

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA DE NUTRICIÓN

*Tesis para optar por el grado académico de
Licenciatura en Nutrición.*

**EFECTO DE LAS ESTRATEGIAS DE
HIDRATACIÓN UTILIZADAS DURANTE LA
ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE EL RIESGO DE
DAÑO RENAL EN CORREDORES DE LARGA
DISTANCIA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

JESÚS CERDAS PADILLA

Diciembre, 2024.

Tabla De Contenidos

Índice De Tablas.....	4
Índice De Figuras	5
Resumen.....	6
Abstract.....	8
Capítulo I.....	1
Problema De Investigación.....	1
1.1 Planteamiento Del Problema	9
1.1.1 Antecedentes Del Problema	9
1.1.2 Delimitaciones Del Problema	14
1.1.3 Justificación	15
1.2 Redacción Del Problema Central: Pregunta De La Investigación	16
1.3 Objetivos De La Investigación	17
1.3.1 Objetivo General	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
1.4 Alcances Y Limitaciones.....	17
1.4.1 Alcances De La Investigación	17
1.4.2 Limitaciones De La Investigación	17
Capítulo II.....	9
Marco Teórico	9
1.5 Contexto Teórico Conceptual	19
1.5.1 Actividad Física.....	19
1.5.2 Atletismo.....	19
1.5.3 Deporte De Resistencia	20
1.5.4 Carreras De Larga Distancia A Pie	20
1.5.5 Demandas Fisiológicas De Un Corredor De Resistencia.....	21
1.5.6 Hidratación.....	21
1.5.7 Fisiología De La Hidratación.....	22
1.5.8 Balance Hídrico	23
1.5.8.1 Euhidratación.	23
1.5.8.2 Hipohidratación.	23
1.5.8.3 Hiperhidratación.....	24
1.5.9 Equilibrio Hidroelectrolítico.....	24
1.5.10 Características De Los Líquidos Ingeridos Por Los Corredores De Larga Distancia	24
1.5.11 Estrategias De Hidratación	26
1.5.12 Toma Planificada.....	26
1.5.13 Toma Ad Libitum	27
1.5.14 Métodos De Evaluación Del Estado De Hidratación	27
1.5.15 Deshidratación	28

1.5.16	<i>Factores De La Deshidratación</i>	29
1.5.17	<i>Alteraciones Corporales Causadas Por La Deshidratación</i>	30
1.5.18	<i>Efectos Fisiológicos De La Pérdida De Agua Corporal</i>	30
1.5.19	<i>Tasa De Sudoración</i>	31
1.5.20	<i>Características De Una Estrategia De Hidratación General En Una Carrera De Larga Distancia A Pie</i>	32
1.5.21	<i>Fisiología Del Riñón</i>	32
1.5.22	<i>Daño Renal Y Fisiopatología De La Enfermedad Renal</i>	33
1.5.23	<i>Factores De Riesgo De Daño Renal</i>	34
1.5.24	<i>Biomarcadores Del Daño Renal</i>	36
1.5.25	<i>Tasa De Filtración Glomerular</i>	37
1.5.26	<i>Creatinina Sérica</i>	38
1.5.27	<i>Urea</i>	38
2	Capítulo III	9
3	Marco Metodológico	9
3.1	Enfoque De La Investigación	40
3.1.1	<i>Enfoque Cualitativo</i>	40
3.2	Tipo De Investigación	40
3.3	Unidades De Análisis U Objetos De Estudio	40
3.3.1	<i>Área De Estudio</i>	41
3.3.2	<i>Fuentes De Información Primaria, Secundaria Y Terciaria</i>	41
3.3.3	<i>Población</i>	41
3.3.4	<i>Muestra</i>	41
3.3.5	<i>Criterios De Inclusión Y Exclusión</i>	43
3.4	Instrumentos Para La Recolección De Información	44
3.5	Diseño De La Investigación	46
3.5.1	<i>Palabras Clave</i>	47
3.6	Operacionalización De Variables	48
3.7	Plan Piloto	51
3.8	Revisión sistemática	54
3.8.1	<i>Estrategia de búsqueda</i>	54
3.8.2	<i>Proceso de selección</i>	61
3.8.3	<i>Proceso de extracción de datos</i>	61
3.8.4	<i>Lista de datos</i>	61
3.8.5	<i>Evaluación del riesgo de sesgo</i>	63
3.8.6	<i>Método de síntesis</i>	63
4	Capítulo IV	65
5	Presentación De Resultados	65
5.1	Resultados de la investigación	65
5.1.1	<i>Características principales de los resultados</i>	65
5.1.2	<i>Estudios incluidos en la investigación</i>	69

6	Capítulo V	84
7	Discusión E Interpretación De Resultados	84
	7.1 Discusión E Interpretación De Resultados	78
	7.1.1 Características Sociodemográficas	78
	7.1.2 Estrategias De Hidratación	80
	7.1.3 Hidratación Y Carreras de larga distancia	83
	7.1.4 Biomarcadores De Daño Renal	86
8	Capítulo VI	92
9	Conclusiones Y Recomendaciones	92
	9.1 Conclusiones	92
	9.2 Recomendaciones	94
	9.3 Bibliografía	95
10	Glosarios Y Abreviaturas	113
11	Anexos	114
	11.1 Anexo 1 Zotero (Versión 7.0.2 para macOS)	114
	11.2 Anexo 2 Google Chrome Zotero Connector	115
	11.3 Anexo 3 Aplicación Microsoft Excel	116
	11.4 Anexo 4 Resultados del plan piloto	117
	11.5 Anexo 5 Bitácora de búsqueda de datos	118
	11.6 Anexo 6 Filtrado de datos básicos	119
	11.7 Anexo 7 Filtrado por criterios de inclusión y exclusión	120
	11.8 Anexo 8 Filtrado por operacionalización de variables	121
	11.9 Anexo 9 Base de datos total	122
	11.10 Anexo 10 Evaluación de sesgo	123
	11.11 Anexo 11 Declaración jurada	124
	11.12 Anexo 12 Carta de aprobación de la tutora	125
	11.13 Anexo 13 Carta de aprobación de la lectora	126
	11.14 Anexo 14 Aprobación CENIT	127

Índice De Tablas

Tabla 1. Biomarcadores De Insuficiencia Renal Aguda	36
Tabla 2. Método PICO	43
Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión	43
Tabla 4. Palabras clave utilizadas para la revisión sistemática	47
Tabla 5. Operacionalización de las variables	48
Tabla 6. Proceso de aplicación del plan piloto para la obtención de resultados específicos aplicado en Google Académico	52
Tabla 7. Estrategia de búsqueda en la base de datos Google Académico	54
Tabla 8. Estrategia de búsqueda en la base de datos PubMed	55
Tabla 9. Estrategia de búsqueda en la base de datos EBSCO	56
Tabla 10. Estrategia de búsqueda en la base de datos Science Direct	57
Tabla 11. Resultados del primer filtrado por palabras claves en las bases de datos seleccionadas	60
Tabla 12. Características principales de los estudios incluidos	67
Tabla 13. Características sociodemográficas de la población en estudio de los artículos científicos incluidos en la investigación	70
Tabla 14. Características de las estrategias de hidratación utilizadas en los artículos científicos incluidos en la investigación	72
Tabla 15. Recomendaciones actuales sobre la hidratación aplicada a la actividad física	74
Tabla 16. Características de los biomarcadores de daño renal de los artículos científicos incluidos en la investigación	76

