



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

FACULTAD DE POSGRADOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y/O DE DESARROLLO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**MAGÍSTER EN NUTRICIÓN
DEPORTIVA**

TEMA:

**SÍNTOMAS GASTROINTESTINALES ASOCIADOS AL EJERCICIO DE LARGA
DURACIÓN EN ATLETAS DE RESISTENCIA: REVISIÓN NARRATIVA**

AUTORES:

**DIANA CRISTINA VÉLEZ PALACIOS
MARÍA AUGUSTA CASTANIER RODRIGUEZ**

TUTOR:

MSC. LUDWIG ROBERTO ÁLVAREZ CÓRDOVA

MILAGRO, 2026

Derechos de Autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **Diana Cristina Vélez Palacios**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Nutrición Deportiva**, como aporte a la Línea de Investigación **Nutrición Deportiva** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, **24 de septiembre del 2026**



Validar únicamente en FimaEC.
Firmado electrónicamente por:
**DIANA CRISTINA
VELEZ PALACIOS**

Diana Cristina Vélez Palacios

C.I.: 0302737291

Derechos de Autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **María Augusta Castanier Rodríguez**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Nutrición Deportiva**, como aporte a la Línea de Investigación **Nutrición Deportiva** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, **24 de Septiembre del 2026**



María Augusta Castanier Rodríguez

C.I.: 0301563763

Aprobación del Tutor de Titulación

Yo, **Ludwig Roberto Álvarez Córdova**, en mi calidad de tutor del trabajo de titulación, elaborado por **Diana Cristina Vélez Palacios** y **María Augusta Castanier Rodríguez** cuyo tema es **Síntomas Gastrointestinales Asociados al Ejercicio de Larga Duración en Atletas de Resistencia: Revisión Narrativa**, que aporta a la Línea de Investigación **Nutrición Deportiva**, previo a la obtención del Grado **Magíster en Nutrición Deportiva**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 24 de septiembre del 2026



Ludwig Roberto
Álvarez Cordova



Ludwig Roberto Álvarez Córdova

C.I.: 0908856206

Acta de Calificación



FACULTAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

MAESTRÍA EN NUTRICIÓN DEPORTIVA

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los tres días del mes de septiembre del año dos mil veintiseis, siendo las 08:59 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, MD VELEZ PALACIOS DIANA CRISTINA, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **SÍNTOMAS GASTROINTESTINALES ASOCIADOS AL EJERCICIO DE LARGA DURACIÓN EN ATLETAS DE RESISTENCIA : REVISIÓN NARRATIVA**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Mgs. BURGOS GARCIA EMILY GABRIELA, Presidente(a), Msc ARMIJO VALVERDE KEVIN GABRIEL en calidad de Vocal; y, Mgtrnyd SOLORZANO IBARRA NATHALIA FERNANDA que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	59.00
DEFENSA ORAL	39.33
PROMEDIO	98.33
EQUIVALENTE	EXCELENTE

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 10:00 horas.



EMILY GABRIELA
BURGOS GARCIA

MGS. BURGOS GARCIA EMILY GABRIELA
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



KEVIN GABRIEL
ARMIJO VALVERDE

MSC ARMIJO VALVERDE KEVIN GABRIEL
VOCAL



NATHALIA FERNANDA
SOLORZANO IBARRA

MGTRNYD SOLORZANO IBARRA NATHALIA FERNANDA
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



DIANA CRISTINA
VELEZ PALACIOS

VELEZ PALACIOS DIANA CRISTINA
MAESTRANTE

Acta de Calificación



FACULTAD DE POSGRADO ACTA DE SUSTENTACIÓN MAESTRÍA EN NUTRICIÓN DEPORTIVA

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los tres días del mes de septiembre del año dos mil veintiseis., siendo las 08:59 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, ING. CASTANIER RODRIGUEZ MARIA AUGUSTA, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **SÍNTOMAS GASTROINTESTINALES ASOCIADOS AL EJERCICIO DE LARGA DURACIÓN EN ATLETAS DE RESISTENCIA : REVISIÓN NARRATIVA**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Mgs. BURGOS GARCIA EMILY GABRIELA, Presidente(a), Msc ARMIJO VALVERDE KEVIN GABRIEL en calidad de Vocal; y, Mgtrnyd SOLORZANO IBARRA NATHALIA FERNANDA que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	59.00
DEFENSA ORAL	39.00
PROMEDIO	98.00
EQUIVALENTE	EXCELENTE

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 10:00 horas.



EMILY GABRIELA
BURGOS GARCIA

MGS. BURGOS GARCIA EMILY GABRIELA
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



KEVIN GABRIEL
ARMIO VALVERDE

MSC ARMIJO VALVERDE KEVIN GABRIEL
VOCAL



NATHALIA FERNANDA
SOLORZANO IBARRA

MGTRNYD SOLORZANO IBARRA NATHALIA FERNANDA
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



MARIA AUGUSTA
CASTANIER RODRIGUEZ

CASTANIER RODRIGUEZ MARIA AUGUSTA
MAESTRANTE

Dedicatoria

A Dios, fuente de toda sabiduría y fortaleza, por guiar mis pasos a lo largo de esta jornada y por iluminar mi camino incluso en los momentos de incertidumbre.

Agradecimientos

A mis padres, por ser mi mayor impulso y mi apoyo incondicional en cada etapa de mi vida. Gracias por creer en mis sueños, por enseñarme a no rendirme ante las dificultades y por acompañarme siempre en el camino hacia cada una de mis metas. Gran parte de lo que soy y de cada logro que alcanzo lleva también el esfuerzo, los valores y el amor que he recibido de ustedes.

A mis hermanos, por ser parte importante de mi vida y de cada una de mis alegrías y triunfos. En especial, a mi hermana, por haber sido parte fundamental en la realización de este sueño. Este logro también lleva una parte de ti, porque creíste en este sueño y me ayudaste a convertirlo en realidad. Mi gratitud hacia ti será siempre inmensa.

A toda mi familia, por estar siempre presente en mi vida, por su cariño, su apoyo y por brindarme un amor incondicional que ha sido, en cada etapa de mi camino, un sostén y una motivación para seguir adelante.

Finalmente expreso mi más sincero agradecimiento a nuestro tutor por su valioso e incondicional apoyo a lo largo de este proceso. De igual manera extendo mi agradecimiento a mi compañera de tesis, cuya complicidad y dedicación transformaron el desarrollo de esta investigación en una experiencia profundamente formativa y gratificante.

Resumen

El Síndrome Gastrointestinal Inducido por el Ejercicio (Ex-GIS) es una entidad clínica multifactorial caracterizada por una serie de perturbaciones en la integridad y función del sistema gastrointestinal que se manifiestan durante o tras el esfuerzo físico extenuante. Su prevalencia es notablemente alta, afectando entre el 30% y el 90% de los atletas de resistencia, y constituye una de las causas principales de bajo rendimiento y abandono en competencias de ultra-resistencia.

El fenómeno central del Ex-GIS inicia por una disminución del aporte de la circulación esplácnica y un aumento del flujo hacia los tejidos periféricos con mayor demanda metabólica, principalmente el músculo esquelético activo y la piel. Esta hipoperfusión compromete la integridad intestinal facilitando la traslocación de endotoxinas (LPS) y patógenos hacia la circulación sistémica, desencadenando una respuesta inflamatoria aguda, como consecuencia, presencia de síntomas gastrointestinales.

Los síntomas se clasifican según su ubicación anatómica en el tracto superior (náuseas, vómitos, reflujo) e inferior (diarrea, calambres, urgencia defecatoria, hinchazón). Se ha identificado un umbral crítico de riesgo cuando el esfuerzo físico es extenuante y con intensidades vigorosas.

