



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

**Efectividad de los probióticos en el
rendimiento en deportes de
resistencia.**

Revisión sistemática.

Alumno: José Manuel Castaño Liñán

Tutor: María Leyre Lavilla Lerma

Departamento: Ciencias de la Salud

Mayo, 2022

ÍNDICE

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	5
3. MATERIAL Y MÉTODOS	17
4. RESULTADOS	18
5. DISCUSIÓN.....	22
6. CONCLUSIÓN	26
7. TABLAS.....	27
8. FIGURAS.....	30
9. BIBLIOGRAFÍA.....	31

1. RESUMEN

Objetivo: Analizar y evaluar de forma constructiva y crítica la efectividad de los alimentos probióticos en el rendimiento en deportistas de resistencia.

Métodos: Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en tres bases de datos, PubMed, Scopus y Web Of Science, utilizando de palabras claves “Probiotics”, “Prebiotics” and “Exercise”. Fueron seleccionados artículos publicados en el periodo comprendido desde 2006 a 2022, en cualquier lengua, con los filtros de “humanos” y adultos de 19 a 44 años.

Resultados: Fueron encontrados 62 artículos, 5 de ellos cumplieron los criterios de inclusión y exclusión previamente seleccionados, en todos ellos se encontró evidencia sobre el objetivo de este estudio.

Conclusión: Aunque la evidencia es escasa actualmente, muchos estudios demuestran la eficacia de los probióticos en el deporte cuando el deportista les da mucha importancia en su alimentación.

Palabras clave: Probióticos, Prebióticos, Ejercicio.

Abstract

Objective: To constructively and critically analyze and evaluate the efficacy of probiotic foods on performance in endurance athletes.

Methods: A bibliographic search was carried out in three databases, PubMed, Scopus and Web Of Science, using the keywords "Probiotics", "Prebiotics" and "Exercise". They were selected articles published in the period from 2006 to 2022, in any language, with the filters of humans and adults from 19 to 44 years old.

Results: 62 articles were found, 5 of them met the inclusion and exclusion criteria previously selected, in all of them evidence was found on the objective of this study.

Conclusion: Although the evidence is currently scarce, many studies show the efficacy of probiotics in sports when the athlete gives them a lot of importance in their diet.

Keywords: Probiotics, Prebiotics, Exercise.

2. INTRODUCCIÓN

Historia de los Probióticos y los Prebióticos

Hace cien años, Elie Metchnikoff, científico ruso que fue premiado con el premio Nobel, afirmó sobre las bacterias ácido lácticas (BAL), que producían beneficios sobre la salud capaces de aumentar la perdurabilidad de las personas. Decía que la autointoxicación intestinal y el envejecimiento resultante podrían suprimirse modificando la flora intestinal y reemplazando los microbios proteolíticos, como por ejemplo el *Clostridium*, que producen las sustancias tóxicas. Elie creó una dieta a través de la leche fermentada con la bacteria que el mismo apodó como *bulgarian bacillus*. Sobre 1917, Alfred Nissle, científico alemán, aisló 1 cepa no patógena de *Escherichia coli* a raíz de heces de 1 soldado de la 1ª guerra mundial el cual, previamente no había padecido enterocolitis durante un brote severo de shigellosis. Esta cepa Nissle en 1917 de *Escherichia coli* fue uno de los únicos casos de un prebiótico no BAL. (1)

Henry Tissier, perteneciente al Instituto Pasteur, fue el primero en aislar una bifidobacteria, la cual obtuvo de un lactante alimentado con leche materna, otorgándole el nombre *Bacillus bifidus communis*. Henry Tissier propuso que las bifidobacterias desplazarían las bacterias proteolíticas que producen la diarrea y aconsejaba la toma de bifidobacterias en lactantes que padecían algunos de los síntomas anteriores. En 1965, Lilly y Stillwell introdujeron por primera vez el término “probióticos”. A diferencia de los antibióticos, los prebióticos fueron descritos como factores de origen microbiano que estimulan la proliferación de otros organismos. Roy Fuller, en el año 1989, dio mucha importancia al hecho de que para que se considerara probiótico, el microorganismo debía estar presente en estado viable, e introdujo la idea de su efecto beneficioso sobre el huésped. (1)

Definición de prebióticos, simbióticos y probióticos

- **Prebióticos:** Son ingredientes fermentados minuciosamente escogidos que provocan cambios concretos en la actividad y/o composición de la flora gastrointestinal, proporcionando de esta manera beneficios sobre la salud del huésped. (1)
- **Simbióticos:** Aquellos productos que incluyen a prebióticos y probióticos. (1)
- **Probióticos:** Definidos como microorganismos vivos que ofrecen beneficios sobre la salud del huésped si estos son proporcionados en adecuadas cantidades. (1)

¿Qué son los Probióticos?

Según la OMS, se define como probiótico a aquellos microorganismos vivos que, cuando son administrados en cantidades adecuadas, confieren beneficios para la salud del huésped. Las cepas, géneros y especies (designación alfa numérica) más comúnmente usadas para su consumo pudrían ser de origen humano, las cuales sobreviven dentro del tránsito del tubo gastrointestinal. Ya que pueden ser ingeridos de diversas maneras (industrias farmacéuticas los manufacturan para una concreta prescripción medica, ya sea en polvo, cápsulas o líquidos, como alimentos funcionales y alimentos suplementarios) manifestando de diferente forma un impacto en la salud. (2)

Función de los Probióticos

Son partícipes del tratamiento y la prevención de enfermedades infecciosas agudas digestivas, hepáticas y enfermedades crónicas intestinales, actuando también sobre la función inmune y la homeostasis intestinal del huésped, para así poder regular la microbiota intestinal. (2)

Tipos de Probióticos

Para clasificar a los probióticos se debe valorar la división en base a dos factores: Etilogía (hongos y bacterias) y composición (uno o varios microorganismos). (3)

Cabe destacar las siguientes familias:

- *Lactobacillus* (bacterias)
 - *L.reuteri*
 - *L.Casei*
 - *L.bulgaricus*
 - *L.rhamnosus GG*
 - *L.acidophilus*
- *Saccharinyces boulardii* (levaduras)
- *Bifidobacterium*
- *Streptococcus termophilus*

Normativa GRAS

Se define como **Status GRAS** al patrón de seguridad el cual, asegura el convencimiento razonable de inocuidad y evaluación de un producto sobre su uso sugerido. Dicho estatus fue reconocido en 1938 por la Ley Federal de Alimentos Medicamentos y Cosméticos de Estados Unidos (*United States Federal Food, Drug and Cosmetic Act – FDCA*). (4)

Se considera GRAS, las siglas de la frase “generalmente reconocido como seguro”, las secciones 409 y 201 de la Ley FDCA dicen que todas aquellas sustancias que se añaden a un alimento se consideran aditivo alimentario, el cual está obligado a una aprobación y revisión previamente a su comercialización por la FDA, siempre y cuando la sustancia sea reconocida por expertos cualificados y además se garantice que es totalmente segura en las condiciones de previo uso. (4)

El ente regulador FDA (administración de alimentos y medicamentos) en EEUU, en su clasificación de GRAS, clasifica a los probióticos, dentro de ella podemos encontrar entre otros:

- *Lactobacillus acidilacti*
- *Pediococcus acidilactici*
- *L. casei Shirota*
- *L. plantarum 299v*
- *L. reuteri NCIMB 30242*
- *L. rhamnosus HN001 producido en un medio con leche*
- *L. lactis*
- *L. rhamnosus GG*
- *Lactobacillus fermentum CECT5716*
- *L. reuteri DSM 17938*
- *L. rhamnosus HN001*

¿Qué son los Prebióticos?