Índice De Figuras

Figura 1. Mecanismos involucrados en la génesis de Nefropatía Mesoamericana	31
Figura 2. Representación esquemática de cómo la ingesta de líquidos puede influir en el riesgo de IRA asociada al ejercicio	35
Figura 3. Diagrama de flujo PRISMA para la selección de la muestra	42
Figura 4. Resultados del primer y último paso del proceso de filtrado de la búsqueda de artículos científicos	58

Resumen

Introducción: La popularidad de las carreras de larga distancia ha ido en aumento en los últimos años, esto ha generado una alta participación por parte de corredores entrenados y no entrenados, lo que ha despertado un interés en entender la influencia que puedan tener estas actividades en la salud de los participantes. **Objetivo:** Determinar los efectos de las estrategias de hidratación utilizadas durante la actividad física sobre el riesgo de daño renal en corredores de larga distancia. **Metodología:** Esta investigación presenta una estrategia metodológica de revisión sistemática con un enfoque cualitativo descriptivo. Esta investigación se realiza según los parámetros PRISMA. Las bases de datos consultadas fueron: Google Académico, PubMed, EBSCO y Science Direct. Se identifican 32 estudios para examinar, de los cuales 6 superaron todos los filtrados. La población total incluida es de 106 sujetos. **Resultados:** Se revisaron 5 investigaciones y 1 reporte de caso. La edad poblacional promedio estuvo ubicada en la década de 40 años. Se identifica la toma “*ad libitum*” como estrategia única utilizada. Los biomarcadores monitoreados son: eTFG con variaciones de 26,9 al 44,8%; Urea, sCr con variación de 1.5 a 1.7 veces respecto a valores iniciales, NGAL reportándose variaciones de 121,8%; KIM-1 reportándose variaciones de 493,7%; y Cys C sin registro de variación. Los valores de los biomarcadores alterados durante las pruebas, en un rango aproximado de nueve días posteriores, se restablecen al valor inicial. **Conclusiones:** El presente trabajo muestra una pequeña población de estudios de biomarcadores renales en corredores de larga distancia de montaña. Esta investigación, en concordancia con la pregunta de investigación; ¿Qué efecto tienen las estrategias de hidratación utilizadas durante la actividad física sobre el riesgo de daño renal en corredores de larga distancia?; y los datos encontrados, concluye que: 1. La estrategia de hidratación “*ad libitum*”, única estrategia aplicada en los estudios encontrados tiene una relación

a corto plazo de alteración de los biomarcadores renales. 2. A largo plazo, se desconoce el efecto que la aplicación de esta estrategia tenga sobre los biomarcadores, por ende, sobre la salud de los individuos. 3. La falta de estudios que expongan resultados de la aplicación de estrategias de hidratación planificadas, por si crea un sesgo en el análisis de las estrategias existentes. 4. La recuperación de los biomarcadores que se llegan a alterar a corto plazo, tardan aproximadamente 9 días en recuperar los valores normales. **Palabras clave:** reposición de líquidos, ingesta de líquidos, maratón, ultramaratón, lesión renal.

Abstract

Introduction: The popularity of long-distance running has been increasing in recent years, this has generated high participation by trained and untrained runners, which has sparked an interest in understanding the influence that these activities may have on the health of participants.

Objective: To determine the effects of hydration strategies used during physical activity on the risk of kidney damage in long distance runners. **Methodology:** This research presents a

methodological strategy of systematic review with a descriptive qualitative approach. This research is carried out according to PRISMA parameters. The databases consulted were Google Scholar, PubMed, EBSCO and Science Direct. Thirty-two studies were identified for review, of which 6 passed all filtering. The total population included is 106 subjects. **Results:** Five

investigations and one case report were reviewed. The average age of the population was in the 40s. Ad libitum" intake was identified as the only strategy used. The biomarkers monitored are: eTFG with variations from 26.9 to 44.8%; Urea, sCr with variations of 1.5 to 1.7 times with respect to initial values, NGAL reporting variations of 121.8%; KIM-1 reporting variations of 493.7%; and Cys C with no variation. The values of the biomarkers altered during the tests, in a

range of approximately nine days later, are restored to the initial value. **Conclusions:** The present work shows a small population of studies of renal biomarkers in long distance mountain runners. This research, in accordance with the research question; What effect do the hydration strategies used during physical activity have on the risk of renal damage in long distance runners; and the data found, concludes that: 1. The hydration strategy "ad libitum", the only strategy applied in the studies found, has a short-term relationship of alteration of renal biomarkers. 2. In the long term, the effect that the application of this strategy has on biomarkers, and therefore on the health of individuals, is unknown. 3. The lack of studies showing the results of the

application of planned hydration strategies may create a bias in the analysis of the existing strategies. 4. The recovery of biomarkers that are altered in the short term takes approximately 9 days to recover normal values. **Key words:** fluid replacement, fluid intake, marathon, ultramarathon, kidney injury.

Capítulo I

Problema De Investigación

1.1 Planteamiento Del Problema

1.1.1 Antecedentes Del Problema

Urdampilleta et al. (2013) afirma que la hidratación es un factor determinante del rendimiento deportivo, especialmente en eventos de ultradistancia, donde los atletas se ven expuestos a condiciones extremas de esfuerzo físico y ambientales durante periodos prolongados, en estos eventos deportivos la hidratación no solo optimiza el rendimiento deportivo y la resistencia como tal, sino que también protege los riñones mitigando vías de daño renal como el estrés térmico, deshidratación, acumulación de desechos, entre otros.

A continuación se desarrolla una serie de investigaciones referentes a la hidratación, las estrategias de hidratación, los deportes de ultra distancia y el daño renal, variables a tratar en el presente trabajo.

Coyle, (2004) desarrolló recomendaciones para la ingesta de líquidos y combustibles durante ejercicio basado en la interpretación de los datos de estudios de laboratorio controlados y estudios de caso en entrenamientos y competición. El estudio muestra que los deportistas se benefician al máximo cuando adaptan sus necesidades individuales de agua, carbohidratos y sal a los retos específicos de su deporte, teniendo en cuenta el impacto del entorno en la sudoración y el estrés térmico.

Coyle, (2004) de este estudio rescata que la deshidratación mayor al 2% en ambientes calurosos es perjudicial para la salud de los deportistas, mientras que este mismo grado de deshidratación en ambientes fríos o templado no presenta un riesgo significativo para la salud y el rendimiento de los atletas. A esto se le agrega lo citado por el mismo autor donde señala que la estrategia por medio del mecanismo de la sed, ad libitum, genera la reposición de líquidos en un máximo de 2/3 de las cantidades perdidas.