La intervención nutricional personalizada constituye el pilar fundamental para la prevención y mitigación del Ex-GIS. El manejo de estrategias basadas en una adecuada hidratación, entrenamiento intestinal, gestión de carbohidratos, dieta Baja en FODMAPs, suplementación estratégica nos permiten optimizar la salud y bienestar del atleta.

En conclusión, la protección del tracto gastrointestinal debe ser tratada como una prioridad médica mediante un enfoque personalizado que combine la periodización nutricional con el entrenamiento del sistema digestivo para garantizar la salud y longevidad del atleta de resistencia

Palabras clave: síntomas gastrointestinales; ejercicio de resistencia; ejercicio prolongado; atletas de resistencia; síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio.

Abstract

Exercise-Induced Gastrointestinal Syndrome (Ex-GIS) is a multifactorial clinical condition characterized by disturbances in the integrity and function of the gastrointestinal system that manifest during or after strenuous physical exertion. Its prevalence is notably high, affecting between 30% and 90% of endurance athletes, and it is a leading cause of poor performance and withdrawal in ultra-endurance competitions.

The central phenomenon of Ex-GIS begins with a reduction in splanchnic blood supply and a shift in blood flow toward peripheral tissues with higher metabolic demands—primarily active skeletal muscle and the skin. This hypoperfusion compromises intestinal integrity, facilitating the translocation of endotoxins (LPS) and pathogens into the systemic circulation; this triggers an acute inflammatory response, resulting in gastrointestinal symptoms.

Symptoms are classified by anatomical location into upper tract issues (nausea, vomiting, reflux) and lower tract issues (diarrhea, cramps, urgency, bloating). A critical risk threshold has been identified involving strenuous physical exertion at vigorous intensities.

Personalized nutritional intervention is the cornerstone of Ex-GIS prevention and mitigation. Strategies involving adequate hydration, gut training, carbohydrate management, a low-FODMAP diet, and strategic supplementation allow for the optimization of the athlete's health and well-being.

In conclusion, protecting the gastrointestinal tract must be treated as a medical priority through a personalized approach that combines nutritional periodization with digestive system training to ensure the health and longevity of the endurance athlete.

Keywords: gastrointestinal symptoms; endurance exercise; prolonged exercise; endurance athletes; exercise-induced gastrointestinal symptoms.

Lista de Figuras

Ilustración 1SGI-E: El Impacto del Ejercicio de Resistencia en el Sistema

Gastrointestinal.....12

Ilustración 2 Guía de Acción para Atletas.....17

Ilustración 3 Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios según la

metodología PRISMA19

Índice / Sumario

Derechos de Autor.....	II
Derechos de Autor.....	III
Aprobación del Tutor de Titulación.....	IV
Acta de Calificación.....	V
Acta de Calificación.....	VI
Dedicatoria	VII
Agradecimientos.....	VIII
Resumen.....	IX
Abstract.....	XI
Lista de Figuras.....	XII
Introducción	1
CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Declaración de las variables (Operacionalización)	7
CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial	8
2.1. Marco Conceptual	8

.....	11
2.2. Marco Teórico.....	11
Manifestaciones Clínicas del Síndrome Gastrointestinal Asociado al Ejercicio ...	11
Estrategias de Mitigación.....	12
Entrenamiento del Sistema Digestivo (Gut Training)	13
Dieta Baja en FODMAP	13
Suplementación con Probióticos.....	14
Tecnología de Hidrogeles	14
Alimentos Funcionales y otros (La Glutamina, El Calostro y La Cúrcuma):	15
CAPÍTULO III: Diseño Metodológico	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. La población y la muestra	20
3.3. Los métodos y las técnicas	20
3.4. Procesamiento estadístico de la información.....	20
CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados	21
4.1 Análisis e Interpretación de Resultados	21
CAPÍTULO V: Conclusiones, Discusión y Recomendaciones.....	22
5.1. Discusión.....	22
5.2. Conclusiones	22
5.3. Recomendaciones.....	22
Referencias Bibliográficas.....	24

Introducción

Síntomas Gastrointestinales Asociados al Ejercicio de Larga Duración en Atletas de Resistencia

Los denominados ejercicios de resistencia, catalogados como, “de larga duración” imponen un estrés fisiológico extremo que involucra a diferentes aparatos y sistemas de nuestro organismo, y también compromete la homeostasis sistémica o a la alostasis (Ciriza de los Ríos et al., 2004)

El aparato digestivo, que es un determinante importante del equilibrio hídrico y cardiovascular, juega un rol preponderante para la autorregulación del atleta y lograr un adecuado rendimiento deportivo. La presencia de síntomas gastrointestinales (SGI) durante esta práctica deportiva se considera como limitantes fisiológicas multifuncionales, y son unas complicaciones más prevalentes y causales de un mal rendimiento deportivo. La frecuencia de los mismos es muy común, con una prevalencia que fluctúa el 30-70% de los atletas de resistencia, pudiendo alcanzar a llegar hasta el 90-96% en corredores de maratón y ultra maratón (Arumugam et al., 2011; Aya et al., 2021; Beelen et al., 2010).

La etiología de los SGI está considerada como multifactorial, porque involucra mecanismos mecánicos, psicológicos y fundamentalmente fisiológicos. Algunos de los SGI están explicados por la redistribución del flujo sanguíneo hacia la musculatura periférica, lo que provoca una isquemia esplácnica relativa. Si la magnitud del daño tisular es significativa, incluso en esfuerzos de intensidad máxima (6 minutos de duración aproximadamente) pueden elevar biomarcadores que causan un daño enterocitario, como es la Proteína de Unión a Ácidos grasos Intestinales (I-

FABP) y la Zonulina, lo que denota una pérdida de la barrera intestinal, con sus repercusiones clínicas subsecuentes (Pérez-Prieto et al., 2024; Karl et al., 2017).

Existen factores de riesgo como la deshidratación, factores exógenos como un consumo inadecuado de carbohidratos para evitar estas complicaciones (Ciriza de los Ríos et al., 2004). La variabilidad en las respuestas de los SGI sugiere la necesidad de realizar una revisión del manejo clínico, además de una falta de estandarización de los "síntomas severos", seguido de una inconformidad en la manera de evaluarlos, generando una variabilidad en los resultados reportados (Snipe et al., 2018; Gaskell et al., 2021).

Otro tema relevante es la invisibilidad del atleta femenino, debido a la escasez de estudios específicos en este grupo poblacional que consideren las fluctuaciones hormonales del ciclo menstrual y su impacto en la función gastrointestinal durante el esfuerzo (Hoffman & Fogard, 2011; Lis et al., 2015).

Por lo anteriormente mencionado, el objetivo de la actual revisión narrativa es sintetizar como una detección y comprensión de los SGI pueden afectar el rendimiento deportivo de los atletas de larga duración a partir de una búsqueda de la información científica actualizada sobre el tema propuesto.

CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación

1.1 Planteamiento del problema

Las disciplinas de resistencia como maratón, ciclismo de resistencia y otras modalidades de larga duración, someten al sistema gastrointestinal a un elevado estrés fisiológico durante la práctica deportiva, especialmente cuando se asocian a factores como ejercicio prolongado, alta intensidad y exposición a temperaturas ambientales elevadas (Smith et al., 2021a)

Estas condiciones favorecen a una redistribución del flujo sanguíneo generando hipoperfusión esplácnica y activación del nervioso simpático, como consecuencia se produce alteraciones en la integridad y función de la barrera intestinal (Costa et al., 2022) favoreciendo a la aparición de síntomas gastrointestinales asociados al ejercicio de resistencia. (Smith et al., 2021b)

Los síntomas gastrointestinales representan una complicación frecuente en atletas de resistencia e incluyen manifestaciones como náuseas, vómitos, reflujo gastroesofágico, dolor abdominal, distensión, urgencia evacuatoria y diarrea (Mauvieux et al., 2026a). Estudios mencionan que afectan entre un 30% y un 50% de los atletas de resistencia, durante el ejercicio regular incrementando su incidencia en ejercicio de larga duración estimando que los corredores presentan entre un 30% a 90%. (De Oliveira et al., 2014) (Mlinaric & Mohorko, 2025a).

La presencia de estas molestias puede comprometer el rendimiento y recuperación de los atletas, incrementando la probabilidad de abandono en competencias, evidenciando la relevancia de este problema en atletas sometidos a esfuerzos prolongados (Mauvieux et al., 2026b)

Dentro de los factores asociados al desarrollo de síntomas gastrointestinales, los aspectos nutricionales adquieren especial importancia debido a que representan

factores potencialmente modificables. La cantidad y composición de los carbohidratos ingeridos, la presencia de fibra, proteínas y grasas en la alimentación, así como la tolerancia individual a determinados alimentos, pueden modificar la respuesta gastrointestinal durante esfuerzo prolongado. Asimismo, la capacidad de absorción intestinal y las características de la microbiota intestinal pueden influir en la aparición y severidad de estas molestias, lo que resalta la necesidad de comprender la relación entre nutrición, función gastrointestinal y rendimiento en atletas de resistencia. (Mlinaric & Mohorko, 2025b)

Por lo tanto, el estudio de los síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio de resistencia constituye un área de interés para optimizar la salud, la tolerancia al esfuerzo y el rendimiento competitivo de los atletas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Analizar críticamente la evidencia científica reciente sobre los síntomas gastrointestinales asociados al ejercicio de larga duración en atletas de resistencia.

1.2.2 Objetivos específicos

Describir los principales síntomas gastrointestinales observados en atletas de resistencia durante el ejercicio prolongado.

Analizar los mecanismos fisiopatológicos implicados en el desarrollo de estos síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio prolongado

Evaluar críticamente las estrategias nutricionales y no farmacológicas para la prevención y el manejo de los síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio.

1.3. Justificación

La participación en deportes de ultra-resistencia ha crecido exponencialmente en las últimas décadas, involucrando no solo a élites sino a una vasta población de atletas recreativos y máster. (Costa et al., 2020)

Dado que los SGI afectan habitualmente a entre el 30% y el 70% de estos individuos, alcanzando hasta el 96% en ultra maratones, esta problemática trasciende lo deportivo para convertirse en un tema de salud pública. (Costa, Snipe, et al., 2017; Costa, Hoffman, et al., 2019; Costa, Knechtle, et al., 2019)

La investigación es vital para prevenir complicaciones clínicas graves, como la presencia de toxinas bacterianas sistémicas y el daño renal agudo, que pueden derivar de una barrera intestinal comprometida durante el esfuerzo extremo. (Costa, Miall, et al., 2017; Peters et al., 1999)

Desde una perspectiva científica, el aparato digestivo ha dejado de considerarse un sistema de soporte pasivo para identificarse como un factor determinante y limitante del rendimiento. (Costa, Snipe, et al., 2017)

La relevancia académica reside en la necesidad de desentrañar la interacción compleja entre los ejes circulatorio, neuroendocrino e inmunológico que configuran el sistema gastrointestinal Ex-GIS. (Costa et al., 2016; Miall et al., 2018)

Por otra parte, existe una urgencia investigativa por estandarizar herramientas de evaluación, como la escala visual análoga modificada (mVAS), y por llenar el vacío de conocimiento sobre la fisiología gastrointestinal del individuo y de manera particular de la mujer atleta, históricamente sub representada en los estudios. (Gaskell et al., 2020; Gaskell, Rauch, & Costa, 2021; Rauch et al., 2022)

Esta investigación provee directrices críticas para entrenadores y nutricionistas deportivos al transformar hallazgos moleculares hasta llegar a estrategias que pueden ser funcionales en el campo deportivo. (Gaskell et al., 2019; Stuempfle & Hoffman, 2015)

La aplicación de protocolos de entrenamiento intestinal (*gut training*) ha demostrado reducir el malestar estomacal en un 60-63%, optimizando la absorción de nutrientes. (Costa, Camões-Costa, et al., 2019; Costa et al., 2014)

Asimismo, el manejo aplicado de dietas bajas en FODMAP y la identificación de factores exacerbantes, como el uso de antiinflamatorios no esteroides o el estrés térmico, permite personalizar la nutrición para garantizar la integridad de la barrera intestinal y la continuidad del atleta en la prueba deportiva. (Bennett et al., 2020; R. Snipe et al., 2018; R. M. J. Snipe et al., 2018)

El aporte distintivo de este análisis radica en la integración de biomarcadores de daño enterocitario (como la I-FABP) con la sintomatología clínica, permitiendo cuantificar el daño tisular incluso en esfuerzos de corta duración pero de alta intensidad. (Gaskell, Rauch, Parr, et al., 2021; Hoffman & Fogard, 2011; D. Lis et al., 2015)

Además, se explora la relación directa Microbiota-Rendimiento de manera emergente, donde géneros como las bacterias *Veillonella* metabolizan el lactato para producir propionato, el ácido graso de cadena corta que mejora la capacidad de resistencia, estableciendo una simbiosis metabólica hasta ahora poco explorada en seres humanos. (D. M. Lis et al., 2019; R. M. J. Snipe et al., 2017).

La utilidad final del estudio es mostrar propuestas que garanticen la resiliencia del tracto gastrointestinal como parte del rendimiento de resistencia. (D. M. Lis et al., 2015)

Al definir los umbrales de intensidad que provocan la permeabilidad intestinal (*leaky gut*), la investigación permite diseñar intervenciones preventivas que mitiguen la inflamación sistémica y la fatiga central. (D. Lis et al., 2015, 2016)

En última instancia, este conocimiento protege la salud a largo plazo del atleta y maximiza su capacidad competitiva al asegurar un suministro energético ininterrumpido durante el ejercicio de larga duración. (Burke et al., 2019; D. M. Lis et al., 2018)

1.4. Declaración de las variables (Operacionalización)

Las variables que se estudiaron en este proyecto son dos; por un lado, como variable independiente está el ejercicio de larga duración en atletas de resistencia, es decir con una actividad física continua que se da en un tiempo igual o superior a una hora, con mayor actividad aerobia.

Y por otro lado como variable dependiente están los síntomas gastrointestinales asociados al ejercicio de larga duración, lo que se reconoce como manifestaciones clínicas que comprometen el sistema digestivo durante o después del largo entrenamiento

CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial

2.1. Marco Conceptual

La respuesta fisiológica TGI inducida por ejercicio de larga duración es descrita como síndrome gastrointestinal inducido por el ejercicio (SGI-E); tiene como mecanismo primordial dos vías catalogadas como principales.

La primera corresponde a la vía circulatoria-intestinal, que se caracteriza por una hipoperfusión esplácnica secundaria a la redistribución del flujo sanguíneo hacia los músculos esqueléticos apendiculares que se encuentren en actividad; además de la piel, y su circulación periférica, todo esto con el fin de satisfacer las demandas metabólicas y termorreguladoras. (Costa, Snipe, et al., 2017). Diversos estudios han evidenciado que el flujo sanguíneo esplácnico puede reducirse hasta en un 80%, lo que constituye una merma importante para su funcionamiento durante la práctica deportiva, a partir de intensidades logradas cercanas al 70–80% del $\text{VO}_{2\text{máx}}$, en esfuerzos catalogados como prolongados (Ribeiro et al., 2021 ; Ribichini et al., 2023).