Se define como prebióticos a los ingredientes de aquellos alimentos no digeribles que provocan efectos beneficiosos sobre el huésped, llegando a estimular de forma selectiva la actividad y/o el crecimiento de uno o varios tipos de bacterias en el colon. (5)

Función de los prebióticos

Dentro de la práctica clínica, se consideran efectos de los prebióticos: (5)

- Efectos metabólicos
 - Modulan el metabolismo lipídico
 - Favorecen la absorción de agua y calcio
 - Efecto masa: tratamiento y prevención del estreñimiento

- Efecto protector
 - Prevención de infecciones intestinales
 - Reducción de manifestaciones de atopia
 - Favorece la esteatosis hepática
 - Aumenta la tasa de erradicación de *Helicobacter pylori*
 - Prevención de infecciones sistémicas causadas por la translocación bacteriana
 - Previene infecciones vaginales y de parto prematuro

- Efectos tróficos
 - Reducción del riesgo de cáncer colorrectal
 - Control y prevención de la enfermedad inflamatoria intestinal

Dentro de los prebióticos, aquellos más importantes serían:

- Oligofructosa
- Galacto-oligosacáridos
- Inulina
- Oligosacáridos de la leche materna
- Lactulosa

Esta última, la lactulosa, se considera disacárido sintético que se utiliza simulando a un fármaco con el fin de los tratamientos de encefalopatía hepática y los constipados. En el caso del primero, la oligofructosa prebiótica, la podemos encontrar de manera natural en una gran variedad de alimentos como por ejemplo pueden ser el trigo, plátano, cebollas, ajo, puerro y miel. Se podría aislar la raíz achicoria o sintetizarse por vía enzimática a través de la sacarosa. (1)

Al realizar la oligofructosa el proceso de fermentación, en el colon se produce una variedad de efectos fisiológicos, entre ellos podemos incluir (1):

- Mejora de la absorción de calcio
- Acortamiento del tiempo del tránsito gastrointestinal

- Incremento del número de bifidobacterias en el colón
- Incremento del peso fetal
- Reducción de los niveles séricos de lípidos

Microbiota

La microbiota, o la microbiota autóctona como también se puede llamar, se podría definir como un conjunto de microorganismos que vive en un hábitat, con grupos de especies estables y otras diferentes variables. La microbiota incluye a los microorganismos que viven sobre la piel y en las cavidades corporales que se encuentran abiertas al exterior. La microbiota gastrointestinal, que es la microbiota donde haremos énfasis en este trabajo, se encuentra dentro de las mas estudiadas, la cual es la protagonista de un gran número de trabajos científicos de los que han sido publicados. Tanto la microbiota gastrointestinal como las demás microbiotas, están formadas por combinaciones de 4 grupos diferentes de microorganismos: Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacterias y Proteobacterias. (6)

En los últimos años ha habido un aumento considerable de interés por la microbiota debido a los avances tecnológicos. Tanto es así, que incluso se han cambiado los métodos de estudios sobre la microbiota. Antes, se utilizaba fundamentalmente métodos dependientes del cultivo con los que se aislaban los microorganismos, se purificaban y se producía una identificación fenotípica de estos microorganismos. A diferencia de la actualidad, ahora es muy frecuente el uso de métodos independientes del cultivo, que se centran en la purificación y extracción del ADN de los microorganismos para posteriormente, proceder al análisis de su secuencia genómica. (6)

En todo el recorrido del tracto gastrointestinal, donde más microorganismos encontramos es en el colon, el cual es de los escenarios más poblados de todos los que conocemos. (6)

Dentro de todas las funciones de la microbiota, las más importantes que podemos encontrar son las siguientes (6):

- En cuanto a metabolismo y nutrición, es una buena ayuda para el aprovechamiento de los alimentos no digeribles, aportando nutrientes esenciales, como pueden ser las vitaminas, e intervienen en el metabolismo de algunos compuestos bioactivos de la dieta, ya sea desactivándolos o activándolos.
- Realiza una función clave a nivel del desarrollo del tejido linfoide y del intestino, así como en la producción de ácidos grasos de cadena corta.
- Lleva a cabo una función protectora al ejecutar una exclusión competitiva en contra de los patógenos, produciendo sustancias inhibitoras como, por ejemplo, las bacteriocinas y el peróxido de hidrógeno.
- Ayuda a madurar al sistema inmunitario, contribuyendo a establecer tolerancia oral, induciendo la producción de defensinas y inmunoglobulina A secretora, favoreciendo de esta manera a la diferenciación de las células del sistema inmune.

La microbiota y sus características

La principal característica de la microbiota es que no es estable. Hay dos factores que destacan sobre los demás, los cuales influyen en la composición de la microbiota, son la dieta y la edad. Si hablamos de la edad, a lo largo de la vida, la microbiota va modificándose, por ejemplo, en lactantes, varía dependiendo del tipo de lactancia y va modificándose con la introducción de alimentos sólidos en la dieta. En cambio, en ancianos, va modificándose conforme pasan los años dentro de esta misma etapa. Además de la etapa de la vida, hay numerosos factores fisiológicos y ambientales que influyen en la composición de la microbiota, como son el estado de salud, la toma de antibióticos, la obesidad o la malnutrición, todos ellos, potencian los cambios y las modificaciones de la microbiota (6).

Cuando hablamos de la dieta, viéndolo desde esta perspectiva, se han definido 3 enterotipos basándose en la abundancia relativa de tres géneros diferentes, dependiendo de cual sea, predominan (6):

- Enterotipo 1: Bacteroides
- Enterotipo 2: Microorganismos del género Prevotella
- Enterotipo 3: Ruminococcus

En relación a estos enterotipos, dependiendo del tipo de dieta, se pueden diferenciar entre (6):

- Enterotipo 1: Rica en grasa y proteína animal, con poca fibra
- Enterotipo 2: Rica en fibra y pobre en grasa y proteína animal

Se podría afirmar, que la microbiota está íntimamente ligada a la salud, relacionando la disbiosis microbiana con un gran número de enfermedades, como por ejemplo: autoinmunes, hepáticas, mentales, cardiovasculares, infecciosas, respiratorias, metabólicas y oncológicas (6).

Microbiota y enfermedades intestinales

Existen varias enfermedades ligadas a trastornos en la microbiota, nos centraremos concretamente en las del tipo gastrointestinal. Estas enfermedades atacan tanto a los intestinos como al estómago, normalmente la causa son bacterias, parásitos, virus y algún que otro alimento como son las grasas y la leche entera, aunque también pueden venir provocadas por algunos medicamentos. (6)

Las más importantes son:

- **Síndrome de intestino irritable:** Se caracteriza alteración de los hábitos intestinales y dolor abdominal. La fisiopatología del SII no se puede explicar a día de hoy, pero si es cierto que hay diferentes líneas de evidencia científica que proponen la teoría de que la microbiota intestinal tiene un papel importante dentro del SII. Las causas por la que las microbiota puede afectar a la aparición y desarrollo de los síntomas del síndrome del intestino irritable, entre las mas importantes encontramos modificación que se produce sobre la función de la barrera intestinal, proceso de fermentación alterado o la modulación inapropiada de la función del eje cerebro-enteral y sensorio-motora entérica. (7)
- **Enfermedad de crohn:** Junto a la Colitis Ulcerosa, pertenecen al grupo de las enfermedades inflamatorias intestinales (EII). Al tener la alimentación un gran impacto sobre la microbiota intestinal, el rol de la microbiota intestinal en la patogenia de la enfermedad de crohn es importante, debido a que existe una gran disminución de la biodiversidad y un gran aumento de las bacterias que pueden aumentar la inflamación y provocar una disminución de la producción de ácidos grasos de cadena corta. (8)
- **Enfermedad celíaca:** La producción de citosinas por linfocitos T intestinales en personas acarreadoras de algún alelo en concreto del MHC clase II, son un marcador de la celiaquía activa. La disbiosis junto a esta producción, forman un factor de riesgo para el padecimiento y el desarrollo de esta enfermedad. (9)

