterol, calcio, proteína y alcohol. Por el contrario, fue mayor el consumo de ácidos grasos poli-insaturados, fibra y hierro, por parte de los individuos veganos. El mayor consumo de hierro por parte de los participantes veganos, no indica necesariamente, un óptimo status de hierro, ya que la absorción de hierro no-hemo es menos eficiente, y es el que está presente en dietas con consumo de alimentos de origen vegetal (18).

Durante la revisión de estudios científicos para la realización de esta revisión bibliográfica, se ha podido observar el aumento de dichos estudios, en los que se incluye la dieta vegana como motivo de estudio, lo que podría indicar un aumento del interés

en la población sobre este tipo de alimentación. Prueba de ello es el estudio realizado por Pedro Souza en 2018, en el que se investiga la producción de un concentrado de micoproteína vegana a partir de un subproducto de la industria del guisante, hongos filamentosos comestibles. Tras el estudio, han conseguido obtener una biomasa fúngica con un porcentaje de contenido proteico de entre el 46 y el 54 %. Este producto busca obtener una nueva alternativa a la proteína de origen animal, para los consumidores veganos, y así conseguir un producto similar al Quorn, una proteína vegetal que ya se encuentra en el mercado, también obtenida a través de hongos filamentosos comestibles, pero que no sería compatible con la dieta vegana, ya que cuenta con ingredientes de origen animal, como es el caso de la clara de huevo (19).

4.2. Suplementación y dieta vegana

El único suplemento esencial en la dieta vegana, no sólo para deportistas si no para cualquier persona que decida optar por este tipo de dieta, es la vitamina B₁₂, ya que su origen es bacteriano y la forma activa se encuentra presente únicamente en alimentos de origen animal. La vitamina B₁₂ está implicada en el correcto funcionamiento del sistema nervioso, el metabolismo de la homocisteína y síntesis de hematíes, el metabolismo proteico y la síntesis de ADN. Su déficit provoca anemia megaloblástica, limitante en el rendimiento deportivo (13).

En el estudio de Josefine Nebl, en el que comparan el estatus de micronutrientes entre omnívoros, lacto-ovo-vegetarianos y veganos; en corredores amateurs, se pudo observar como los sujetos que utilizaban suplemento de vitamina B₁₂, tanto veganos como omnívoros, eran los que obtenían un status mayor de esta vitamina, comparado con los sujetos que no utilizaban este suplemento (16). Este resultado, respaldaría la importancia de la suplementación de vitamina B₁₂ en sujetos veganos y vegetarianos, e incluso omnívoros, en el caso de no obtener un aporte suficiente a través de la dieta.

Se han encontrado cinco artículos que hacen referencia a la suplementación de deportistas veganos (16, 20, 21, 22, 23) en los que se realizan comparaciones de la ingesta de suplementos proteicos de origen animal y vegetal; y su efecto en la síntesis proteica, la recuperación muscular o el rendimiento deportivo. La proteína animal utilizada en todos los artículos encontrados es la proteína aislada de suero de leche (*whey*).

En el artículo realizado por Jessica L. Brennan, se obtuvieron mayores concentraciones de proteína en sangre, hasta 3 horas después de la ingesta de la suplementación, en los sujetos que habían ingerido proteína aislada de suero de leche (21).

En los otros dos artículos en los que se analizaron el rendimiento deportivo y la recuperación muscular (22, 23), no se obtuvieron diferencias significativas entre ambos grupos, donde se comparaba la ingesta de proteína de aislado de suero de leche y una mezcla de proteína de guisante y arroz. En el caso del estudio realizado por Patrick G. Saracino en este año 2020 (22), no se registró una mejora en la recuperación del daño muscular en el entrenamiento posterior a la ingesta del suplemento de proteína. La comparación de proteínas en el artículo llevado a cabo por Jordan M. Joy en el año 2013, estaba compuesta por proteína aislada de suero de leche en el caso del grupo de ingesta de origen animal; y por proteína de arroz, en el grupo de ingesta de origen vegetal. Ambos grupos mostraron una mejoría en el rendimiento durante el ejercicio (23).