La segunda vía corresponde al eje endocrino-intestino, el cual activa al sistema nervioso simpático (SNS) y la liberación de adrenalina y el cortisol generan alteraciones en la función del sistema nervioso entérico (SNE) (Aitkenhead et al., 2025). Se ha descrito, de manera complementaria la liberación de hormonas gastrointestinales por parte de las células enteroendocrinas (CEE) como la grelina, el péptido YY y la colecistoquinina, encargadas de modular el vaciamiento gástrico, tránsito intestinal y la sensación de saciedad durante el ejercicio (Ribichini et al., 2023). En situaciones extremas puede existir un daño al enterocito, lo que genera una liberación de la proteína de unión a ácidos grasos de tipo intestinal (I-FABP) al torrente circulatorio, causando un daño intestinal reversible (Aitkenhead et al., 2025).

Consecuentemente a esta cascada de alteraciones fisiológicas, la barrera epitelial intestinal puede verse comprometida a nivel estructural y funcional; lo que desarrolla alteraciones absortivas, de motilidad, y secreción intestinal, pero especialmente en el intestino delgado. A nivel celular la disminución de aporte de oxígeno lleva a una disminución de adenosín trifosfato (ATP), comprometiendo al enterocito y a la integridad de las uniones estrechas, favoreciendo el aumento de la permeabilidad intestinal (Aitkenhead et al., 2025; Ribichini et al., 2023), denominando a este fenómeno como 'intestino permeable' o 'leaky gut', el mismo que permite una traslocación de endotoxinas bacterianas a la circulación sistémica, desencadenando una respuesta inflamatoria mediadas por el factor de necrosis tumoral alfa ($\text{TNF}\alpha$), interferón alfa ($\text{IFN}\alpha$), interferón gamma ($\text{INF}\gamma$), interleucinas ($\text{IL}1\beta$ o $\text{IL}6$) y otras citocinas proinflamatorias, que dan lugar a la aparición de síntomas gastrointestinales (Aitkenhead et al., 2025; Bertuccioli et al., 2024 ; Ribichini et al., 2023).

Entre los factores fisiopatológicos es imperativo mencionar el eje mecánico, así, las causas de los síntomas gastrointestinales se encuentran ligados a la postura y al impacto repetitivo y constante que requiere el deporte. Se postula que el movimiento repetitivo de alto impacto en los corredores les vuelve más vulnerables a presentar síntomas gastrointestinales (SGI) en comparación a los ciclistas. Siendo el impacto el causante del daño epitelial intestinal y el movimiento quien favorece a la presencia de manifestaciones del tracto intestinal inferior como flatulencia, diarrea y urgencia. El trauma mecánico generado en el intestino por dicho impacto constante asociado a la isquemia intestinal podría justificar la presencia de sangrado. En cuanto a los ciclistas debido a la postura adoptada se cree que son más susceptibles

a presentar síntomas gastrointestinales superiores, a causa de la presión intraabdominal particularmente en la posición aerodinámica (de Oliveira et al., 2014).

El factor nutricional es otro de los mecanismos que pueden contribuir al desarrollo de síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio (SGAE) pudiendo presentarlas por ausencia de ingesta alimentaria, consumo de alimentos inadecuados o un déficit nutricional no adaptado a la disciplina. Todo esto influye en el vaciamiento gástrico, formación de gases y afectando la función motora gastrointestinal. Además del deterioro de la función gastrointestinal e integridad intestinal ocurrida durante el ejercicio intenso y prolongado, es importante conocer las estrategias nutricionales como una dieta baja en FOODMAPs y optimización de transportadores intestinales, dado que su omisión desencadena una disfunción gastrointestinal, puesto que el consumo de alimentos FOODMAPs permite que los residuos alimenticios no sean absorbidos de manera adecuada, incrementando el volumen fecal y favorece la traslocación del agua osmótica, como consecuencia la presencia de síntomas gastrointestinales. En cuanto la saturación de transportadores debido al consumo de bebidas deportivas con un solo transportador o con alta osmolaridad consecuentemente existirá una hiperosmolaridad luminal razón que probablemente será responsable de mayor incidencia de síntomas gastrointestinales. Además, es importante mencionar que la deshidratación de un deportista aumenta la hipoperfusión esplácnica contribuyendo al desarrollo de síntomas gastrointestinales y complicando el cuadro clínico (Kołodziejczyk et al., 2026 ; de Oliveira et al., 2014).

2.2. Marco Teórico

Manifestaciones Clínicas del Síndrome Gastrointestinal Asociado al Ejercicio.

Los SGI que afectan al tracto gastrointestinal superior (TGIS) suelen considerarse leves en comparación con los del tracto gastrointestinal inferior (TGII). Sin embargo, existe una amplia variabilidad con respecto a la gravedad, pudiendo ser desde leves hasta casos donde requieren hospitalización. Así los síntomas superiores incluyen regurgitación, distensión abdominal superior, eructos, dolor epigástrico y acidez. Mientras que los inferiores se relacionan con alteración en la textura de las heces, flatulencia, urgencia evacuatoria, distensión abdominal inferior, dolor abdominal, diarrea y sangrado rectal. (Ribichini et al., 2023). Evidenciando en los corredores una mayor prevalencia de síntomas gastrointestinales superiores y en los ciclistas síntomas gastrointestinales inferiores (Peters et al., 1999).

Estudios afirman que, los casos de hemorragia del TGI, se atribuyen a la hipoperfusión esplácnica, estrés mecánico y utilización de antiinflamatorios no esteroides (AINES) presenciando hematemesis, melena, mientras que la hemorragia rectal se podría atribuir a colitis isquémica (Al-Beltagi et al., 2025).

Debido a la activación del sistema nervioso simpático durante el deporte se produce una alteración en el vaciamiento gástrico, y la motilidad intestinal se encuentra alterada en diferentes partes del tracto gastrointestinal. Siendo responsable de los síntomas gastrointestinales (Ribichini et al., 2023).

Estudios determinan que el ejercicio de alta intensidad superando un umbral de 80 % del VO₂ max y de forma prolongada, asociado a estrés térmico ambiental

predispone a un mayor daño epitelial intestinal, comprometido al enterocito, siendo evidenciado en el torrente sanguíneo la liberación de la proteína de unión a ácidos grasos intestinales (I-FABP) considerado un biomarcador de daño intestinal, incrementando la permeabilidad intestinal, la translocación de endotoxinas bacterianas, consecuentemente mayor riesgo de inflamación local y sistémica (McKenna et al., 2022).

Figura 1

SGI-E: El Impacto del Ejercicio de Resistencia en el Sistema Gastrointestinal.