Disbiosis Intestinal

Se define como un desequilibrio repetitivo de la flora intestinal. Concretamente en este tipo de disbiosis, lo que se ve trastornado es la cantidad de bacterias que crean ácidos grasos de cadena corta (AGCC) por ejemplo, pueden ser *Eubacterium*, *Roseburia* o *Faecalibacterium*. Si disminuyen estas bacterias también se va a ver disminuida la producción de AGCC, los cuales tienen como función fortalecer el sistema inmunológico y la defensa intestinal. Al producirse esta disminución del numero de microorganismos, se ve también reducida la inmunidad por lo

que aumenta el riesgo de contraer enfermedades del tracto gastrointestinal produciendo alteraciones sistemáticas. (10)

Entre las enfermedades mas importantes que podemos encontrarnos debido a la disbiosis intestinal encontramos:

- **Obesidad:** Todas aquellas personas que la padecen, optan frecuentemente por dietas que limitan los las grasas y los hidratos de carbono, provocando así un incremento de Bacteroidetes y la disminución de Firmicutes.
- **Diabetes Tipo 2:** Al existir relación de la disbiosis con la resistencia a la insulina y la permeabilidad intestinal deficiente, existe un mayor número de patógenos oportunistas y, por el contrario, una menor cantidad de microbios productores de butirato.
- **Aterosclerosis:** Cobran mucha importancia los patrones moleculares asociados a microorganismos (PMAM) en la creación de placas ateroscleróticas provocando un aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular.
- **Cáncer colorrectal:** Dentro de esta patología podemos encontrar un aumento en los niveles de bacterias como por ejemplo *Bacteroides fragilis*, *Peptostreptococcus*, *Escherichia/Shigella*, *Roseburia*, *Klebsiella*, *Enterococcus* y *Streptococcus*, por le contrario, se produce un descenso de *Lachnospiraceae*, encargadas de producir butirato.

La salud gastrointestinal en el deportista

A la hora de adaptar el ejercicio y la actividad física, es importante tener en cuenta la salud gastrointestinal. Muchos son los atletas de élite (11) que en momentos claves de la temporada, ya sea en fechas próximas a un objetivo o incluso en ese famoso “Día D”, debido a un aumento del estrés más allá de lo normal a causa de la tensión producida por el mismo objetivo deportivo en sí, desencadena problemas gastrointestinales que le producen un descenso del rendimiento o incluso, la capacitación para poder llevar a cabo y desarrollar con normalidad la prueba deportiva que se le presenta. Son muchos los síntomas que se presentan en el deportista, los

más comunes son náuseas, hinchazón, calambres, sangrado, vómitos, dolor abdominal, diarreas e infecciones respiratorias, siendo mas repetitivos y mas intensos en periodos de entrenamientos de mayor dureza y competición. Una solución muy común entre los deportistas es la toma de suplementos probióticos, los cuales aportan beneficios para disminuir la severidad de estos síntomas y su frecuencia. (12)

Efectos de los probióticos en los deportistas

- Mejoran la salud intestinal y la estabilización del sistema inmune (12)
 - Disminución de síntomas digestivos relacionados con el ejercicio físico intenso como por ejemplo son las náuseas, vientre inflado, dolor abdominal, distensión abdominal, calambres asociados a estos, flatulencia y diarreas, entre otros.
 - Desde la perspectiva inmunitaria, se disminuye el riesgo de infecciones intestinales en aquellas etapas donde el deportista es mas vulnerable a infecciones, como pueden ser los deportes al aire libre durante el invierno o cuando se producen cambios de altura o temperatura.
- Aumento del rendimiento físico (12)
 - Aumenta la disponibilidad energética de los alimentos con mayor absorción de los nutrientes, a raíz también de la formación de Ácidos grasos de cadena corta (AGCC) elaboradas por bacterias y consideradas también un buen substrato energético.
 - Efecto antioxidante de los AGCC que incrementan el riesgo de lesión muscular causada a raíz del ejercicio físico intenso.
 - Reducción de la fatiga aumentando el rendimiento de la masa muscular ya que ayuda a rebajar la concentración de lactato, *Creatin Kinasa* (CK) y amonio.

Se ha demostrado que existen 9 cepas de bacterias probióticas que aportan varios beneficios para aumentar la salud y el rendimiento del deportista: (12)

- *Bifidobacterium longum*
- *Bifidobacterium bifidum*
- *Lactobacillus acidophilus*
- *Lactobacillus planterum*
- *Lactobacillus casei*
- *Lactobacillus helveticus*
- *Lactobacillus fermentum*
- *Lactobacillus rhamnosus GG*
- *Lactobacillus paracasei*

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Estrategia de búsqueda

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática sobre artículos de investigación con el fin de estudiar el efecto de los probióticos en deportes de resistencia.

La búsqueda comenzó en noviembre 2021, finalizando en febrero de 2022. En la búsqueda se utilizaron 3 bases de datos: PUBMED, SCOPUS y WEB OF SCIENCE.

Para realizar la búsqueda se utilizaron como palabras claves: *“probiotics”*, *“prebiotics”*, *“bifidobacterium”*, *“lactobacillus”* y *“exercise”*. Dichas palabras se combinaron de diferentes formas, utilizando el operador booleano AND en PUBMED, SCOPUS y WEB OF SCIENCE, obteniendo los diferentes resultados, los cuales aparecen en la Figura 1.

Criterios de inclusión

Los artículos incluidos en esta revisión, cumplieron con criterios de inclusión siguientes:

- Tipo de estudio: Ensayo clínico y ensayo clínico aleatorizado.
- Artículos realizados sobre humanos.
- Artículos realizados sobre humanos de entre 19 y 44 años de edad.
- Artículos publicados en cualquier idioma.
- Artículos publicados entre 2006 y 2022.

Criterios de exclusión

Se descartaron los artículos que tuvieran algunos de los siguientes criterios de exclusión:

- Artículos publicados antes de 2006
- Artículos donde se había actuado sobre animales.
- Artículos sobre patologías no relacionadas con el deporte
- Artículos duplicados
- Artículos de pago
- Otro tipo de documentos
- Artículos todavía en desarrollo sin resultados definitivos

Una vez marcados tanto los criterios de exclusión como de inclusión, se comienza la búsqueda de artículos para esta revisión utilizando como palabras claves “(probiotics OR lactobacillus OR bifidobacterium) AND (exercise)” en las diferentes bases de datos.

4. RESULTADOS

Pugh et al. 2019 (13), en este estudio **se evaluó** la influencia de la suplementación con probióticos sobre los síntomas gastrointestinales, los marcadores circulatorios de la permeabilidad de los síntomas gastrointestinales, el daño y los marcadores de la respuesta inmunitaria durante una carrera de maratón. Se trata de un **ensayo clínico aleatorizado** en el cual **participaron** 24 corredores recreativos (20 hombres y 4 mujeres) dividiéndose en **dos grupos**, siendo una distribución aleatoria entre cápsula probiótica (PRO= contenían cepas activas *Lactobacillus acidophilus* CUL60, *L. acidophilus* CUL21, *Bifidobacterium bifidum* CUL20 y *Bifidobacterium animalis subsp. Lactis* CUL34 (Proven Probiotics Ltd, Port Talbot, Gales) y cápsula placebo (PLC = Almidón de maíz). La **intervención** consistió en tomar 1 cápsula diaria después de la 1ª comida durante los 28 días antes del Maratón, estudiándose como **variables** los Síntomas gastrointestinales (antes, durante y después) y la proporción de lactulosa (antes y después). Este estudio obtuvo como **resultados** que los síntomas gastrointestinales con PRO fueron mejores en 3ª y 4ª semana y durante el último 1/3 del Maratón ($p < 0,05$) y un aumento de la Lactulosa sérica 1h después de la carrera.