Chevront et al. (2004) realizan un estudio para cuantificar la variabilidad y estabilidad de la fluctuación de la masa corporal de la mañana durante el ejercicio diariamente, para este estudio participan 65 hombres examinados de manera retrospectiva. Los análisis se realizaron en un periodo de 4 a 15 días. Los resultados arrojaron una variabilidad de la masa corporal de 510 gramos \pm 200 gramos, con un coeficiente de variación de $0,66 \pm 0,24\%$, con una distribución normal. Los autores concluyen que para una rehidratación adecuada, es necesario saber los cambios de masa corporal, y que esto también beneficia, al aproximar de una manera más exacta, la hidratación posterior en casos de carreras multietapas.

Jimenez et al. (2021) realizan un estudio observacional transversal del consumo de carbohidratos, sodio y agua en una carrera de montaña de 30 km. El estudio consta de un cuestionario en línea. Para la selección de la muestra, el criterio de inclusión principal del estudio fue la posibilidad de calcular de manera exacta la cantidad ingerida de carbohidratos, agua y sodio durante la carrera por parte de los corredores. Finalmente, 11 de los 24 participantes cumplieron el criterio de inclusión, siendo 13 los participantes excluidos. Los resultados del estudio mostraron que el consumo de carbohidratos y sodio se encontraba por debajo de las recomendaciones científicas actuales para deportes de resistencia, sin embargo el consumo de agua sí fue correcto con respecto al rango recomendado.

Scheer et al. (2021) realizaron una revisión de la literatura de las afecciones sistémicas que se pueden dar en las carreras de ultra resistencia. La revisión da prioridad a metaanálisis y ensayos controlados aleatorios. La revisión menciona que el riesgo de lesiones renales se incrementa en condiciones extremas de calor, humedad y altitud, la deshidratación, las lesiones musculares y la ingesta de antiinflamatorios no esteroideos. Algunos estudios incluidos vinculan

la lesión renal aguda y la crónica en la reparación desadaptativa y la cicatrización progresiva por eventos acumulados.

Más reciente, Lecina et al. (2022) realizan una revisión sistemática acerca de la relación entre la lesión renal aguda, la hiponatremia y las carreras de ultra distancia. Realizan una revisión sistemática con 28 publicaciones que sumaban un total de 2950 corredores. Los resultados de esta investigación arrojaron un 42,04% de incidencia en lesión renal aguda, y un 9,11% relaciona a hiponatremia. 11,84% del total de individuos sufrieron ambas patologías. Los autores mencionan que estos datos suelen estar infradiagnosticados debido a bajo control en estas pruebas, además de que pueden ser responsables de la etiología de dichas enfermedades.

Rojas, (2021) realiza una revisión sistemática acerca de la rabdiomiolisis y el daño renal agudo en deportes de resistencia. El autor analiza los biomarcadores de lesiones musculares y renales, explora la exposición a condiciones adversas de calor y humedad, y también investiga las variables de tensión de calor, deshidratación y carga de trabajo externa como indicadores de lesión renal aguda en la carrera de resistencia. La población estudiada constó de 43 publicaciones con una muestra total de 813 corredores. 43.5% de los corredores presentaron rabdomiólisis, y 16,39% enfermedad renal aguda. Los autores mencionan que no hay un enlace claramente establecido entre estos problemas renales agudos y futuros crónicos, más sí, el enlace está reportado en agricultores que cuentan con similitudes con los corredores como la alta carga física de trabajo, la exposición a condiciones adversas de temperatura, y la deshidratación severa.

Arazi et al. (2022) publican una revisión sistemática acerca del efecto de diferentes tipos de ejercicio sobre las enfermedades renales, los autores examinaron un total de 39 artículos, las conclusiones a las que llegan son positivas en los diferentes tipos de ejercicios, exceptuando aquellos que impliquen un esfuerzo que genere una deshidratación significativa, ejercicios que

impliquen altas cargas de trabajo o impacto corporal significativo durante los ejercicios. Los autores señalan que el beneficio se obtiene con una alta especificidad e individualización del ejercicio., contrario a esto se genera un daño progresivo sobre el sistema renal.

En Costa Rica la evidencia científica sobre deportes de resistencia y estrategias de hidratación es limitada. Hasta la fecha, solo se ha realizado un estudio que aborda los daños renales asociados a esta práctica. La evidencia científica sobre la enfermedad renal ha sido objeto de investigación clínica por parte del Ministerio de Salud y otras entidades relevantes. La evidencia relevante se desarrolla a continuación.

Marin et al. (2019) exponen en una revisión bibliográfica el fenómeno de nefropatía mesoamericana, exactamente enfermedad renal crónica a nivel de Centroamérica. La evidencia muestra que este fenómeno se asocia a episodios repetidos de deshidratación ocasionados por esfuerzos físico intenso. Los autores no esclarecen la etiología con exactitud, más sí consideran una relación entre factores ambientales y ocupacionales en dicha enfermedad.

Elinder et al. (2015) realizan una revisión de literatura que muestra datos epidemiológicos de Costa Rica, identificando la nefropatía mesoamericana en la provincia de Guanacaste, donde en hombres mayores de 29 años, la tasa de mortalidad por ERC pasó de ser 5.8 por cada 100 000 habitantes en los años setenta a una tasa de 75 por cada 100 000 habitantes en el período 2007-2012. Por el contrario, la tasa de mortalidad por ERC varió de 5.9 a 16.2 por cada 100 000 habitantes en el resto de Costa Rica en este período de tiempo. En el caso de las mujeres guanacastecas, también se reporta un mayor aumento en las tasas de mortalidad en comparación con el resto del país, pero con una menor magnitud que la presentada por los hombres.

Rojas-Valverde et al. (2020) realizaron un estudio en Costa Rica con el fin de determinar qué marcadores urinarios podrían indicar lesiones renales agudas en una carrera de montaña de

35 km con 1815 metros de desnivel positivo, bajo una temperatura de $25,52 \pm 1,98^{\circ}\text{C}$ y una humedad de $79,9 \pm 7,45\%$. Se dividió la población en dos grupos, (AKI= 17 participantes y no-AKI= 12 participantes), se realizaron registros de creatinina en sangre (sCr) y nitrógeno ureico en sangre (sBUN) antes y después de la carrera, donde se evidenció un aumento de estos indicadores en ambos grupos experimentales.

Rivera-Chavarría et al. (2022) describen las tendencias del diagnóstico de egreso hospitalario, así como los años potencialmente perdidos de pacientes con enfermedad renal crónica compatible con enfermedad renal crónica de causas no tradicionales según los datos registrados en bases de acceso público en el país entre los años 2014 y 2019, el estudio fue longitudinal descriptivo de la información de defunciones y egresos hospitalarios registrados.

Con los datos recolectados se calcularon porcentajes y frecuencias absolutas y relativas de la mortalidad y los egresos hospitalarios, las tasas de mortalidad general, específica y ajustada fueron calculadas por el método directo. Además, las estimaciones se realizaron por provincia, dando como resultado que la tasa de mortalidad ajustada fue elevada para las provincias de Guanacaste y Limón. Para Guanacaste la tasa de egresos resultó elevada también.

Los años de vida potencialmente perdidos evidenciaron un incremento progresivo y constante, predominando el sexo masculino y la provincia de Guanacaste. Dada la acumulación de resultados negativos para las dos provincias antes mencionadas, los investigadores consideran dentro de las posibles causas no tradicionales el estrés térmico que sufren los trabajadores al exponerse a esfuerzos extenuantes.