Otro tipo de suplementación a considerar entre deportistas veganos, sería la creatina, que se encuentra en el tejido muscular y juega un papel fundamental en la potencia de la contracción muscular. Niveles bajos de creatina en atletas que realicen deportes con requerimientos anaeróbicos, verían afectado su rendimiento, ya que tendrían niveles bajos de creatina muscular (20). Mojtaba Kaviani, realiza una revisión bibliográfica de estudios hasta el 2020, sobre el beneficio de la suplementación de creatina en vegetarianos en comparación con deportistas omnívoros (20). En este caso y, a pesar de haber realizado el estudio con sujetos vegetarianos, se ha incluido el estudio en este trabajo debido a que la creatina se encuentra en el tejido animal, en alimentos como la carne, por lo que los deportistas veganos también reunirían el requisito de ausencia de este tipo de alimentos en su dieta. El aporte de creatina que un sujeto vegetariano pueda obtener del consumo de alimentos de origen vegetal, como huevos o productos lácteos, sería insuficiente (20). La revisión de Mojtaba Kaviani recopila datos que concluye una baja concentración de creatina o fosfocreatina en plasma, suero, glóbulos rojos y el vasto lateral en sujetos vegetarianos en comparación con omnívoros. Esta baja concentración de creatina puede indicar que la suplementación de creatina puede incrementar eficazmente las concentraciones de creatina y fosfocreatina muscular y, a su vez, provocar una mejora en el rendimiento deportivo y la recuperación muscular en deportistas vegetarianos. Una de las conclusiones de esta revisión fue la particular utilidad de este suplemento en deportistas veganos, ya que su nivel inicial de depósitos de creatina sería inferior a los deportistas vegetarianos y, como resultado, se verían beneficiados de un mayor incremento de sus depósitos a través de la suplementación (20).

4.3. Dieta vegana, rendimiento deportivo y salud

Se han encontrado 10 artículos que hacen referencia al rendimiento de deportistas (15, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32), tanto amateurs como de élite, aunque, en su mayoría se trata de personas que hacen ejercicio, en especial, corredores.

En la revisión llevada a cabo por Heidi Lynch en 2018, no se observaron diferencias en cuanto al rendimiento deportivo tras la realización de múltiples medidas y diferentes actividades desarrolladas por los sujetos investigados en cada artículo revisado (15). En dos de las revisiones seleccionadas (28, 29), se observaron resultados favorables en cuanto a la salud cardiovascular de deportistas veganos. Neal Bernard, en su revisión realizada en 2019, y con el objetivo de explorar el rol de la nutrición vegana y su aportación de cardioprotección en atletas de resistencia, concluyó que la dieta vegana juega un papel muy importante en la salud cardiovascular, mejorando la concentración de lípidos en sangre, presión arterial, peso corporal y control de glucosa en sangre (28). Por su parte, Jocelyne Benatar en 2018, realizó una revisión para evaluar los efectos de la dieta vegana, comparándola con la omnívora y, así, analizar los factores de riesgo cardio-metabólico. Pudo observar que en la mayoría de los países, la dieta vegana se asocia a un perfil cardio-metabólico más favorable. Las personas veganas tienen valores menores del índice de masa muscular (IMC), circunferencia de la cintura, colesterol LDL, triglicéridos, glucosa en sangre y tensión arterial (tanto sistólica como diastólica) (29).

Continuando con los posibles beneficios de la dieta vegana en cuanto a la fisiología cardiovascular, se han encontrado tres estudios (30, 31, 32) en los que se observa un mayor consumo de oxígeno máximo (VO_2 máx) en los deportistas participantes veganos, en comparación con los sujetos omnívoros.

Con respecto al rendimiento deportivo y la dieta vegana, cuatro de los estudios encontrados (24, 25, 26, 27) hacen referencia a esta temática y, los cuatro coinciden en que la dieta vegana no afecta negativamente al rendimiento deportivo. Katharina Wirnitzer en el 2018 (27) y Josefine Nebl en 2019 (24), realizan estudios de corte transversal en los que comparan el rendimiento entre corredores veganos, vegetarianos y omnívoros. Ambos estudios concluyen que la dieta vegana es totalmente válida para corredores de resistencia, sin que se vea afectado su rendimiento de manera negativa (27), ya que no se encontraron diferencias en cuanto a la frecuencia de entrenamiento, el tiempo o la distancia de carrera (24).

5. Discusión

Tras la lectura y revisión de los artículos encontrados que se adhieren a los criterios de inclusión y exclusión, se puede concluir que una dieta vegana bien planificada, no supondría un impedimento para un deportista a la hora de alcanzar un rendimiento óptimo que le permita competir al máximo nivel.