Shing et al. 2014 (14), este estudio tuvo como **objetivo** investigar los efectos de la suplementación con probióticos de múltiples cepas sobre la permeabilidad gastrointestinal, los marcadores sistémicos de inflamación y el rendimiento de carrera cuando se hace ejercicio en el calor. Se trata de un **ensayo clínico aleatorizado** en el cual se **evaluaron** a 10 corredores masculinos, dividiéndose en **dos grupos**, siendo una Distribución aleatoria entre cápsula probiótica (45 mil millones de unidades formadoras de colonias de cepas de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* y *Streptococcus*) o cápsula de placebo (leche descremada en polvo). La **intervención** consistió en que, durante 4 semanas, después de cada tratamiento, los corredores se ejercitaron hasta la fatiga al 80% de su umbral ventilatorio a 35° C y 40% de humedad. Para evaluar la permeabilidad GI, corredores ingirieron lactulosa y ramnosa antes del ejercicio y se recolectó orina después del ejercicio para medir las concentraciones de azúcar, estudiándose como **variable** la Permeabilidad gastrointestinal, concentraciones de azúcar, muestras de sangre venosa antes, inmediatamente después y 1h después del ejercicio, control de la temperatura central durante el ejercicio. Los **resultados** obtenidos al finalizar este estudio, demostró que se produjo un aumento del tiempo de carrera hasta la fatiga ($P=0,03$ y $d=0,54$), temperatura central promedio durante el ejercicio similar entre las pruebas (PRO $\pm 0,2C^{\circ}$ y PLA $\pm 0,1^{\circ}$), concentración sérica de lipopolisacáridos aumentó después del ejercicio ($P<0,001$) y reducción grande antes del ejercicio ($d=0,70$) y después del ejercicio ($d=1,24$) después de la suplementación con probióticos. Concentraciones plasmáticas IL-6, IL-10 e IL-1ra aumentaron después del ejercicio ($P<0,01$) sin diferencia significativa entre las pruebas ($P>0,05$). Reducción moderada ($d=0,35$) en la lactulosa, pequeña reducción ($d=0,25$) en los síntomas GI después de suplementación con probióticos (ambos $P=0,25$).

Line et al. 2020 (15), en este estudio se **evaluó** si se puede utilizar OLP-01 (*Bifidobacterium longum subsp. longum Olympic No. 1*), como suplemento de nutrición deportiva, especialmente para atletas, para mejorar el rendimiento del ejercicio. Trata de un **ensayo clínico**, en el cual **participaron** 21 corredores de media y larga distancia (14 hombres y 7 mujeres, 20-30 años), los cuales se dividieron en **dos grupos**, Grupo Placebo (7 hombres y 3 mujeres) y Grupo OLP-01 ($1,5 \times 10^{10}$ UFC/día) (7 hombres y 4 mujeres). La **intervención** consistió en que todos los participantes recibieron suplementos de placebo o OLP-01 durante 5 semanas (3 semanas entrenamiento regular y 2 semanas descanso), estudiándose como **variables**, antes y después del experimento, se evaluó la distancia de carrera de 12 minutos y se analizó su composición corporal, sangre/suero y muestras fecales. Como **resultado** de este estudio se obtuvieron

mejoras en el grupo OLP-01 en el minuto 6 ($p = 0,0014$), el minuto 9 ($p = 0,0001$) y el minuto 12 ($p = 0,0001$). Aumento de la distancia de carrera en el grupo OLP-01 en el minuto 3 ($p = 0,0051$), 6 ($p = 0,0004$), 9 ($p < 0,0001$) y 12 ($p < 0,0001$). El recuento de *Lactobacillus* aumentó 9 veces después de la suplementación con OLP-01. Se confirmó que OLP-01 colonizó el intestino humano aumentando el nº de *B. longum* subsp. Además, *Escherichia-Shigella* en el intestino en el grupo OLP-01 disminuyó un 81,03% y se redujo la cantidad de ciertas bacterias patógenas.

Schreiber et al. 2021 (16), el **objetivo** de este estudio es examinar los efectos de la suplementación con probióticos sobre las características de aptitud aeróbica, los marcadores inflamatorios y la incidencia y gravedad de los síntomas gastrointestinales en ciclistas de élite. Se trata de un **ensayo clínico aleatorizado**, donde **participaron** 30 ciclistas de élite masculinos, entre 19 y 40 años. 3 ciclistas del grupo experimental abandonaron durante el primer mes del estudio, los cuales se dividieron en **dos grupos**, grupo Experimental (E) ($n=11$) y grupo Control (C) ($n=16$). La **intervención** consistió en que el grupo E recibió 1 cápsula diaria de suplemento probiótico y grupo C recibió 1 cápsula diaria de cápsula de placebo con mismo color y forma. Ambos durante 90 días. Las **variables** estudiadas en este estudio fueron los valores basales, mediciones antropométricas, muestras de sangre venosa para el análisis de marcadores inflamatorios en reposo. Pruebas de ejercicio cardiopulmonar (CPET) en la cual se determinaron consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) y el umbral ventilatorio (V_{Th}). Luego de 3h de descanso, prueba de tiempo hasta la fatiga (TTF) al 85% de su potencia máxima (PO_{max}) alcanzada durante la prueba de VO_{2max} . Después del periodo de suplementación de 90 días, se volvieron a realizar las mismas pruebas. El **resultado** de este estudio confirmó la reducción de $1.3 \pm 4.8\%$ de los valores medios de la tasa media de esfuerzo percibido en el grupo E mientras que el grupo C aumentó $4.7 \pm 9.7\%$ ($P=0.04$, $d=0.91$). En cuanto a síntomas GI específicos, se redujo significativamente la incidencia de náuseas ($\Delta GI -16\% \pm 43\%$ vs. en reposo en el grupo E en comparación con el grupo C después de 90 días de suplementación). No hubo diferencias entre los grupos en los síntomas GI generales combinados ($P=NS$, $d=0.6$).

West et al. 2011 (17), el **objetivo** de este estudio es evaluar la eficacia de un probiótico en la microbiología fecal, los síntomas de enfermedad autoinformados y la inmunidad en individuos sanos bien entrenados. Se trata de un **ensayo clínico aleatorizado**, en el cual **participaron** 109 ciclistas competitivos, de los cuales 12 no pasaron los requisitos mínimos, quedando 99 ciclistas (64 hombres y 35 mujeres; edad 35 ± 9 y 36 ± 9 años, $VO_{2máx}$. 56 ± 6 y 52 ± 6 ml. $kg^{-1} \cdot min^{-1}$, media $\pm$ SD), los cuales se dividieron en **dos grupos**, Grupo Probiótico ($n=47$, de los cuales 29

hombres y 18 mujeres) y Grupo Placebo (n=50, de los cuales 33 hombres y 17 mujeres). La **intervención** consistió en que el grupo probiótico tomara una cápsula de 1×10^9 *Lactobacillus fermentum* (PCC®) al día mientras que el grupo placebo tomara una cápsula de placebo al día. Las **variables estudiadas** fueron recuentos fecales de *L. fermentum*, síntomas autoinformados de enfermedad y citocinas séricas. Como **resultado** del estudio se confirmó que el número de *Lactobacillus* aumentó 7,7 veces (límites de confianza del 90% de 2,1 a 28 veces) más en los hombres que ingerieron el probiótico, mientras que hubo un incremento poco claro de 2,2 veces (0,2 a 18 veces) en las mujeres que tomaron el probiótico. El número y la duración de los síntomas gastrointestinales leves fueron 2 veces mayores en el grupo de probióticos. Sin embargo, hubo una reducción sustancial de 0,7 (0,2 a 1,2) en la escala de gravedad de la enfermedad gastrointestinal en la carga media de entrenamiento en los hombres, que se hizo más pronunciada a medida que aumentaba la carga de entrenamiento. La carga (duración $\times$ gravedad) de los síntomas de la enfermedad de las vías respiratorias inferiores fue menor en un factor de 0,31 (IC del 99 %; 0,07 a 0,96) en los hombres que tomaron el probiótico en comparación con el placebo, pero aumentó en un factor de 2,2 (0,41 a 27) en las mujeres. Las diferencias en el uso de medicamentos para el resfriado y la gripe reflejaron estos síntomas. Los efectos observados en infección del tracto respiratorio superior tenían demasiada incertidumbre para un resultado decisivo.