1.1.2 Delimitaciones Del Problema

Se realiza una revisión sistemática global de artículos científicos publicados 2018 y 2024 disponibles en los idiomas español e inglés, recolectados de las bases de datos de Google Académico, PubMed, ScienceDirect, Dialnet y EBSCO.

Las palabras claves de búsqueda son: reposición de líquidos, maratón y ultramaratón, daño renal, estrategias de hidratación, corredores de larga distancia, estas palabras claves se utilizan junto con los operadores booleanos de inclusión “AND” y “OR”, y para los criterios de exclusión se utiliza el operador booleano “NOT” con las siguientes palabras claves: opinión, reflexión, revisiones sistemáticas y libros. Los artículos incluidos deben ser de acceso completo y gratuito.

En esta revisión se incluyen artículos científicos acerca de estrategias de hidratación, corredores de larga distancia y daño renal. Para la selección de los artículos a investigar se hace uso solo de fuentes primarias, estas son artículos científicos originales, ensayos clínicos, ensayos controlados aleatorizados, ensayos aleatorizados cruzados, ensayos clínicos aleatorizados por conglomerados, ensayos clínicos controlados no aleatorizados, reportes de casos, y serie de casos, estudios de cohorte, ensayos no controlados, estudios transversales, estudios pre y post, y estudios de casos y controles.

Excluyéndose los artículos de divulgación científica, artículos de revisión, revisiones sistemáticas, bibliográficas o de literatura, metaanálisis, tesis, libros, guías prácticas clínicas, cartas científicas y de congreso, protocolos de ensayos clínicos, editoriales y ensayos. No se incluyen investigaciones sin publicar.

Esta investigación se realiza entre los meses de julio y diciembre del año 2024.

1.1.3 Justificación

La popularidad de las carreras de larga distancia ha ido en aumento en los últimos años, esto ha generado una alta participación por parte de corredores entrenados y no entrenados, lo que ha despertado un interés en entender la influencia que puedan tener estas actividades en la salud de los participantes. Uno de los aspectos más relevantes en este ámbito es la hidratación, que está estrechamente relacionada con el rendimiento y la prevención de lesiones.

El monitoreo de los efectos del esfuerzo físico a través de los biomarcadores de daño renal extraídos mediante muestras sanguíneas y de orina (Junglee et al, 2013). Los biomarcadores mayormente monitoreados en estos casos son la NGAL plasmática, la creatinina sérica, la creatin quinasa, la interleucina 6 plasmática, la molécula de lesión renal-1, entre otros.

La mayoría de los estudios observacionales en poblaciones corredoras de ultra distancia, como en el caso de Jouffroy et al, (2019), muestran una alteración progresiva de los biomarcadores durante el transcurso de los eventos, y posterior a estos la normalización o aproximación al restablecimiento de los valores base se da alrededor de nueve días posteriores a la finalización del evento.

Múltiples autores concluyen que el daño inducido por el ejercicio de alta intensidad y la exposición al calor son inflamatorios y estresores del sistema renal. Valencia et al, (2023) menciona que la medida en que los participantes se exponen a esfuerzos físicos de alta demanda por factores como la cantidad de kilómetros, la altimetría y las horas de esfuerzo continuo, el balance hídrico corporal es clave para el buen desempeño en carrera, y para minimizar los daños fisiológicos a largo plazo que puedan sufrir los corredores.

Cruz, Leal, & Fuini, (2015) explica que la exposición a largo plazo a estos factores altera la función hemodinámica de los riñones, afectando la función glomerular, la permeabilidad de la

membrana, lo que resulta en una función renal anormal temporal. Juett et al, (2021) agrega que el daño mayormente se da en los túbulos proximales.

Por lo anterior, autores como Namineni et al, (2023) proponen estudiar los planes de hidratación como factores relacionados directamente con los efectos renales.

El objetivo propio de este estudio es determinar los efectos que las estrategias de hidratación puedan tener sobre la salud renal de los corredores de larga distancia durante estas actividades. El cumplimiento de este objetivo permitiría identificar las prácticas más efectivas en el mantenimiento del balance hídrico y así prevenir posibles complicaciones de salud.

1.2 Redacción Del Problema Central: Pregunta De La Investigación

¿Qué efecto tienen las estrategias de hidratación utilizadas durante la actividad física sobre el riesgo de daño renal en corredores de larga distancia?

1.3 Objetivos De La Investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar los efectos de las estrategias de hidratación utilizadas durante la actividad física sobre el riesgo de daño renal en corredores de larga distancia.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Describir las características sociodemográficas de los corredores de larga distancia mediante la investigación de esta población.
2. Identificar las estrategias de hidratación y el líquido consumido por corredores de larga distancia a través de una revisión exhaustiva de la literatura existente.
3. Reconocer las recomendaciones actuales sobre la hidratación aplicada en la actividad física, según la evidencia científica disponible.
4. Interpretar los biomarcadores de riesgo de daño renal presentes en los corredores de larga distancia mediante la revisión de la literatura asociada a esta investigación.

1.4 Alcances Y Limitaciones

1.4.1 Alcances De La Investigación

Como hallazgo se encuentra que la mayoría de los participantes de ultra distancia utilizan como método de hidratación la sensibilidad a la sed o *Ad libitum*. Además, se identifica que en la mayoría de los casos se dan alteraciones de los biomarcadores, más estos se restablecen después de algunos días posteriores a los eventos.

1.4.2 Limitaciones De La Investigación

Se encuentra que todos los estudios incluidos aplican únicamente la estrategia de hidratación “ad libitum”, ninguno utiliza alguna otra estrategia, tampoco reportan la cantidad aproximada de líquido consumido por los corredores, algunos estudios no reportan la cantidad de

puestos de hidratación, ni la disponibilidad de los alimentos y bebidas con los que contaban los deportistas. Se cree que otra limitación es la poca distribución de los estudios a nivel mundial.

Capítulo II

Marco Teórico

1.5 Contexto Teórico Conceptual

1.5.1 Actividad Física

La Organización Mundial de la Salud, define la actividad física como:

...todo movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que requiere consumir energía. En la práctica, consiste en cualquier movimiento, realizado incluso durante el tiempo de ocio, que se efectúa para desplazarse a determinados lugares y desde ellos, para trabajar o para llevar a cabo las actividades domésticas. La actividad física, tanto moderada como intensa, mejora la salud. Entre las actividades físicas más comunes cabe mencionar: caminar, montar en bicicleta, pedalear, practicar deportes y participar en juegos y actividades recreativas. (2024)

1.5.2 Atletismo

El atletismo, (en griego Aethlos = esfuerzo), es un deporte que contiene un conjunto de disciplinas agrupadas en carreras, saltos, lanzamientos, pruebas combinadas y marcha. Es el arte de superar el rendimiento de los adversarios en velocidad o en resistencia, en distancia o en altura. Es una actividad que procede de la reglamentación y competencia de algunas de las capacidades específicas del hombre; lo que unido al espíritu deportivo se constituye en un conjunto de actividades lúdicas, practicadas desde épocas muy lejanas en los momentos de ocio y por gran número de culturas que interpretaban perfectamente este tipo de prácticas según su propia cosmovisión (celtas, griegos, culturas precolombinas, pueblos africanos, etc) (Olivera, 2003, como se citó en Gomez & Valero, 2022).