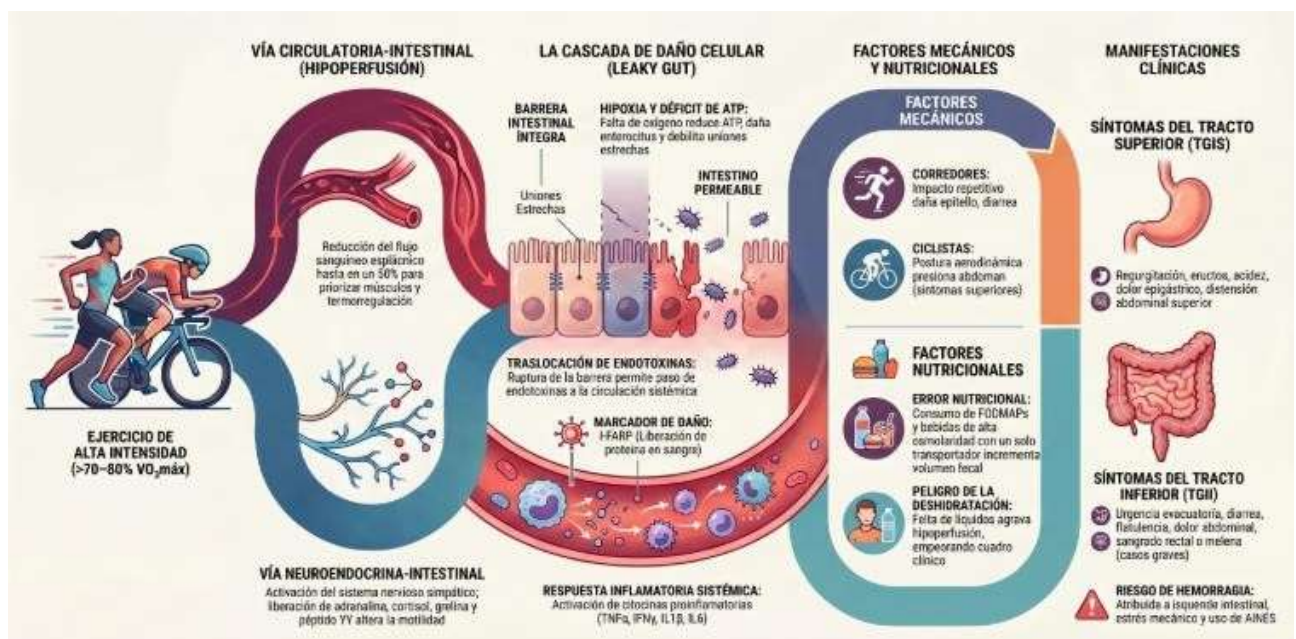


Ilustración 1SGI-E: El Impacto del Ejercicio de Resistencia en el Sistema Gastrointestinal.

Estrategias de Mitigación

El manejo del Ex-GIS requiere una comprensión profunda del proceso de flujo sanguíneo insuficiente hacia los órganos de la cavidad abdominal y la consecuente cascada de isquemia-reperfusión que compromete las uniones estrechas del epitelio intestinal (Ribichini et al., 2023; de Oliveira et al., 2014).

Las intervenciones se evalúan a continuación según su eficacia demostrada y las discrepancias reportadas en la literatura:

Entrenamiento del Sistema Digestivo (Gut Training)

El entrenamiento intestinal se perfila como la intervención con mayor respaldo empírico para mejorar la tolerancia a los nutrientes y reducir la sintomatología (Ribeiro et al., 2021; Peters et al., 1999). Se ha demostrado que protocolos de 2 semanas con ingestas elevadas de carbohidratos (CHO) durante el ejercicio (90 g/h) han demostrado reducir el malestar estomacal en un 60-63% (Peters et al., 1999; Mlinaric & Mohorko, 2025).

Como mecanismo de acción, se demanda una regulación al alza de los transportadores SGLT1 (glucosa) y GLUT5 (fructosa), lo que acelera el vaciamiento gástrico y reduce la carga osmótica residual que provoca diarrea (Peters et al., 1999; Guy & Vincent, 2018). En atletas de élite ya adaptados a dietas altas en CHO, el beneficio adicional de estos protocolos específicos es secundario, sugiriendo un "techo adaptativo" fisiológico (Peters et al., 1999 ; Dziewiecka et al., 2025).

Dieta Baja en FODMAP

La restricción de carbohidratos de cadena corta fermentables (FODMAP) es eficaz para reducir los síntomas mecánicos y de fermentación colónica. Con una eficacia en intervenciones agudas (24-48 h pre-competición) logran que hasta el 82% de los atletas reporten una disminución en la severidad de síntomas como flatulencia y urgencia defecatoria (Aitkenhead et al., 2025; Knechtle et al., 2026).

El uso prolongado es desaconsejado debido al riesgo de deficiencia energética (RED-S) y a alteraciones negativas en la diversidad de la microbiota intestinal (Aitkenhead et al., 2025; Knechtle et al., 2026; Mlinaric & Mohorko, 2025).

Es importante reconocer e identificar cuáles son los detonadores específicos de los SGI por ejemplo lactosa o fructosa, de manera que no haya una restricción alimenticia total. (Leite et al., 2019).

Suplementación con Probióticos

A pesar de su popularidad, según investigaciones, la más reciente en el 2025 se ha evidenciado resultados heterogéneos sobre la capacidad de los probióticos para evitar los SGI. Lo que se ha mostrado, además, es una reducción reveladora de daño intestinal en el último tramo o fase de exigencia extrema de las maratones, posiblemente por la estabilización de la barrera intestinal (Costa, Miall, et al., 2017; Liberati et al., 2009; Miall et al., 2018; Selkirk et al., 2008).

En la actualidad no existe evidencia concluyente que indique que los probióticos reduzcan los niveles de bio marcadores que indiquen un daño agudo luego de una práctica intensa de ejercicios, la eficiencia del tratamiento dependerá de la cepa utilizada, la dosis recomendada y además un tiempo mínimo de uso o dosificación de 4 semanas (Liberati et al., 2009; Miall et al., 2018; Sumi & Suzuki, 2025).

Tecnología de Hidrogeles

Los CHO encapsulados en hidrogel (pectina/alginato) prometen una mayor absorción con menor distrés, pero los datos son contradictorios. (Liberati et al., 2009; Ribeiro et al., 2021)

Algunos estudios clínicos aleatorios han mostrado mejoras en el rendimiento en pruebas de 5 km tras esfuerzos prolongados, pero la mayoría de los metaanálisis

no encuentran beneficios superiores sobre las soluciones estándar de CHO (Liberati et al., 2009; Sareban et al., 2016).

Su eficacia parece manifestarse solo en condiciones de intensidad extrema donde el vaciamiento gástrico está severamente comprometido (Rowlands & Houltham, 2017; Sareban et al., 2016).

Alimentos Funcionales y otros (La Glutamina, El Calostro y La Cúrcuma):

Glutamina: Se ha visto que ayuda a mantener la permeabilidad intestinal propia del organismo en condiciones de sobrecarga térmica, sin embargo, su impacto en el rendimiento no ha presentado resultados significativos en la mayoría de los ensayos controlados. (Miall et al., 2018; Murray et al., 1989).

Calostro Bovino: Para su eficiencia se ha de requerir la administración constante del mismo durante un periodo no menor a 14 días, de manera que ayude a elevar las proteínas del choque térmico (HSP70), sin embargo, en condiciones de calor extremo sobre los 40grados centígrados ya no es eficaz, toda vez que la disminución del flujo sanguíneo es intensiva. (Burke et al., 2005; Pfeiffer et al., 2009).

Curcumina y Nitratos: Estos antioxidantes y antiinflamatorios han mostrado poder reductor en la endotoxemia y evidencia mejorar el flujo hacia los tejidos abdominales. Sin embargo, los estudios son limitados a casos particulares. (Baur et al., 2016; Guillochon & Rowlands, 2017).

Como conclusión de esta parte de la investigación se puede decir que los tratamientos utilizados por los atletas que han demostrado una eficacia importante son:

Gut training para optimizar la cinética de absorción, Low-FODMAP agudo para control de síntomas, y Euhidratación estricta para mitigar la hipoperfusión (Nieuwenhoven et al., 2005; O'Brien & Rowlands, 2011).