5. DISCUSIÓN

Cada vez son más los abandonos en competiciones de deportes de resistencia debido a problemas gastrointestinales. Aunque es cierto que hay un aumento bastante notorio del nivel competitivo de cualquier deporte de resistencia, no deja de ser clave y por ello se le está dando en estos últimos años muchísima importancia, la nutrición de los deportistas. Un tema que hasta hace unos años era prácticamente tabú, se ha convertido en una de las claves de la preparación de un deportista, en esta en concreto entra en juego la microbiota intestinal.

Los **probióticos** y **prebióticos** son los encargados de regular la función de la microbiota intestinal, cada uno de ellos encargados de una función diferente. Los **probióticos** son los encargados de ofrecer un aumento de la salud del huésped mientras estos son proporcionados en correctas cantidades, mientras que los **prebióticos** son ingredientes fermentados y cuidadosamente seleccionados que provocan cambios concretos sobre la actividad y/o composición de la flora gastrointestinal, otorgándole de esta manera multitud de beneficios sobre la salud del huésped. El objetivo de esta revisión sistemática es estudiar el efecto de los probióticos sobre la microbiota intestinal en deportistas de resistencia. Para ello se ha realizado una búsqueda de 5 artículos en los cuales se demuestran los beneficios de los mismos.

Cuatro de estos cinco estudios tienen una misma línea de aplicación en común: división del grupo en dos para aplicar en uno de ellos el placebo y en otro los probióticos. Como bien se ha explicado anteriormente, el objetivo de los mismos es evidenciar la mejora en el rendimiento de los deportistas tras la ingesta de probióticos, en estos casos, en forma de cápsula.

El artículo restante de estos 5 solo tiene un grupo, en el cual se distribuye de forma aleatoria cápsulas de placebo como de probióticos a lo largo de la intervención.

El estudio al que hace referencia el párrafo anterior, **Pugh et al. 2019** (13) confirman la mejora de los síntomas gastrointestinales mediante la ingesta de cápsulas que contenían probióticos como por ejemplo *Bifidobacterium bifidum* CUL20, las cuales habitan en el intestino ayudando y mejorando trastornos intestinales, diarrea y el estreñimiento (18), estos síntomas gastrointestinales son muy común en corredores una vez se aumenta la intensidad del ejercicio,

entre el 20% y el 50% lo sufren (19). Además, se produce un aumento de la Lactulosa sérica, la cual es beneficiosa para síntomas como el estreñimiento, es procesada en el colon en sustancias que extraen agua del cuerpo evacuándola hacia el colon con el fin de ablandar las heces eliminando o reduciendo el estreñimiento del que lo padece (20). Sin embargo, además de los factores fisiológicos encontramos los psicológicos, que juegan un papel fundamental en el rendimiento del deportista. Buman et al. 2008 (21) demostraron que las reducciones en la velocidad de carrera durante las etapas finales de un maratón pueden provocar emociones negativas y, por lo tanto, no podemos excluir la posibilidad de que las puntuaciones de los síntomas gastrointestinales hayan sido más altas o exageradas en aquellos corredores que no pudieron mantener el ritmo de carrera. Es decir, existe una relación entre problemas gastrointestinales y emociones, por lo que no es todo o nada en relación a problemas fisiológicos.

El resto de estudios, a través de una muestra de dos grupos en cada uno, en los cuales se hizo una intervención idéntica, placebo y probiótico, las mejoras fueron evidentes en síntomas gastrointestinales, reducción de bacterias patógenas y aumento del rendimiento en el ejercicio entre otras.

Shing et al. 2014 (14) emplearon dentro de las cápsulas de probióticos *Lactobacillus* entre otros. *Lactobacillus* es considerada una de las bacterias “buenas”, encontradas normalmente en el tracto urinario y digestivo, mejorando con ella la salud intestinal y la diarrea, por lo que mejora los síntomas gastrointestinales (22). Se consiguió un aumento del tiempo hasta la fatiga, con lo cual, al producirse un retraso en la fatiga, se estaría retrasando también la aparición de síntomas gastrointestinales (19). Uno de los factores importantes en este estudio a los que se sometieron los corredores fue el calor, midiéndose el rendimiento de los mismos en un ambiente de alta temperatura, pero Cox et al. 2010 (23) por su parte, en su estudio donde después de un período de suplementación con probióticos, no informaron de una mejora estadísticamente significativa en una prueba de ejercicio incremental hasta la fatiga en temperaturas estándar de laboratorio en corredores de fondo altamente entrenados después de 4 semanas de probiótico.

Lin et al. 2020 (15) mediante la ingesta de OLP-01 en el grupo control, una cepa humana probiótica derivada del *Bifidobacterium longum subsp. Longum* (24) con el fin de mejorar la resistencia aeróbica de los componentes de este grupo. Además, se produjo una disminución de un 81,03% de *Escherichia-Shiguell*, bacteria que provoca la Shigelosis, que es una infección intestinal provocada por microorganismos gramnegativos de especies de *Shigella*, provocando síntomas como la fiebre, vómitos, náuseas y diarrea, este último uno de los mas comunes de los síntomas gastrointestinales en deportistas de resistencia (25). La resistencia aeróbica tiene relación directa con el VO2 máximo, cuando un sujeto rinde en un alto tanto por ciento de sus capacidades, el nivel en el que se encuentra su resistencia aeróbica y su VO2 máximo es muy elevado. Sin embargo, Lamprecht et al. 2012 (26) demostraron en su estudio de 14 semanas de suplementación con más de 14 tipos de probióticos no afectaron al VO2 máximo, demostrando que no esta directamente relacionado el aumento de este parámetro gracias a la toma de probióticos por parte del deportista.

Schreiber et al. 2021 (16) en su estudio con 27 ciclistas de élite, obtuvieron como resultados una mejora significativa de síntomas gastrointestinales como las náuseas, los eructos y los vómitos. Todos estos síntomas se consideran síntomas GI superiores. Peters et al. 1999 (27) en su estudio para determinar la prevalencia de síntomas GI relacionados con el ejercicio, tanto superiores (náuseas, vómitos, eructos, acidez estomacal, dolor torácico) como inferiores (distensión abdominal, calambres gastrointestinales, dolor de costado, ganas de defecar, defecación, diarrea), obtuvieron como resultados que el 36% de los síntomas eran procedentes del tracto superior. Por lo que, el consumo de probióticos mejoró notoriamente estos síntomas con respecto al consumo de placebo. Además de los síntomas gastrointestinales, en el estudio de Schreiber et al. 2021 (16) se estudio el efecto de la suplementación probiótica sobre las características de aptitud aeróbica, entre las cuales encontramos el VO2 máximo. Aunque Cox et al. 2010 (23), por su parte, demostraron tras 4 semanas de suplementación con 1,23 mil millones de CFU de *Lactobacillus fermentum*, no se encontró mejora sobre el VO2 máximo en los corredores participantes del estudio. Por otra parte, Lamprecht et al. 2012 (26) informaron de una disminución en TNF α luego de 14 semanas de suplementación con probióticos, sin cambios en los niveles de IL-6. Siendo sus valores basales medios de TNF α clínicamente más altos en comparación con los valores del estudio de Schreiber et al. 2021 (16), por lo que si tenemos en cuenta que TNF α se considera un regulador muy importante de la inflamación y un agente clave de la formación del granuloma, por lo que una regulación anormal de la función

del TNF α jugaría un papel importante en el desarrollo de infecciones y patologías inflamatorias crónica (como por ejemplo la artritis reumatoide) (28).