1.5.3 Deporte De Resistencia

Chasi Toapanta, (2021) define la resistencia en el deporte como aquella capacidad de realizar trabajos de manera prolongada a una intensidad determinada, con factores en contra como el agotamiento o fatiga. Además, menciona que es determinante la capacidad del organismo para garantizar la mantención de determinado esfuerzo, generalmente esfuerzos altos, de manera prolongada en el tiempo luchando contra cansancios físicos y mentales.

1.5.4 Carreras De Larga Distancia A Pie

La Real Academia Española, (2023) define la maratón como una carrera de resistencia de una distancia establecida de 42 kilómetros con 195 metros. Por otra parte, de acuerdo con Salomon, (2023) un ultra maratón, también conocida como ultra-trail, ultraresistencia son carreras que superan los 42 kilómetros. La International Trail Running Association (ITRA), (2024) menciona que en las carreras propiamente de montaña, los recorridos varían desde pocos kilómetros para distancias cortas hasta 80 kilómetros y más para carreras ultra-trail. La World Athletics, (2021) menciona que en distancias cortas las carreras se suelen correr separadas por género, mientras que en ultra distancia se corre juntos.

De acuerdo con Beat & Pantelis:

Los ultra maratones más frecuentemente celebrados como carreras con distancia limitada son carreras de 50 km, 100 km, 50 millas y 100 millas. Sin embargo, también hay carreras de mayor duración que llegan hasta 1000 km y 3100 millas. Las duraciones de las carreras con tiempo limitado más frecuentes son de 6 horas, 12 horas, 24 horas, 48 horas, 72 horas, 6 días y 10 días. (2024)

Según Garcia, (2019) las carreras de ultraresistencia ofrecen distintas modalidades, una de ellas es la modalidad multietapas, que ofertan a los participantes retos diarios con diferentes

distancias y altimetrías. La ITRA, (2024) explica que los niveles de dificultad de distancia y altimetría se puede comprender de la siguiente manera, 1 kilómetro de distancia en terreno plano equivale a 1 kilómetro esfuerzo, y 100 metros de desnivel positivo equivalen a 1 kilómetro esfuerzo.

Algo que caracteriza las carreras de ultramaratón son los materiales accesorios que llevan los atletas durante las pruebas. La World Athletics menciona que:

El uso de bastones de senderismo está permitido a discreción del organizador de la carrera, especialmente en carreras más largas. ... El organizador de la carrera puede recomendar o imponer equipo obligatorio, como ropa mínima, cortavientos, linternas frontales, agua y comida, debido a las condiciones que se esperan encontrar durante el evento (2021).

1.5.5 Demandas Fisiológicas De Un Corredor De Resistencia

Samuels, (2018) menciona que a nivel fisiológico las demandas de un corredor de resistencia se pueden documentar en:

Consumo máximo de oxígeno medido en mililitros de oxígeno consumido por kilogramo de peso corporal por minuto, entre mayor sea este dato, mayor resistencia a correr a mayores velocidades; el umbral de lactato, superado este umbral se acumula el lactato y se pierde la economía de carrera; y finalmente el indicador de la demanda energética para una velocidad de carrera determinada, los atletas con buena economía de carrera gastan menos energía que los atletas con menor economía de carrera.

1.5.6 Hidratación

Mentes & Gaspar, (2019) definen la hidratación como el movimiento de los fluidos a través de los diferentes compartimentos corporales de manera orquestada y guiada por las

fuerzas electroquímicas de los electrolitos, por grandes moléculas como la glucosa o por la presión osmótica coloidal de proteínas contenidas en la sangre. Además mencionan que la distribución y equilibrio de los líquidos en el organismo se ve influenciada por factores celulares como la permeabilidad celular y el transporte de elementos y nutrientes a través de las membranas celulares.

Aranceta, et al. (2018) nombran la hidratación como el proceso fisiológico de absorción de agua por parte de las células, tejidos y órganos del cuerpo, de manera que el balance hídrico es el resultado del equilibrio entre el consumo y la pérdida de agua.

1.5.7 Fisiología De La Hidratación

Lewis, (2024) describe la interacción de la hipófisis, los riñones, y la ósmosis, para emitir la señal de sed desde los nervios profundos del cerebro. Una vez que esta necesidad se sacia mediante la absorción de los líquidos necesarios, los nervios dejan de emitir dicha señal.

Por otra parte, el mismo autor explica que en carencia de líquidos la interacción entre la hipófisis y los riñones, radica en que la hipófisis secreta la hormona vasopresina, una hormona antidiurética que estimula a los riñones para la disminución de la producción de orina. En el caso contrario, cuando hay exceso de líquidos, la hipófisis disminuye la producción de vasopresina para que a su vez se genere mayor producción de orina y excretar los excesos de líquido.

Finalmente, Lewis, (2024) define el proceso fisiológico de ósmosis como aquel en que el agua fluye entre los compartimentos corporales intracelulares de reservorio y extracelulares permitiendo un equilibrio, y la continuación del funcionamiento del organismo en casos donde haya pérdida y poca ingesta de líquidos.

Baker, Rehm, & King, (2022) afirman que el mantenimiento de la hidratación se logra por la regulación de la osmolalidad del plasma extracelular, que es la concentración de solutos

disueltos, principalmente electrolitos como el sodio. Los aumentos de la concentración de solutos estimulan la secreción de arginina vasopresina (AVP), generando la reabsorción de agua a nivel renal, reflejado en la disminución del volumen de orina y la frecuencia de micción, y el aumento de la concentración de la orina. Todo este proceso descrito hace posible medir los niveles de hidratación al evaluar el volumen y la concentración de la orina.

1.5.8 Balance Hídrico

Serra, y otros, (2007) hace referencia al balance entre la ingesta, obtenidas del consumo de líquidos, contenido hídrico de los alimentos y agua resultante de procesos metabólicos, y las pérdidas de líquidos que el organismo tenga a través de diferentes vías como la orina y heces, la transpiración, la respiración.

Serra, (2015) agrega que este balance se puede ver afectado por distintas situaciones como las ambientales debido al clima y la humedad; patologías como diarrea, vómito, fiebre o alteraciones renales, y deporte o actividad física en general.

El balance hídrico o estado de hidratación se puede clasificar en tres conceptos descritos a continuación:

1.5.8.1 Euhidratación.

Hernandez et al, (2021) definen este término como el balance hídrico y electrolítico corporal correcto determinado por las ingestas y pérdidas de líquido y de electrolitos

1.5.8.2 Hipohidratación.

Chevront et al, (2013) definen la hipohidratación o deshidratación como el déficit de agua corporal mayor a la fluctuación normal diaria, determinándose por los cambios de peso corporal diarios que presenta cada persona, en otras palabras, el estado de hipohidratación se

determina cuando el déficit es $>2\%$ de pérdida de peso corporal respecto a la fluctuación normal diaria.