Aparte, las discrepancias en la suplementación (probióticos/glutamina) sugieren que estas deben ser consideradas "herramientas secundarias" y personalizadas tras un GastroAxEx (Evaluación Gastrointestinal durante el Ejercicio) exhaustivo (Effects of Probiotic Supplementation on Gut Health, Food Tolerance and Athletic Performance of Non-Elite Endurance Athletes, s. f.; Miall et al., 2018).

Dentro de las posibles limitaciones de la revisión encontramos que a pesar del crecimiento exponencial en la investigación sobre el Síndrome Gastrointestinal Inducido por el Ejercicio (Ex-GIS), la literatura actual enfrenta desafíos metodológicos que limitan la práctica de los hallazgos hacia los atletas de élite.

Con el análisis riguroso de toda la recopilación de investigaciones sobre SGI, se observa que la evidencia presenta un porcentaje de índice de heterogeneidad que supera el 80%

Esta variabilidad no es un simple artefacto estadístico, sino la consecuencia de divergencias metodológicas profundas, mismas que se señalan a continuación: La inconsistencia en la medición; la falta de uniformidad es alarmante en el registro de los SGI, utilizando desde escalas Likert de 4 puntos hasta escalas visuales de 100 mm, lo que impide una comparación inter-estudio robusta, otra limitante es la variabilidad en la carga de esfuerzo; los protocolos oscilan entre tests de 6 minutos de máxima intensidad y ultramaratones de 24 horas, ignorando a menudo que el daño enterocitario es dependiente de la intensidad y el modo de ejercicio.

En la actualidad se debe reconocer que aún existen las grandes brechas de conocimiento como: estandarización clínica (mvas); el control de variables de confusión como: estrés térmico, corrección por volumen plasmático, contexto nutricional habitual y la fisiología femenina.

Figura 2

Guía de Acción para Atletas



Ilustración 2 Guía de Acción para Atletas

CAPÍTULO III: Diseño Metodológico

Este estudio se plantea como una revisión narrativa de síntesis de evidencia, cuyo objetivo es proporcionar una actualización crítica sobre la fisiopatología, los mecanismos moleculares y el manejo nutricional de los síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio (SGI-E); misma que se realizó a través de la búsqueda de términos en inglés y en español en las siguientes bases de datos: PubMed / MEDLINE, Scopus, Web of Science (WoS), Cochrane Library, Scielo y Springer.

Los descriptores clave utilizados para la búsqueda incluyeron "exercise-induced gastrointestinal syndrome", "endurance athletes", "splanchnic hypoperfusion", "leaky gut", "bacterial translocation", "gastrointestinal integrity", "I-FABP", "zonulin", "low-FODMAP diet" y "gut training".

El grupo que se ha tomado como referencia para la comparación de este estudio son atletas que usaron efecto placebo o condiciones para el mantenimiento del balance hídrico y nutricional. Para los resultados se usan marcadores de la Proteína de Unión a Ácidos Grasos Intestinales o daño intestinal (de los enterocitos); la permeabilidad intestinal debilitada; el paso de las toxinas intestinales al torrente sanguíneo; la frecuencia de síntomas gastrointestinales en tracto intestinal superior como inferior y el desempeño deportivo o performance.

Figura 1 Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios según la metodología PRISMA

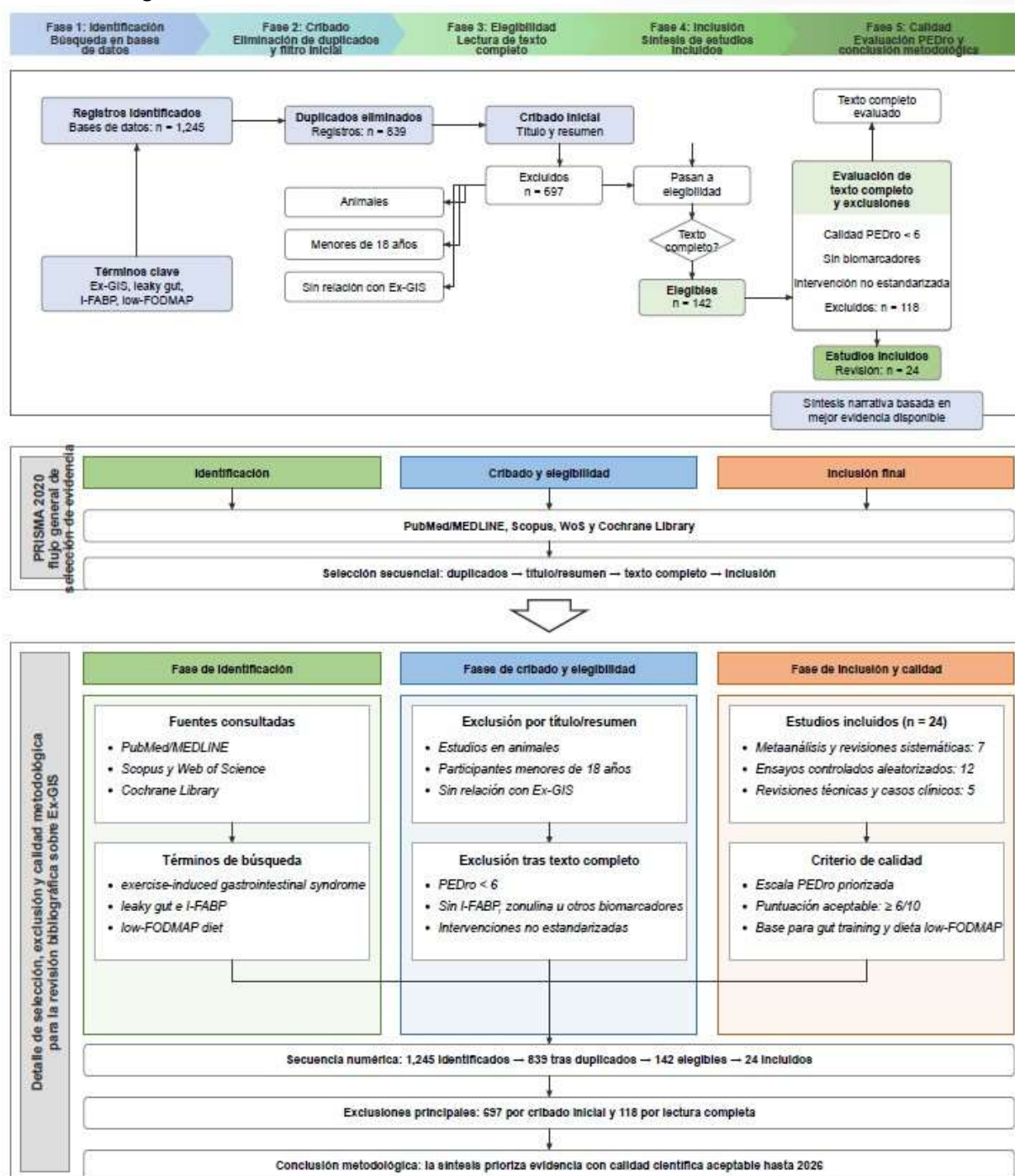


Ilustración 3 Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios según la metodología PRISMA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente estudio se desarrolló bajo enfoque cualitativo documental debido a que no se realizó intervención directa en deportistas.