West et al. 2011 (17) obtuvo como resultado en 47 personas que tomaron 1 cápsula de probiótico *Lactobacillus fermentum* (PCC) una reducción en la gravedad de la enfermedad GI en la carga media de entrenamiento en los hombres. Al igual que Cox et al. 2010 (29) en su estudio con *Lactobacillus fermentum* (PCC), administraron a 20 corredores de fondo de élite masculinos y sanos con una cápsula diaria de *Lactobacillus fermentum* VRI-003 (PCC), a los 30 días del comienzo del tratamiento, el grupo control informó menos de la mitad del número de días de síntomas respiratorios durante el tratamiento con PCC en comparación con el placebo. También fue menor la gravedad de la enfermedad en los episodios ocurridos durante el tratamiento con PCC. Por otro lado, en el estudio de Larsen et al. 2006 (30), los participantes informaron de distensión abdominal transitoria leve, flatulencia y calambres durante las etapas iniciales de la suplementación con probióticos, se cree que estos síntomas reflejan cambios adaptativos en el tracto gastrointestinal en respuesta a la introducción de especies bacterianas adicionales y una alternancia posterior en la actividad de fermentación, pero a pesar de ello, este estudio demuestra que aun con la toma de probióticos, provocan síntomas gastrointestinales en el deportista.

Estos cinco artículos guardan una relación importante entre sí, la línea de intervención es común: dos grupos de muestra sobre los cuales se interviene con la toma de suplemento probiótico por parte de uno y placebo por parte de el otro. Pugh et al. 2019 (13) y Shing et al. 2014 (14) estudiaron entre otras variables, los síntomas gastrointestinales generales, obteniendo como resultado en el grupo probiótico una mejora con respecto al grupo placebo. En el caso de Schreiber et al. 2021 (16) y West et al. 2011 (17), dentro de los síntomas gastrointestinales, se estudiaron los específicos por parte del primero de ellos y los leves por parte del segundo, en este último, se produjo la reducción de náuseas, eructos y vómitos. Por otro lado, Lin et al. 2020 (15) obtuvo mejoras en el rendimiento deportivo, aumentando la distancia de carrera recorrida en la prueba de 12 minutos gracias a la toma de PLP-01, pero además de esto, también influyó en los síntomas gastrointestinales de los participantes del estudio, aunque esta vez de forma indirecta al disminuir un 81,03% la presencia de la bacteria *Escherichia-Shigella* en el intestino, bacteria causante de síntomas gastrointestinales.

6. CONCLUSIÓN

Después de analizar los 5 estudios que componen este trabajo, además de comparar y contrastar con bibliografía de temas similares, se puede sacar una serie de conclusiones, las cuales refuerzan la idea del efecto positivo que tienen los probióticos sobre los deportistas de resistencia. A la visión actual de convertir el deporte y la alimentación en un binomio inseparable, se le puede añadir la idea de una incorporación frecuente de estos tipos de alimentos a la alimentación de deportista. Gracias a los avances en la investigación de estos alimentos en la actualidad, se podría pronosticar que la inclusión de alimentos probióticos en el régimen alimenticio de un deportista será normalizada e incluso, obligada.

Además de el fin de mejorar el rendimiento, se le añade que tiene una influencia mayúscula en la mejora de patologías gastrointestinales, frecuentes en el deportista a la hora de aumentar el esfuerzo pero repetitivas también en el día a día de las personas. Todo ello, tanto alimentación como deporte, llevan a un mismo punto, la microbiota intestinal, y es que es cierto que se necesitan el uno al otro para poder regularla.

Un buen resumen final sería que poco a poco, y aunque se está instaurando con fuerza en la sociedad actual la inclusión de los alimentos probióticos en la alimentación del día a día, en el deporte casi sigue siendo un tema tabú, pero que al igual que en la dieta diaria, está entrando lentamente, y actualmente con mas razón, ya que la exigencia en el deporte de élite es cada vez más alta.