1.5.8.3 Hiperhidratación.

Cortina, (2016) explica que la hiperhidratación o sobrehidratación se da cuando el consumo de agua es mayor al que se excreta o elimina, lo que genera una dilución del sodio en sangre, a su vez este desvalance genera una alteración de la homeostasis de líquidos corporales pudiendo así tener alteraciones mayores en la salud.

1.5.9 Equilibrio Hidroelectrolítico

Patton & Thibodeau, (2021) definen los electrolitos como sales con cargas eléctricas que reciben el nombre de átomos. Por su parte el equilibrio hidroelectrolítico hace referencia a los niveles normales de electrolitos en los medios acuosos corporales, de manera que se mantenga una correcta homeostasis o constancia relativa.

Lewis, (2023) especifica que algunos minerales como sodio, potasio, cloro y bicarbonato, disueltos en sangre colaboran con la regulación del funcionamiento del organismo a nivel nervioso y muscular, además de ayudar a mantener el equilibrio ácido-base e hídrico del cuerpo.

1.5.10 Características De Los Líquidos Ingeridos Por Los Corredores De Larga

Distancia

Gil Hernandez, (2010) menciona que factores como el calor, los estados de hidratación del corredor y la concentración y composición de los líquidos determinan el vaciamiento gástrico, el cual influye en el estado gastrointestinal del corredor y por ende en la absorción correcta de los alimentos y líquidos ingeridos.

El autor Gil Hernandez, también indica que la cantidad de absorción intestinal de agua varían entre los 600 y los 800 mililitros/hora, y del carbohidrato glucosa, la absorción intestinal

varia alrededor de los 60 gramos/hora, siendo adecuada la ingesta de un volumen de líquido promedio de 700 ml/h con una concentración de entre un 6 y 8% de carbohidratos. (2010)

De acuerdo múltiples autores se destacan diferentes tipos de bebidas que los atletas pueden consumir:

Las bebidas isotónicas, Bes, (2024) las define como bebidas deportivas de uso antes y durante la actividad, además que contienen una concentración de solutos similar al plasma sanguíneo. Exactamente una bebida isotónica presenta una concentración de carbohidratos de un 6 a un 8%, dicho de otra manera, de 6 a 8 gramos de solutos por cada 100 mililitros de agua.

Murray, (2007 como se citó en Urdampilleta & Gómez, 2014) afirman que las bebidas isotónicas además de los carbohidratos en proporción 3:1 de rápida y lenta absorción respectivamente, deben aportar sales minerales como el Sodio (Na), Cloruro (Cl) y Potasio (K), siendo el Na el más importante, recomendando el consumo en proporciones de 0,5 a 0,7 g/L en deportes de 2 a 3 horas de duración, aumentando de 0,7 a 1,2 g/L en deportes de ultrarresistencia.

Las bebidas hipertónicas, afirma Viggars, (2017) son aquellas que contienen una concentración de solutos mayor a las concentraciones que maneja normalmente el cuerpo humano, teniendo una utilidad en la recuperación post actividad física con el fin de reponer carbohidratos y electrolitos perdidos. Además, el autor menciona que en ultradistancia, dependiendo de las demandas de la carrera, se usan durante para poder compensar las pérdidas dadas en la prueba. Rowlands et al, (2021) agrega que una bebida hipertónica presenta una concentración superior a 300 mOsmol/kg.

Las bebidas hipotónicas, menciona también Viggars, (2017) presentan una concentración de sales y azúcares son menores a las del cuerpo humano, generando una reposición de líquidos

perdidos en casos de escasa demanda o deshidratación. Rowlands et al, (2021) especifica que las bebidas hipotónicas presentan una concentración <275 mOsmol/kg.

Bebidas energéticas de acuerdo con Diel & Khanferyan, (2018) generalmente contienen grandes cantidades de carbohidratos llegando a concentraciones del 11%, con osmolaridades alrededor de 601 mOsmol/kg, y con contenido de estimulantes como la Cafeína y algunos aminoácidos como la Taurina y la L-Carnitina.

1.5.11 Estrategias De Hidratación

Keneflic, (2018) afirma que con el fin de prevenir la sobrehidratación o por el contrario la deshidratación, existen dos clasificaciones de ingesta de líquidos durante el ejercicio; la toma planificada y la toma según la sed de la persona, también conocida como toma ad libitum.

1.5.12 Toma Planificada

Keneflic, (2018) explica que es una ingesta preestablecida, bebiendo cantidades predeterminadas de líquido cada ciertos minutos con el fin de minimizar las pérdidas de fluidos durante la prueba. Para establecer la cantidad de líquido durante cada hora de prueba, se debe medir los cambios de peso corporal antes e inmediatamente después de entrenar en ausencia de bebidas durante los entrenamientos para así utilizar el cambio de peso como una aproximación al volumen de sudor perdido, con una equivalencia de $1\text{kg} = 1\text{L}$.

Baker, (2017) menciona que una manera de cuantificar la cantidad de líquidos y electrolitos que el deportista debería consumir por hora en las pruebas, es por medio de la prueba de sudoración en ambientes similares a los de competencia, junto con métodos de recolección de muestras de sudor como papeles de filtro, parches absorbentes, bolsos, guantes/bolsas de brazo y cápsulas de sudor plásticas.

Sawka, y otros, (2007) mencionan que para definir un promedio de líquidos a tomar por hora, se debe considerar la tasa de sudoración en condiciones similares a la de la prueba oficial, ya que la tasa de sudoración varía de acuerdo a diferentes factores. Este cálculo ayuda a mantenerse en un rango $\pm 2\%$ de la masa corporal con el fin de evitar deshidratación o hiperhidratación.

1.5.13 Toma Ad Libitum

Hew Butler, y otros, (2015) afirman que este método consiste en guiar las tomas de líquidos según el mecanismo de la sed durante las pruebas, conforme la persona tenga la sensación de sed, así será su consumo de bebidas con el fin de prevenir hiponatremia por exceso de consumo de bebidas hipotónicas y/o agua libre, o la deshidratación excesiva por bajo consumo de líquidos. Algo a tomar en cuenta con este método, afirma Keneflic, (2018) es que la sensación de sed es menos sensible durante el ejercicio, lo que genera pérdidas de fluidos mayores que la ingesta de líquidos, produciendo deshidratación.

1.5.14 Métodos De Evaluación Del Estado De Hidratación

Perales et al, (2016) mencionan diferentes métodos de medición del estado de hidratación, dentro de estos se encuentran las técnicas de dilución a través de la lectura específica de biomarcadores; otro método que mencionan son los indicadores plasmáticos, principalmente por la lectura de la osmolalidad plasmática, el volumen plasmático y el sodio; también mencionan como método la lectura de indicadores urinarios como la osmolalidad y la osmolaridad urinaria; otro método que toman en cuenta es la variabilidad de peso corporal a través de la diferencia de pesos antes y después por pérdida de líquidos.

Wang, y otros, (2024) mencionan la impedancia bioeléctrica como otro método a utilizar, y lo definen como un método no invasivo y práctico para evaluar la composición corporal a

través de la resistencia y la reactancia que encuentra la corriente eléctrica a su paso por cuerpo, este paso se ve determinado por la cantidad de agua que tengan los tejidos corporales y así como también se puede determinar la deshidratación que una persona tiene durante el ejercicio.