En lo que se refiere al aporte de nutrientes de las dietas veganas, los artículos que se han encontrado (14, 15, 16, 17, 18), coinciden en afirmar que los sujetos veganos participantes cuentan con ciertas carencias a nivel nutricional, como puede ser el caso de hierro, proteínas o grasas (18), además de observarse casos de ingesta calórica insuficiente (17). A pesar de esta ligera deficiencia nutricional, todos coinciden en observar un rendimiento deportivo equivalente al de los sujetos omnívoros, por lo que no se observaron diferencias en cuanto al rendimiento. Las carencias nutricionales halladas en varios de los estudios seleccionados provienen del análisis de dietas llevadas a cabo por los diferentes sujetos participantes, pero que no han sido necesariamente pautadas por un dietista nutricionista (16, 17, 18). Por lo que sería posible evitar carencias nutricionales en deportistas veganos, con un aporte adecuado y equilibrado de alimentos de origen exclusivamente vegetal y una correcta suplementación, consiguiendo un aporte adecuado tanto de macronutrientes como los aminoácidos esenciales (15), o de micronutrientes como la vitamina B₁₂, la vitamina D o el hierro (16).

La única suplementación vegana indispensable sería la de vitamina B₁₂, ya que una alimentación basada en productos exclusivamente de origen vegetal, carece de este micronutriente (13), siendo esencial tanto para deportistas como para cualquier individuo que opte por este tipo de alimentación. Si se habla de rendimiento deportivo, en este caso puede haber dos posibles tipos de suplementación a considerar por parte del deportista. La más interesante sería la creatina, ya que se encuentra en el tejido animal de los alimentos cárnicos, por lo que un deportista vegano tendría carencias de esta sustancia a través de la alimentación. Por lo tanto, la suplementación para aumentar la potencia de la contracción muscular, sería interesante para deportes con un componente más anaeróbicos, ya que niveles bajos de creatina podrían afectar negativamente el rendimiento del deportista (20).

En el caso de los aminoácidos esenciales, están presentes en la alimentación vegana a través de alimentos ricos en proteína vegetal (15), por lo que su suplementación sólo estaría indicada en el caso de que el deportista no fuera capaz de obtener un aporte proteico suficiente para la práctica específica de su deporte a través de la dieta. Tres de los estudios seleccionados, y que realizan una comparación entre el aporte de suplementación proteica de origen animal y vegetal (21-23), coinciden en la ausencia

de diferencias en cuanto a la recuperación muscular o al rendimiento deportivo entre ambos grupos. Solamente en el caso del estudio de Jessica Brennan, se observa una menor concentración proteica en sangre cuatro horas después de su ingesta (~30% to 40%) en el grupo con suplementación a base de proteínas vegetales de alta calidad (guisante, calabaza y girasol), en comparación con el grupo que ingirió aislado de proteína de suero de leche. Sin embargo, las mezclas de proteína vegetal fueron seguras y absorbidas por el torrente sanguíneo con buena eficacia, probando así, ser una alternativa válida al consumo de proteína de origen animal, por parte de los deportistas veganos (21). La proteína de origen vegetal cuenta con valores inferiores de uno o varios aminoácidos esenciales, como es el caso de la leucina, si se compara con la proteína de origen animal (en este caso, la extraída de lácteos). Por lo tanto, es importante que los deportistas veganos realicen un consumo mayor de proteína, con el fin de obtener un nivel de aminoácidos en sangre similar al aportado por el consumo de proteína de suero de leche (21).

El rendimiento deportivo no se ha visto afectado negativamente en ninguno de los estudios que han sido seleccionados y que hacen referencia a este aspecto. Se han encontrado un total de 10 artículos y todos coinciden en que la dieta vegana es totalmente válida para la práctica deportiva, ya que no se han encontrado resultados negativos a la hora de realizar ejercicio (15, 24-32). La mayoría de estos estudios están orientados a deportistas de resistencia, en especial, corredores, habiendo encontrado solamente uno, donde analizan la fuerza muscular en sujetos, siendo en este caso, mujeres veganas, en el que no se encontraron diferencias con el grupo de mujeres omnívoras (26).

En cuanto a la fisiología de los sujetos participantes en los diferentes estudios seleccionados, en especial a nivel cardiovascular, todos coinciden en la obtención de resultados más favorables en grupos veganos, en comparación con sujetos de las mismas características, pero que consumen una dieta omnívora (28, 29, 30, 31, 32). El consumo máximo de oxígeno fue mayor en sujetos veganos (30, 31, 32) y se han registrado valores fisiológicos más saludables en sujetos que consumen alimentos de origen vegetal, siendo algunos ejemplos: la concentración de lípidos y azúcar en sangre, presión arterial (tanto sistólica como diastólica), peso corporal o colesterol LDL (28, 29). Estos resultados podrían indicar una mejora de la salud en sujetos que optan por una dieta con alimentos exclusivamente de origen vegetal.