7. TABLAS

Tabla 1: Características principales de los estudios

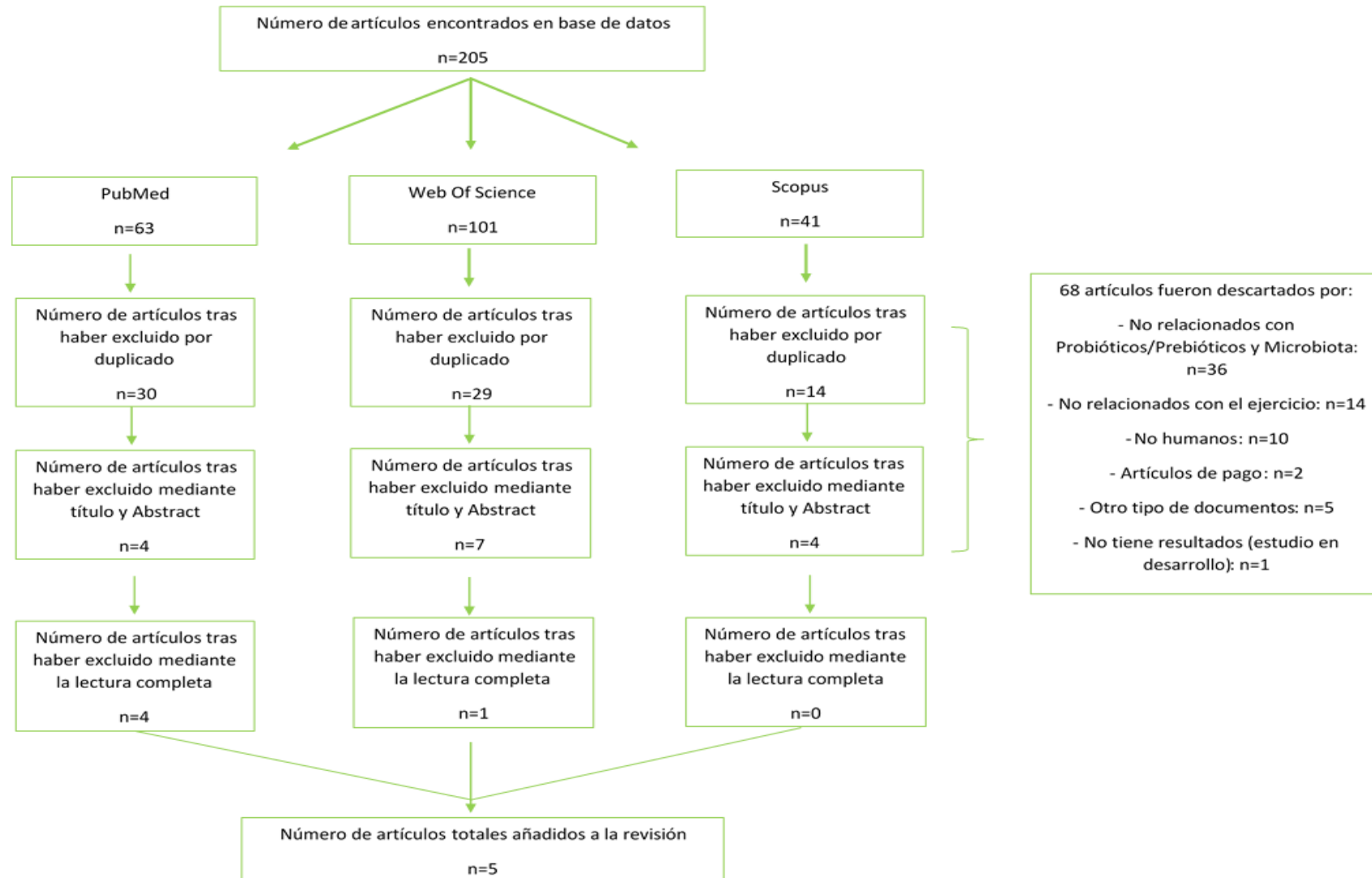
Autor y año	Diseño	Muestra	Grupos	Intervención	Variable de estudio	Resultado
Pugh et al. 2019 (13)	Ensayo clínico aleatorizado	24 corredores recreativos (20 hombres y 4 mujeres)	Distribución aleatoria entre cápsula probiótica (PRO= contenian cepas activas <i>Lactobacillus acidophilus</i> CUL60, <i>L. acidophilus</i> CUL21, <i>Bifidobacterium bifidum</i> CUL20 y <i>Bifidobacterium animalis subsp. Lactis</i> CUL34 (Proven Probiotics Ltd, Port Talbot, Gales)) y cápsula placebo (PLC = Almidón de maíz).	Tomar 1 cápsula diaria después de la 1ª comida durante los 28 días antes de el Maratón	Síntomas gastrointestinales (GI) (antes, durante y después) y proporción de lactulosa (antes y después)	Síntomas GI con PRO mejor en 3ª y 4ª semana y durante último 1/3 de el Maratón ($p < 0,05$) y aumento Lactulosa sérica 1h después de la carrera.
Shing et al. 2014 (14)	Ensayo clínico aleatorizado	10 corredores masculinos	Distribución aleatoria entre cápsula probiótica (45 mil millones de UFC de cepas de <i>Lactobacillus</i> , <i>Bifidobacterium</i> y <i>Streptococcus</i>) o cápsula de placebo.	4 semanas, después de cada tratamiento, los corredores se ejercitaron hasta la fatiga al 80% de su umbral ventilatorio a 35º y 40% de humedad. Para evaluar la permeabilidad GI, corredores ingirieron lactulosa y ramnosa antes del ejercicio y se recolectó orina después del ejercicio para medir las concentraciones de azúcar	Permeabilidad gastrointestinal, concentraciones de azúcar, muestras de sangre venosa antes, inmediatamente después y 1h después del ejercicio, control de la temperatura central durante el ejercicio	Aumento del tiempo de carrera hasta la fatiga ($P=0,03$ y $d=0,54$), temperatura central promedio durante el ejercicio similar entre las pruebas (PRO +/- 0,2Cº y PLA +/- 0,1º), concentración sérica de lipopolisacáridos aumentó después del ejercicio ($P<0,001$) y reducción grande antes del ejercicio ($d=0,70$) y después del ejercicio ($d=1,24$) después de la suplementación con probióticos. Concentraciones plasmáticas IL-6, IL-10 e IL-1ra aumentaron después del ejercicio ($P<0,01$) sin diferencia significativa entre las pruebas ($P>0,05$). Reducción moderada ($d=0,35$) en la lactulosa, pequeña reducción ($d=0,25$) en los síntomas GI después de suplementación con probióticos (ambos $P=0,25$)

Autor y año	Diseño	Muestra	Grupos	Intervención	Variable de estudio	Resultado
Lin et al. 2020 (15)	Ensayo clínico	21 corredores de media y larga distancia (14 hombres y 7 mujeres, 20-30 años)	Grupo Placebo (7 hombres y 3 mujeres) y Grupo OLP-01 ($1,5 \times 10^{10}$ UFC/día) (7 hombres y 4 mujeres)	Todos los participantes recibieron suplementos de placebo o OLP-01 durante 5 semanas (3 semanas entrenamiento regular y 2 semanas descanso)	Antes y después del experimento, se evaluó la distancia de carrera de 12 minutos y se analizó su composición corporal, sangre/suero y muestras fecales	Mejoras en el grupo OLP-01 en el minuto 6 ($p = 0,0014$), el minuto 9 ($p = 0,0001$) y el minuto 12 ($p = 0,0001$). Aumento de la distancia de carrera en el grupo OLP-01 en el minuto 3 ($p = 0,0051$), 6 ($p = 0,0004$), 9 ($p < 0,0001$) y 12 ($p < 0,0001$). Recuento de <i>Lactobacillus</i> aumentó 9 veces después de la suplementación con OLP-01. Se confirmó que OLP-01 colonizó el intestino humano aumentando el nº de <i>B. longum subsp.</i> Además, <i>Escherichia-Shigella</i> en el intestino en el grupo OLP-01 disminuyó un 81,03% y se redujo la cantidad de ciertas bacterias patógenas
Schreiber et al. 2021 (16)	Ensayo clínico aleatorizado	30 ciclistas de élite masculinos, entre 19 y 40 años. 3 ciclistas del grupo experimental abandonaron durante el primer mes del estudio	Grupo Experimental (E) ($n=11$) y Grupo Control (C) ($n=16$)	Grupo E recibió 1 cápsula diaria de suplemento probiótico y Grupo C recibió 1 cápsula diaria de cápsula de placebo con mismo color y forma. Ambos durante 90 días.	Valores basales, mediciones antropométricas, muestras de sangre venosa para el análisis de marcadores inflamatorios en reposo. Pruebas de ejercicio cardiopulmonar (CPET) en la cual se determinaron consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) y el umbral ventilatorio (V_{Th}). Luego de 3h de descanso, prueba de tiempo hasta la fatiga (TTF) al 85% de su potencia máxima (PO_{max}) alcanzada durante la prueba de VO_{2max} . Después del periodo de suplementación de 90 días, se volvieron a realizar las mismas pruebas.	Reducción de $1.3 \pm 4.8\%$ de los valores medios de la tasa media de esfuerzo percibido en el grupo E mientras que el grupo C aumentó $4.7 \pm 9.7\%$ ($P=0.04$, $d=0.91$). En cuanto a síntomas GI específicos, se redujo significativamente la incidencia de náuseas, eructos y vómitos ($\Delta GI -16\% \pm 43\%$ vs. en reposo en el grupo E en comparación con el grupo C después de 90 días de suplementación). No hubo diferencias entre los grupos en los síntomas GI generales combinados ($P=NS$, $d=0.6$)

Autor y año	Diseño	Muestra	Grupos	Intervención	Variable de estudio	Resultado
West et al. 2011 (17)	Ensayo clínico aleatorizado	109 ciclistas competitivos, de los cuales 12 no pasaron los requisitos mínimos, quedando 99 ciclistas (64 hombres y 35 mujeres; edad 35 ± 9 y 36 ± 9 años, $VO2\text{máx. } 56 \pm 6$ y 52 ± 6 ml. kg ⁻¹ .min ⁻¹ , media $\pm$ SD)	Grupo Probiótico (n=47, de los cuales 29 hombres y 18 mujeres) y Grupo Placebo (n=50, de los cuales 33 hombres y 17 mujeres)	Grupo Probiótico: 1 cápsula de 1×10^9 Lactobacillus fermentum (PCC®) por día y Grupo Placebo: Cápsula placebo	Recuentos fecales de L. fermentum, síntomas autoinformados de enfermedad y citocinas séricas	<i>Lactobacillus</i> los números aumentaron 7,7 veces (límites de confianza del 90% de 2,1 a 28 veces) más en los hombres que tomaron el probiótico, mientras que hubo un aumento poco claro de 2,2 veces (0,2 a 18 veces) en las mujeres que tomaron el probiótico. El número y la duración de los síntomas gastrointestinales leves fueron ~2 veces mayores en el grupo de probióticos. Sin embargo, hubo una reducción sustancial de 0,7 (0,2 a 1,2) de un escalón de escala en la gravedad de la enfermedad gastrointestinal en la carga media de entrenamiento en los hombres, que se hizo más pronunciada a medida que aumentaba la carga de entrenamiento. La carga (duración $\times$ gravedad) de los síntomas de la enfermedad de las vías respiratorias inferiores fue menor en un factor de 0,31 (IC del 99 %; 0,07 a 0,96) en los hombres que tomaron el probiótico en comparación con el placebo, pero aumentó en un factor de 2,2 (0,41 a 27) en las mujeres. Las diferencias en el uso de medicamentos para el resfriado y la gripe reflejaron estos síntomas. Los efectos observados en URTI tenían demasiada incertidumbre para un resultado decisivo. Hubo reducciones claras en la magnitud de los cambios agudos inducidos por el ejercicio en algunas citoquinas.

8. FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo.



9. BIBLIOGRAFÍA

1. Ikopp. Guía Práctica de la Organización Mundial de Gastroenterología: Probióticos y prebióticos WGO Practice Guideline: Probiotics and prebiotics [Official Spanish translation of the WGO] Probióticos y prebióticos.
2. Guillot CC. Probióticos, puesta al día Probiotics: an update. Revista Cubana de Pediatría [Internet]. 2018;90(2):286–98.
3. Vista de Probióticos: desafíos, revisión y alcance | Revista Medica Sinergia [Internet].
4. Para G, Reconocimiento EL, Una DE. SUSTANCIA GRAS.
5. Oliveira Fuster G, González-Molero I. Probióticos y prebióticos en la práctica clínica.
6. Icaza-Chávez ME. Microbiota intestinal en la salud y la enfermedad. Revista de Gastroenterología de México [Internet]. 2013 Oct 1;78(4):240–8.
7. Tojo González R, Suarez Gonzalez A, Madiedo PR, Mata AM, Pipa Muñiz M, Alonso EB, et al. Síndrome de Intestino Irritable; papel de la microbiota y probiótico-terapia. Nutr Hosp. 2015;31:83–8.
8. Tumani MF, Pavez C, Parada A, Tumani MF, Pavez C, Parada A. Microbiota, hábitos alimentarios y dieta en enfermedad inflamatoria intestinal. Revista chilena de nutrición [Internet]. 2020 Sep 1;47(5):822–9.
9. Mexico'' DE, de Revisión A, Icaza-Chávez ME. Gut microbiota in health and disease. Revista de Gastroenterología de Mexico [Internet]. 2013;78(4):240–8.
10. María D, Valdivieso PR, Carlos I, Cuadrado A, Cifuentes MN, Ávalos Pérez DM, et al. ORGANIZACIÓN Y COORDINACIÓN COMITÉ ORGANIZADOR COMITÉ CIENTÍFICO Y EDITORIAL.
11. Problemas Gastrointestinales en el Deportista - Anna Sauló [Internet].
12. SPORT GO PRO Eco Probiótico para deportistas MEJORA TU RENDIMIENTO DE FORMA NATURAL.
13. Pugh JN, Sparks AS, Doran DA, Fleming SC, Langan-Evans C, Kirk B, et al. Four weeks of probiotic supplementation reduces GI symptoms during a marathon race. Eur J Appl Physiol [Internet]. 2019 Jul 1;119(7):1491–501.
14. Shing CM, Peake JM, Lim CL, Briskey D, Walsh NP, Fortes MB, et al. Effects of probiotics supplementation on gastrointestinal permeability, inflammation and exercise performance in the heat. Eur J Appl Physiol [Internet]. 2014 Jan;114(1):93–103.
15. Lin CL, Hsu YJ, Ho HH, Chang YC, Kuo YW, Yeh YT, et al. Bifidobacterium longum subsp. longum OLP-01 Supplementation during Endurance Running Training Improves Exercise Performance in Middle- and Long-Distance Runners: A Double-Blind Controlled Trial. Nutrients [Internet]. 2020 Jul 1;12(7):1–14.
16. Schreiber C, Tamir S, Golan R, Weinstein A, Weinstein Y. The effect of probiotic supplementation on performance, inflammatory markers and gastro-intestinal symptoms in elite road cyclists. J Int Soc Sports Nutr [Internet]. 2021 Dec 1;18(1).

17. West NP, Pyne DB, Cripps AW, Hopkins WG, Eskesen DC, Jairath A, et al. Lactobacillus fermentum (PCC) supplementation and gastrointestinal and respiratory-tract illness symptoms: A randomised control trial in athletes. *Nutrition Journal*. 2011;10(1).
18. AlFaleh K, Anabrees J, Bassler D, Al-Kharfi T. Probiotics for prevention of necrotizing enterocolitis in preterm infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2011 Mar 16;
19. Godoy Reyes PE, Giménez-Sánchez J. Gastrointestinal illnesses in endurance sports women: a review. *Arch Med Deporte*. 2019;36(4):238–47.
20. Lactulosa: MedlinePlus medicinas [Internet].
21. Buman MP, Omli JW, Giacobbi PR, Brewer BW. Experiences and Coping Responses of “Hitting the Wall” for Recreational Marathon Runners. <https://doi.org/101080/10413200802078267> [Internet]. 2008 Jul;20(3):282–300.
22. Shida K, Sato T, Iizuka R, Hoshi R, Watanabe O, Igarashi T, et al. Daily intake of fermented milk with Lactobacillus casei strain Shirota reduces the incidence and duration of upper respiratory tract infections in healthy middle-aged office workers. *European Journal of Nutrition*. 2017 Feb 1;56(1):45–53.
23. Cox AJ, Pyne DB, Saunders PU, Fricker PA. Oral administration of the probiotic Lactobacillus fermentum VRI-003 and mucosal immunity in endurance athletes. *Br J Sports Med* [Internet]. 2010 Mar;44(4):222–6.
24. Antonio J, Martínez-Piñeiro V. CONSUMO DE SUPLEMENTOS E INGESTA NUTRICIONAL EN DEPORTISTAS DE RESISTENCIA.
25. Shigelosis - Enfermedades infecciosas - Manual MSD versión para profesionales [Internet].
26. Lamprecht M, Bogner S, Schippinger G, Steinbauer K, Fankhauser F, Hallstroem S, et al. Probiotic supplementation affects markers of intestinal barrier, oxidation, and inflammation in trained men; a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 2012 Sep 20;9(1).
27. Peters H. Gastrointestinal symptoms in long-distance runners, cyclists, and triathletes: prevalence, medication, and etiology. *The American Journal of Gastroenterology*. 1999 Jun 1;94(6):1570–81.
28. R E U M A T O L O G I A to develop TB when using these agents, especially with Infliximab, as demonstrated in a Meta-analysis. Guidelines proposing the screening of latent tuberculosis infection risk before initiation of Infliximab must be designed in every country according to the local epidemiology. With further research, a TNF- α -targeted drug with limited side effects including less interference with granuloma formation should be developed.
29. Cox AJ, Pyne DB, Saunders PU, Fricker PA. Oral administration of the probiotic Lactobacillus fermentum VRI-003 and mucosal immunity in endurance athletes. *British Journal of Sports Medicine* [Internet]. 2010 Mar 1;44(4):222–6.
30. Larsen CN, Nielsen S, Kæstel P, Brockmann E, Bennedsen M, Christensen HR, et al. Dose-response study of probiotic bacteria Bifidobacterium animalis subsp lactis BB-12 and Lactobacillus paracasei subsp paracasei CRL-341 in healthy young adults. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2006 Nov;60(11):1284–93.