1.5.15 Deshidratación

De acuerdo con Espinosa Garcia, et al. (2021) la deshidratación es un cuadro clínico originado por la excesiva pérdida de agua y electrolitos, que comporta un compromiso variable inicialmente a nivel circulatorio, si bien puede aparecer afectación renal, neurológica a nivel del Sistema Nervioso Central (SNC) y pulmonar. La deshidratación se origina por disminución de la ingesta de agua, aumento de las pérdidas de líquidos corporales o ambas. La deshidratación es, por tanto, una pérdida del volumen circulante, una hipovolemia que en ocasiones puede ser grave y originar un cuadro de shock hipovolémico.

Brenes Moreno, (2022) define el shock hipovolémico como un síndrome que se caracteriza por la insuficiente irrigación sanguínea de órganos y tejidos vitales a causa de una disminución del volumen sanguíneo.

De acuerdo con Flores, (2013) la deshidratación se puede clasificar dependiendo del tipo y nivel de alteración osmótica corporal, teniendo tres niveles: deshidratación leve donde la pérdida de líquido no supera el 5% del peso corporal total; deshidratación moderada donde la pérdida de líquido va de un 5 a un 10% del peso corporal total; deshidratación grave donde las pérdidas de líquido superan el 10% del peso corporal total

De igual manera Flores describe los tipos de deshidratación en:

Deshidratación isotónica: Se llama también isonatrémica o isoosmótica. Las pérdidas de agua y electrolitos se van a producir en proporciones similares. No hay hinchazón ni retracción de las células.

Deshidratación hipotónica: También llamada hiponatémica. Cuando se produce una mayor pérdida de electrolitos que de agua, por tanto, la concentración de Na. Será menor a la cifra normal (130 mEq/litro), y la osmolaridad sería menor de 280 mmoles/litro. Por tanto, la célula se hincha y el espacio extracelular pierde agua, puesto que entra en la célula. Mayor pérdida de sales que de agua.

Deshidratación hipertónica: También hipernatémica. La pérdida de agua supera la de electrolitos, con lo cual la concentración de Na. Sería mayor de 130 mEq/litro, siendo la cifra tope 150 mEq/litro. La osmolaridad aumenta por encima de 280 mmoles, por tanto, el agua pasa del interior de la célula al exterior, por lo que aumenta el espacio extracelular, disminuye el agua intracelular y la célula se arruga. Mayor pérdida de agua que de electrolitos. (2013, pp 23)

1.5.16 Factores De La Deshidratación

En Mayo Clinic, (2024) se afirma las enfermedades como diarrea y vómitos hacen que se pierda gran cantidad de agua y electrolitos en poco tiempo, también mencionan que la fiebre puede empeorar la pérdida de líquidos; La sudoración excesiva es otro factor mencionado, y este puede darse por las enfermedades anteriormente mencionadas y también por actividades físicas intensas y con poca reposición de líquidos, lo que empeora si se presentan en días calurosos y con alta humedad. Finalmente mencionan que la toma de medicamentos diuréticos también puede contribuir a la deshidratación.

Lewis J & Stephen A, (2021) mencionan las dependencias de la tasa de sudoración, puntuando factores como: intensidad del ejercicio, vestimenta utilizada, condiciones ambientales como lo es temperatura, humedad y calor por radiación, y el grado de aclimatación que tenga el individuo que realiza la actividad.

1.5.17 Alteraciones Corporales Causadas Por La Deshidratación

Amawi, y otros, (2024) Los signos y síntomas físicos de la deshidratación incluyen piel seca y poco turgente (la piel es lenta en recobrar el estado normal después de manipularla halándola por ejemplo), orina de color oscuro, pérdida rápida de peso, boca seca y pegajosa, debilidad, fatiga, dolor de cabeza, ojos hundidos, calambres musculares, aumento del índice de lesiones a largo plazo, dificultad para recuperarse después de sesiones de esfuerzo, y latidos cardíacos acelerados manteniendo promedios de 90 y 100 latidos por minuto.

(Aguilera y otros, (2016) mencionan que la deshidratación provoca una disminución en el volumen sanguíneo que aumenta la osmolaridad de la sangre. Al disminuirse el volumen, disminuye el flujo sanguíneo a la piel, disminuye la tasa de sudoración, disminuye la pérdida de calor, y aumenta la temperatura central del cuerpo.

1.5.18 Efectos Fisiológicos De La Pérdida De Agua Corporal

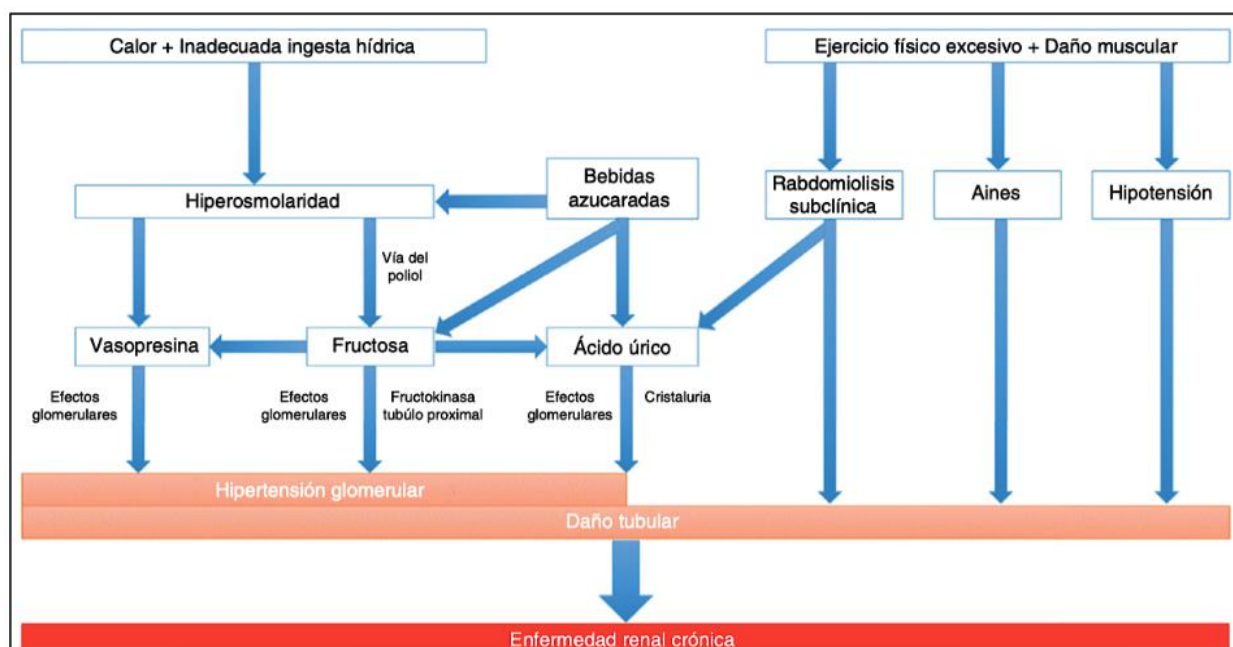
Estos efectos se describen de acuerdo con el porcentaje de peso corporal perdido por una persona. De esta manera Sawka y Cols (2009, como se cita en Fonseca et al, 2014) afirman que al 1% de pérdida de peso, se da un incremento del trabajo cardíaco y una disminución del rendimiento aeróbico en climas cálidos; al 2% se da la activación de la sed, malestar vago, pérdida del apetito y disminución del rendimiento mental y cognitivo; Al 3% se disminuye el volumen sanguíneo, aumenta el riesgo de contracturas, calambres y lipotimias, además se da una reducción del tiempo de reacción, concentración y discriminación perceptiva; al 4% aumenta el esfuerzo para realizar trabajos físicos, se generan náuseas y se disminuye la fuerza muscular; al 5% se incrementa la temperatura corporal llegando incluso a los 39°C, se disminuye en gran cantidad el rendimiento y hay un riesgo alto de sufrir lesiones musculares y tendinosas; al 6% de deshidratación se genera una disminución y fallo de los mecanismos de termoregulación.