En cuanto a las limitaciones a la hora de realizar esta revisión, la primera es que no hay suficientes estudios disponibles donde se muestren los efectos de una dieta vegana bien planificada y sus efectos en el rendimiento deportivo.

Los sujetos participantes en los estudios encontrados, cubrían un cuestionario o realizaban un registro de la dieta que ellos llevaban a cabo en su día a día, sin haber estado necesariamente pautada por un dietista-nutricionista. Por este motivo, los resultados de algunos de los estudios pudieron verse afectados negativamente, en caso de que hubiera una mala planificación de la dieta por parte de los sujetos.

Otra limitación sería la cantidad de sujetos participantes en cada estudio, por lo general, en la mayoría de los casos, la muestra de participantes veganos se encuentra entre 25 y 30 sujetos. Solamente en uno de ellos han contado con 91 participantes veganos; por consiguiente, los resultados no serían muy significativos en la mayoría de los estudios publicados hasta el momento. Continuando con la línea de las características de la muestra de los sujetos, otra de las limitaciones que se han encontrado, ha sido la ausencia de estudios en población vegana que practique deporte de manera profesional o semi profesional; siendo la mayoría de los estudios, orientados al análisis de sujetos que practican deportes de carácter amateur.

La mayoría de los estudios encontrados han sido publicados muy recientemente. De un total de 19 estudios encontrados, el 75%, han sido publicados en los últimos tres años (2018-2020), lo que podría indicar que es una temática emergente, pudiendo estar relacionada con el aumento de personas que se están sumando a la dieta vegana, entre los que se encuentran deportistas, tanto de élite como amateurs.

Se necesitarían más investigaciones para confirmar estos resultados en deportistas profesionales, así como observar el rendimiento en deportistas veganos que siguen una alimentación bien planificada, pautada y supervisada por un dietista nutricionista.

6. Aplicabilidad y nuevas líneas de investigación

En los estudios que existen hasta el momento, no se han encontrado resultados negativos en cuanto al rendimiento deportivo o la fuerza muscular en sujetos veganos. Sin embargo, se han encontrado algunas limitaciones referentes al perfil de sujetos participantes en la mayoría de los estudios, ya que estaban centrados en el análisis de deportistas a nivel amateur y en los que se realizaba registros de ingesta alimentaria a cada participante, sin que éstos estuvieran necesariamente supervisados por un profesional de la nutrición. Por este motivo, la propuesta de intervención para el futuro sería para dar respuesta a las preguntas o limitaciones encontradas hasta el momento. En este caso, la propuesta de intervención sería el análisis del rendimiento deportivo en atletas de élite veganos y omnívoros, en los que ambos grupos tendrían una pauta alimenticia planificada y supervisada por un dietista nutricionista especializado en nutrición deportiva. Además se realizaría una comparación del rendimiento a través de un test submáximo en tapiz rodante y otro de fuerza muscular.

DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO

Será un estudio longitudinal elaborado y controlado por un profesional de la nutrición, en el que se proporcionará una dieta vegana planificada acorde a las necesidades de los deportistas, al grupo vegano; y una dieta omnívora de las mismas características, al grupo omnívoro. Tendrá una duración de 3 meses, tras los cuales se realizarán unas valoraciones tanto de rendimiento y fuerza muscular, como de análisis de sangre, el cual será realizado por un profesional sanitario externo.

POBLACIÓN DIANA

La muestra será de 100 participantes, hombres y mujeres adultos, velocistas profesionales que compitan en las pruebas de 100 m, 200 m y/o 400 m. Se dividirá la muestra en 2 grupos, 50 de ellos serán veganos y 50 de ellos omnívoros. Ambos grupos deberán de haber seguido ese tipo de dieta durante un mínimo de dos años. Los participantes deberán estar libres de cualquier tipo de lesión que les impida realizar su actividad habitual, y tendrán que haber estado activos en sus respectivas competiciones, al menos, durante los 6 meses previos al comienzo del estudio.

VARIABLES DEL ESTUDIO

- Mediante analítica se obtendrán niveles de hierro, colesterol, calcio, vitamina D, vitamina B₁₂, azúcar y triglicéridos. Además se realizarán controles de presión arterial, porcentaje graso y porcentaje muscular.
- Mediante test submáximo en tapiz rodante y de fuerza, se obtendrán valores de VO₂ máx y fuerza muscular.