3.2. La población y la muestra

La población tomada fue atletas de resistencia (corredores, triatletas, ciclistas, remeros) adultos y sanos que realicen esfuerzos de larga duración o alta intensidad. en cuanto a la muestra documental quedo constituida por artículos seleccionados que incluyeron ensayos clínicos, estudios observacionales, estudios de casos y revisiones específicas del tema se priorizan estudios publicados entre 2015 y 2026.

3.3. Los métodos y las técnicas

Es una revisión narrativa de recapitulación de evidencia, para lograr una actualización crítica sobre la fisiopatología, los mecanismos moleculares y el manejo nutricional de los síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio (SGI-E).

3.4. Procesamiento estadístico de la información

Descriptivo y comparativo.

CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados

4.1 Análisis e Interpretación de Resultados

En el presente apartado a partir de revisión narrativa documental sobre Síntomas Gastrointestinales asociados al ejercicio de larga duración en atletas de resistencias, debido a la investigación no se hizo intervención sino análisis de literatura artículos.

La revisión de la documentación al respecto de los SGI-E a lo largo de los últimos 5 años ha mostrado una evidencia frecuencial que va desde el 30% hasta el 70% de atletas que lo padecen, dependiendo del deporte practicado y las condiciones ambientales en las cuales se efectúa.

Los principales síntomas presentados son la diarrea y nausea en competencias de impacto constante como el maratón, triatlón, etc. No así el ciclismo en donde el síntoma principal, por la postura constante, es el dolor abdominal

Con estos hallazgos se propone que los mecanismos de hipoperfusión intestinal y el estrés térmico son la clave, por lo que las estrategias nutricionales mitigantes son determinantes para disminuir la incidencia de SGI-E en los atletas que practican estas disciplinas.

CAPÍTULO V: Conclusiones, Discusión y Recomendaciones

5.1. Discusión

Se ha podido asegurar que estrategias como las dietas libres de gluten y la suplementación dietética presentan evidencia limitada o contradictoria, mientras que el uso de Antiinflamatorios No Esteroideos (AINEs) se desaconseja debido a su impacto negativo en el flujo de sangre que irriga los órganos digestivos abdominales.

5.2. Conclusiones

Tras el análisis de la literatura revisada se desprende que el Síndrome Gastrointestinal Inducido por el Ejercicio (EIGS) es causado principalmente por la disminución del flujo sanguíneo hacia el intestino, lo que provoca isquemia y daño en la barrera epitelial, facilitando la migración de bacterias o productos bacterianos desde el intestino y provocando una respuesta inflamatoria sistémica. Las intervenciones nutricionales, como el Entrenamiento Intestinal y las dietas bajas en FODMAPs, han demostrado ser efectivas para prevenir y mitigar los síntomas gastrointestinales en atletas.

5.3. Recomendaciones

Para avanzar en la comprensión del Síndrome Gastrointestinal Inducido por el Ejercicio (EIGS), es crucial que la investigación futura se enfoque en controles metodológicos rigurosos y la integración de biomarcadores específicos, con el objetivo de establecer consensos terapéuticos que optimicen tanto la salud como el rendimiento de los atletas de resistencia.

Solo mediante un rigor metodológico que integre la medicina de precisión, herramientas estandarizadas como las Escala Analógicas Visuales, como el mVAS y una monitorización estricta de la fisiología sistémica, donde se analice rigurosamente: isquemia, inflamación y translocación, se pueden transformar estas observaciones fragmentadas en directrices de manejo definitivas para el atleta de

resistencia.

Referencias Bibliográficas

Aitkenhead, R., Waldron, M., Conway, G. E., Horner, K., & Heffernan, S. M. (2025). The Influence of Dietary Supplements on Exercise-Induced Gut Damage and Gastrointestinal Symptoms: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 17(3), 443. <https://doi.org/10.3390/nu17030443>

Al-Beltagi, M., Saeed, N. K., Bediwy, A. S., El-Sawaf, Y., Elbatarny, A., & Elbeltagi, R. (2025). Exploring the gut-exercise link: A systematic review of gastrointestinal disorders in physical activity. *World Journal of Gastroenterology*, 31(22), 106835. <https://doi.org/10.3748/wjg.v31.i22.106835>

Arumugam, M., Raes, J., Pelletier, E., Le Paslier, D., Yamada, T., Mende, D. R., Fernandes, G. R., Tap, J., Bruls, T., Batto, J.-M., Bertalan, M., Borrueal, N., Casellas, F., Fernandez, L., Gautier, L., Hansen, T., Hattori, M., Hayashi, T., Kleerebezem, M., ... Bork, P. (2011). Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature*, 473(7346), 174-180. <https://doi.org/10.1038/nature09944>

Aya, V., Flórez, A., Perez, L., & Ramírez, J. D. (2021). Association between physical activity and changes in intestinal microbiota composition: A systematic review. *PLOS ONE*, 16(2), e0247039. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247039>

Baur, D. A., Vargas, F. D. C. S., Bach, C. W., Garvey, J. A., & Ormsbee, M. J. (2016). Slow-Absorbing Modified Starch before and during Prolonged Cycling Increases Fat Oxidation and Gastrointestinal Distress without Changing Performance. *Nutrients*, 8(7), 392. <https://doi.org/10.3390/nu8070392>

Beelen, M., Burke, L. M., Gibala, M. J., & Loon, L. J. C. van. (2010). *Nutritional Strategies to Promote Postexercise Recovery*. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.20.6.515>

Bertuccioli, A., Zonzini, G. B., Cazzaniga, M., Cardinali, M., Di Pierro, F., Gregoret, A., Zerbinati, N., Guasti, L., Matera, M. R., Cavecchia, I., & Palazzi, C. M. (2024). Sports-Related Gastrointestinal Disorders: From the Microbiota to the Possible Role of Nutraceuticals, a Narrative Analysis. *Microorganisms*, 12(4), 804. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12040804>

Burke, L. M., Wood, C., Pyne, D. B., Telford, R. D., & Saunders, P. U. (2005). *Effect of Carbohydrate Intake on Half-Marathon Performance of Well-Trained Runners*. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.15.6.573>

Ciriza de los Ríos, C., García Menéndez, L., Díez Hernández, A., Carneros Martín, J. A., & Dajil, S. (2004a). Enfermedad celiaca en paciente con criterios Roma II de síndrome de intestino irritable. *Anales de Medicina Interna*, 21(3), 68-69.

Ciriza de los Ríos, C., García Menéndez, L., Díez Hernández, A., Carneros Martín, J. A., & Dajil, S. (2004b). Enfermedad celiaca en paciente con criterios Roma II de síndrome de intestino irritable. *Anales de Medicina Interna*, 21(3), 68-69.