GRUPOS DEL ESTUDIO

Los participantes serán distribuidos en dos grupos: grupo vegano y grupo omnívoro. Las dietas se pautarán teniendo en cuenta las características de cada grupo y, en función del volumen de entrenamiento de cada deportista. En el caso del grupo vegano, se pautará un suplemento de vitamina B₁₂.

SISTEMA DE RECOGIDA DE DATOS

Al comienzo del estudio, antes de empezar con la ingesta pautada, se realizarán análisis de sangre y mediciones de presión arterial, porcentaje graso y porcentaje muscular a toda la muestra. Además se realizarán los test submáximo en tapiz rodante y de fuerza muscular.

Durante los tres meses de duración, se realizará semanalmente un registro de 24 horas a todos los participantes, para comprobar el seguimiento de la dieta.

Al finalizar los tres meses, se repetirán las pruebas del inicio del estudio: análisis de sangre, estudio antropométrico, presión arterial, test submáximo y test de fuerza muscular.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Al inicio del estudio se entregará un consentimiento informado a cada participante que deberán entregar firmado. Se asegurará la confidencialidad de los participantes.

7. Conclusiones

Una vez realizada la revisión de todos los artículos seleccionados y, en base a los resultados obtenidos, se han podido extraer las siguientes conclusiones:

- Una dieta vegana bien planificada y acompañada de una correcta suplementación, sería perfectamente adecuada para que un deportista alcance un rendimiento óptimo que le permita competir al máximo nivel.
- El único suplemento indispensable en la dieta vegana sería la vitamina B₁₂, debido a que una alimentación basada en productos exclusivamente de origen vegetal, carece de este micronutriente.
- Existen dos suplementos opcionales relacionados con el rendimiento deportivo, a estudiar en cada deportista de manera individual. Por un lado estaría la proteína vegetal de alta calidad, para complementar la cantidad proteica ingerida a lo largo del día; y, por otro lado, la creatina, con el fin de aumentar las reservas musculares de esta sustancia y, así, contrarrestar la ausencia de alimentos ricos en creatina en la dieta vegana.
- En los estudios que valoraban y comparaban aspectos de la salud de los sujetos participantes, aquellos que seguían una dieta vegana mostraron mejores valores a nivel cardiovascular. Obtuvieron, por lo general, mejoras en cuanto a la concentración de lípidos y azúcar en sangre, la presión arterial (tanto sistólica como diastólica), el colesterol LDL o el peso corporal.

8. Bibliografía

1. University of Hohenheim [acceso 09/11/20]. Disponible en: https://www.uni-hohenheim.de/en/press-release?tx_ttnews%5Btt_news%5D=39041&cHash=7d3379678828c2cddf90799cde96b63c
2. The Vegan Society [acceso 09/11/20]. Disponible en: <https://www.vegansociety.com/go-vegan/why-go-vegan>
3. The Association of UK Dietitians [acceso 09/11/20]. Disponible en: <https://www.bda.uk.com/resource/british-dietetic-association-confirms-well-planned-vegan-diets-can-support-healthy-living-in-people-of-all-ages.html>
4. The Vegan Society [acceso 09/11/20]. Disponible en: <https://www.vegansociety.com/go-vegan/why-go-vegan/environment>
5. Wtvox [acceso 06/11/20]. Disponible en: <https://wtvox.com/lifestyle/2019-the-world-of-vegan-but-how-many-vegans-are-in-the-world/#:~:text=Number%20of%20Vegans%20In%20The%20World%202020&text=Based%20on%20the%20most%20recent,world%20is%20approx%2078%20million>.
6. Health careers [acceso 06/11/20]. Disponible en: <https://healthcareers.co/vegan-statistics/>
7. Lanter [acceso 06/11/2020]. Disponible en: <http://www.lantern.es/papers//the-green-revolution-entendiendo-el-auge-del-mundo-veggie>
8. Statista [acceso 06/11/20]. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/768475/vegetarianism-and-veganism-among-young-adults-in-selected-european-countries/>
9. The vegan society [acceso 08/09/20]. Disponible en: <https://www.vegansociety.com/news/media/statistics>
10. Unión vegetariana española [acceso 08/09/20]. Disponible en: <https://unionvegetariana.org/estadisticas-numero-de-vegetarianos-en-espana/>
11. Forbes [acceso 09/11/20]. Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/nomanazish/2020/04/30/the-biggest-plant-based-eating-myths-that-nutritionists-want-you-to-stop-believing/?sh=7a3935125994>
12. Great vegan athletes [acceso 08/09/20]. Disponible en: <https://www.greatveganathletes.com/all-athletes/>