Costa, R. J. S., Miall, A., Khoo, A., Rauch, C., Snipe, R., Camões-Costa, V., & Gibson, P. (2017). Gut-training: The impact of two weeks repetitive gut-challenge during exercise on gastrointestinal status, glucose availability, fuel kinetics, and running performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 42(5), 547-557. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0453>

Costa, R. J. S., Snipe, R. M. J., Kitic, C. M., & Gibson, P. R. (2017). Systematic review: Exercise-induced gastrointestinal syndrome—implications for health and intestinal disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 46(3), 246-265. <https://doi.org/10.1111/apt.14157>

de Oliveira, E. P., Burini, R. C., & Jeukendrup, A. (2014). Gastrointestinal Complaints During Exercise: Prevalence, Etiology, and Nutritional Recommendations. *Sports Medicine*, 44(1), 79-85. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0153-2>

Dziewiecka, H., Ostapiuk–Karolczuk, J., Kasperska, A., Cichoń-Woźniak, J., Basta, P., & Skarpańska-Stejnborn, A. (2025). Effect of 2000-meter rowing test on parameters of intestinal integrity in elite rowers during competitive phase—Observational study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17, 52. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01099-1>

Effects of probiotic supplementation on gut health, food tolerance and athletic performance of non-elite endurance athletes. (s. f.). ISRCTN Registry. <https://doi.org/10.1186/ISRCTN16256551>

Gaskell, S. K., Rauch, C. E., Parr, A., & Costa, R. J. S. (2021). Diurnal versus Nocturnal Exercise—Effect on the Gastrointestinal Tract. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(5), 1056. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002546>

Guillochon, M., & Rowlands, D. S. (2017). *Solid, Gel, and Liquid Carbohydrate Format Effects on Gut Comfort and Performance.* <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2016-0211>

Guy, J. H., & Vincent, G. E. (2018). Nutrition and Supplementation Considerations to Limit Endotoxemia When Exercising in the Heat. *Sports*, 6(1), 12. <https://doi.org/10.3390/sports6010012>

Hoffman, M. D., & Fogard, K. (2011). *Factors Related to Successful Completion of a 161-km Ultramarathon.* <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.1.25>

Karl, J. P., Margolis, L. M., Madslien, E. H., Murphy, N. E., Castellani, J. W., Gundersen, Y., Hoke, A. V., Levangie, M. W., Kumar, R., Chakraborty, N., Gautam,

A., Hammamieh, R., Martini, S., Montain, S. J., & Pasiakos, S. M. (2017). Changes in intestinal microbiota composition and metabolism coincide with increased intestinal permeability in young adults under prolonged physiological stress. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 312(6), G559-G571.

<https://doi.org/10.1152/ajpgi.00066.2017>

Knechtle, B., Braschler, L., Weiss, K., Scheer, V., Duric, S., Leite, L. B., Forte, P., Nikolaidis, P. T., Chlíbková, D., & Rosemann, T. (2026). 24-Hour Ultra-Marathon Running: A Narrative Review of Performance Factors and Physiological Impacts. *Sports Medicine - Open*, 12, 32. <https://doi.org/10.1186/s40798-026-00997-z>

Kołodziejczyk, A., Staśkiewicz-Bartecka, W., & Kardas, M. (2026). The Role of FODMAPs in Sports Nutrition: A Narrative Review and Clinical Implications. *Nutrients*, 18(2), 239. <https://doi.org/10.3390/nu18020239>

Leite, G. S. F., Resende Master Student, A. S., West, N. P., & Lancha, A. H. (2019). Probiotics and sports: A new magic bullet? *Nutrition*, 60, 152-160. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.09.023>

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: Explanation and elaboration. *BMJ*, 339, b2700. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>

Lis, D., Stellingwerff, T., Kitic, C. M., Ahuja, K. D. K., & Fell, J. (2015). No Effects of a Short-Term Gluten-free Diet on Performance in Nonceliac Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(12), 2563. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000699>

McKenna, Z., Houck, J., Ducharme, J., Li, Z., Berkemeier, Q., Fennel, Z., Wells, A., Mermier, C., Deyhle, M., Laitano, O., & Amorim, F. (2022). The effect of

prolonged interval and continuous exercise in the heat on circulatory markers of intestinal barrier integrity. *European Journal of Applied Physiology*, 122(12), 2651-2659. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-05049-4>

Miall, A., Khoo, A., Rauch, C., Snipe, R. M. J., Camões-Costa, V. L., Gibson, P. R., & Costa, R. J. S. (2018). Two weeks of repetitive gut-challenge reduce exercise-associated gastrointestinal symptoms and malabsorption. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(2), 630-640. <https://doi.org/10.1111/sms.12912>

Mlinaric, J., & Mohorko, N. (2025). Nutritional strategies for minimizing gastrointestinal symptoms during endurance exercise: Systematic review of the literature. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(1), 2529910. <https://doi.org/10.1080/15502783.2025.2529910>

Murray, R., Paul, G. L., Seifert, J. G., Eddy, D. E., & Halaby, G. A. (1989). The effects of glucose, fructose, and sucrose ingestion during exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 21(3), 275.

Nieuwenhoven, M. A. van, Brouns, F., & Kovacs, E. M. R. (2005). The Effect of Two Sports Drinks and Water on GI Complaints and Performance During an 18-km Run. *International Journal of Sports Medicine*, 26(04), 281-285. <https://doi.org/10.1055/s-2004-820931>

O'Brien, W. J., & Rowlands, D. S. (2011). Fructose-maltodextrin ratio in a carbohydrate-electrolyte solution differentially affects exogenous carbohydrate oxidation rate, gut comfort, and performance. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 300(1), G181-G189. <https://doi.org/10.1152/ajpgi.00419.2010>

Pérez-Prieto, I., Plaza-Florido, A., Ubago-Guisado, E., Ortega, F. B., & Altmäe, S. (2024). Physical activity, sedentary behavior and microbiome: A systematic review

and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 27(11), 793-804.

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.07.003>

Peters, H. P. F., Bos, M., Seebregts, L., Akkermans, L. M. A., van Berge Henegouwen, G. P., Bol, E., Mosterd, W. L., & de Vries, W. R. (1999). Gastrointestinal Symptoms in Long-Distance Runners, Cyclists, and Triathletes: Prevalence, Medication, and Etiology. *Official Journal of the American College of Gastroenterology | ACG*, 94(6), 1570. <https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.1999.01147.x>

Pfeiffer, B., Cotterill, A., Grathwohl, D., Stellingwerff, T., & Jeukendrup, A. E. (2009). *The Effect of Carbohydrate Gels on Gastrointestinal Tolerance during a 16-km Run*. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.19.5.485>

Ribeiro, F. M., Petriz, B., Marques, G., Kamilla, L. H., & Franco, O. L. (2021). Is There an Exercise-Intensity Threshold Capable of Avoiding the Leaky Gut? *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.627289>

Ribichini, E., Scalese, G., Cesarini, A., Mocci, C., Pallotta, N., Severi, C., & Corazziari, E. S. (2023). Exercise-Induced Gastrointestinal Symptoms in Endurance Sports: A Review of Pathophysiology, Symptoms, and Nutritional Management. *Dietetics*, 2(3), 289-307. <https://doi.org/10.3390/dietetics2030021>

Rowlands, D. S., & Houltham, S. D. (2017). Multiple-Transportable Carbohydrate Effect on Long-Distance Triathlon Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(8), 1734. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001278>

Sareban, M., Zügel, D., Koehler, K., Hartveg, P., Zügel, M., Schumann, U., Steinacker, J. M., & Treff, G. (2016). *Carbohydrate Intake in Form of Gel Is Associated With Increased Gastrointestinal Distress but Not With Performance Differences Compared With Liquid Carbohydrate Ingestion During Simulated Long-Distance Triathlon*. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0060>

Selkirk, G. A., McLellan, T. M., Wright, H. E., & Rhind, S. G. (2008). Mild endotoxemia, NF- κ B translocation, and cytokine increase during exertional heat stress in trained and untrained individuals. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 295(2), R611-R623.
<https://doi.org/10.1152/ajpregu.00917.2007>

Snipe, R. M. J., Khoo, A., Kitic, C. M., Gibson, P. R., & Costa, R. J. S. (2018). The impact of exertional-heat stress on gastrointestinal integrity, gastrointestinal symptoms, systemic endotoxin and cytokine profile. *European Journal of Applied Physiology*, 118(2), 389-400. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3781-z>

Sumi, D., & Suzuki, Y. (2025). Gastrointestinal function and microbiota in endurance athletes. *Frontiers in Physiology*, 16, 1551284.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1551284>