13. Celma, N. ¿Alimentación vegetariana y rendimiento deportivo son compatibles? UOC. 2019.
14. Rogerson D. Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017; 14(1): 1186.
15. Lynch H, Johnston C, Wharton C. Plant-based diets: considerations for environmental impact, protein quality and exercise performance. *Nutrients.* 2018; 10(12): 1841.
16. Nebl J, Schuchardt JP, Ströhle A, Wasserfurth P, Haufe S, Eigendorf J et al. Micro-nutrients status of recreational runners with vegetarian or non-vegetarian dietary patterns. *Nutrients.* 2019; 11: 1146.
17. Gibson-Smith E, Storey R, Ranchordas M. Dietary intake, body composition and iron status in experienced and elite climbers. *Front Nutr.* 2020; 7: 122.
18. Clarys P, Deliens T, Huybrechts I, Deriemaeker P, Vanaelst B, De Keyzer, W et al. Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. *Nutrients.* 2014; 6: 1318-1332.
19. Souza PF, Nair RB, Andersson D, Lennartsson PR, Taherzadeh MJ. Vegan-mycoprotein concentrate from pea-processing industry byproduct using edible filamentous fungi. *Fungal Biol Biotechnol.* 2018; 5: 5.
20. Kaviani M, Shaw K, Chilibeck PD. Benefits of creatine supplementation for vegetarians compared to omnivorous athletes: a systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020; 17: 3041.
21. Brennan JL, Keerati-u-rai M, Yin H, Daoust J, Nonnotte E, Quinquis L et al. Different responses of blood essential amino acid levels following ingestion of high-quality plant-based protein blends compared to whey protein — A double-blind randomized, cross-over, clinical trial. *Nutrients.* 2019; 11: 2987.
22. Saracino PG, Saylor HE, Hanna BR, Hickner RC, K J-S, Ormsbee MJ. Effects of pre-sleep whey vs. plant-based consumption on muscle recovery following damaging morning exercise. *Nutrients.* 2020; 12: 2049.
23. Joy JM, Lowery RP, Wilson JM, Purpura M, O de Souza E, Mc Wilson S et al. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. *Nutritional Journal.* 2013; 12: 86.

24. Nebl J, Haufe S, Eigendorf J, Wasserfurth P, Tegtbur U, Hahn A. Exercise capacity of vegan, lacto-ovo-vegetarian and omnivorous recreational runners. *J Int Soc Sport Nutr.* 2019; 16: 23.
25. Boldt P, Knechtle B, Nikolaidis P, Lechleitner C, Wirnitzer G, Leitzmann C, et al. Quality of life of female and male vegetarian and vegan endurance runners compared to omnivores. *J Int Soc Sport Nutr.* 2018; 15: 33.
26. Boutros GH, Landry-Duval M-A, Garzon M, Karelis AD. Is a vegan diet detrimental to endurance and muscle strength? *Eur J Clin Nutr.* 2020; 74: 1550-1555.
27. Wirnitzer K, Boldt P, Lechleitner C, Wirnitzer G, Leitzmann C, Rosemann T et al. Health status of female and male vegetarian and vegan endurance runners compared to omnivores. *Nutrients.* 2018; 11: 29.
28. Barnard ND, Goldman DM, Loomis JF, Kahleova H, Levin SM, Neabore S, et al. Plant-based diets for cardiovascular safety and performance in endurance sports. *Nutrients.* 2019; 11: 130.
29. Benatar JR, Stewart RAH. Cardiometabolic risk factors in vegans; a meta-analysis of observational studies. *Plos One.* 2018; 10: 1371.
30. Leischik R, Spelsberg N. Vegan triple-ironman (raw vegetables/fruits). *Adv Biol.* 2014; 2014: 1-4.
31. Król W, Price S, Sliz D, Parol D, Konopka M, Mamcarz A et al. A vegan athlete's heart, is it different? Morphology and function in echocardiography. *Diagnostics.* 2020; 10: 477.
32. Lynch HM, Wharton CM, Johnston CS. Cardiorespiratory fitness and peak torque differences between vegetarian and omnivore endurance athletes: a cross-sectional study. *Nutrients.* 2016; 8: 726.