De acuerdo con Armstrong et al. (2007), la evidencia científica señala las complicaciones por calor asociadas al esfuerzo durante el entrenamiento y la competencia. El calentamiento del tejido renal reprime la función e induce a falla.

Armstrong et al. (2007), mencionan también, que la deshidratación es una de las vías de aumento y almacenamiento de calor corporal y por ende de falla renal. Los autores señalan que la reposición de líquidos perdidos es ideal que se haga vía oral, más no en aquellos que se encuentran en deshidratación severa o en un estado de inconciencia.

Figura 1.

Mecanismos involucrados en la génesis de Nefropatía Mesoamericana



Fuente: (Lorenzo & Liaño, 2017, adaptado por Marin et al. 2019)

1.5.19 Tasa De Sudoración

Berbera, et al. (2006) definen que la tasa de sudoración se refiere a la relación entre el peso corporal, la ingesta de líquidos y el volumen de orina excretada durante el tiempo de ejecución de un esfuerzo físico. Armstrong et al. (2007) lo especifica afirmando que la

evaluación más firme y precisa para medir el estado de hidratación es medir el balance de masas corporales, consistiendo el método en medir las diferencias de masas antes y después de la actividad en las mismas condiciones para calcular las pérdidas de sudor termoregulador.

Maughan et al. (2007) especifica que se debe de contabilizar fuentes de cambio de masa corporal que no sea sudor tales como los líquidos o alimentos ingeridos, la excreción de orina o/y heces, pérdida de agua respiratoria, masa metabólica y sudor atrapado en la ropa.

1.5.20 Características De Una Estrategia De Hidratación General En Una Carrera De Larga Distancia A Pie.

Urdampilleta, et al. (2013) afirman que antes de la actividad, sea entrenamiento o competencia, se debe tomar en cuenta el clima, existiendo así la posibilidad de estar hiperhidratado cuando las actividades se desarrollan en ambientes con altas temperaturas, a diferencia de la mayoría de ocasiones donde se debe llegar a la actividad en un estado de euhidratación. Además, indican que las bebidas de consumo durante la actividad deben de tener electrolitos como el sodio principalmente, y una mezcla de carbohidratos simples y de absorción lenta, a su vez recomiendan que la temperatura de los líquidos se encuentre entre 10 y 20°C ya que se vacilita el vaciamiento gástrico. Finalmente los autores mencionan que después de la actividad, como parte de la rehidratación, es recomendable el consumo de un 150 a 200% de líquidos referente al peso perdido durante la actividad.

1.5.21 Fisiología Del Riñón

Para Carracedo & Ramírez, (2020) este sistema de filtrado tiene la función de la eliminación de productos por la orina como desechos metabólicos, sustancias extrañas, químicas y fármacos. Además, es el encargado de la regulación del agua, del equilibrio de iones inorgánicos en sangre, osmolaridad por medio de la regulación de agua y solutos perdidos en

orina y otros medios de expulsión de estos, y del equilibrio ácido base junto con los pulmones en el medio interno manteniendo así un pH en sangre adecuado por medio del control de iones hidrógeno y iones bicarbonato. Por otra parte, los riñones también se encargan de la producción de hormonas y enzimas logrando regular procesos como la tensión arterial y la función endocrina. Finalmente, en casos extremos puede hacer uso de aminoácidos para la producción de energía.

1.5.22 Daño Renal Y Fisiopatología De La Enfermedad Renal

Satyanarayana & Narothama, (2024) mencionan que la enfermedad renal crónica (ERC) se caracteriza por una falla renal y una disminución persistente por más de 3 meses de una tasa de filtración glomerular (TFGe) menor a 60ml/min/1,73m². Esta enfermedad es progresiva y en la mayoría de las ocasiones conduce a la necesidad de un tratamiento renal sustitutivo.

Satyanarayana & Narothama, mencionan una de las clasificaciones más utilizadas de dicha enfermedad:

La clasificación KDIGO 2012 de la ERC tiene en cuenta la causa subyacente y clasifica la ERC en 6 estadios de progresión y 3 estadios de proteinuria basados en la tasa de filtración glomerular y los niveles de albuminuria. Aunque las causas de la ERC varían, ciertos procesos de la enfermedad presentan patrones similares. (2024)

Juncos et al. (2013) afirma que la enfermedad renal crónica es secundaria a la reducción de la masa renal producida por una variedad de noxas entre las cuales la hipertensión arterial y la diabetes son etiologías dominantes. La disminución del filtrado glomerular y los cambios compensatorios que lesionan progresivamente la función remanente se asocian con factores no modificables (genética, edad, sexo) y modificables (hábitos higiénico-dietéticos, hipertensión, etc.). En este proceso participan factores pro-inflamatorios y vasoactivos, así como el sistema

nervioso simpático y fundamentalmente el sistema renina angiotensina. La hipertrofia de las nefronas remanentes y la hiperfiltración de proteínas plasmáticas cierran un círculo vicioso que conduce al fallo renal terminal.

1.5.23 Factores De Riesgo De Daño Renal

Obrador et al. (2024) en el consenso sobre nuevas terapias para retrasar la progresión de la enfermedad renal crónica con énfasis en los iSGLT-2: implicaciones para Latinoamérica, mencionan la alta prevalencia de la enfermedad en la región de América Latina, esta principalmente dada por factores de riesgo tradicionales como Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial, sobrepeso u obesidad, a esto sumándose los factores de riesgo no tradicionales dados mayoritariamente en países de América Central.

García Trabanino, et al. (2016) indican que la Enfermedad Renal Crónica no tradicional según las teorías profesionales se puede deber a una combinación de factores químicos y ambientales, destacando el esfuerzo físico intenso bajo estrés térmico, sumado a episodios repetitivos de deshidratación, y en el caso de los agricultores se suma como factor la exposición a los agroquímicos utilizados en el campo.

Loris, Lewis, & Stephen, (2021) realizan una revisión de artículos donde discuten que, durante el ejercicio se da un aumento de la producción de calor metabólico, lo que produce sudoración, y los atletas de resistencia a su vez raramente igualan las pérdidas de sudor con las ingesta de líquidos.

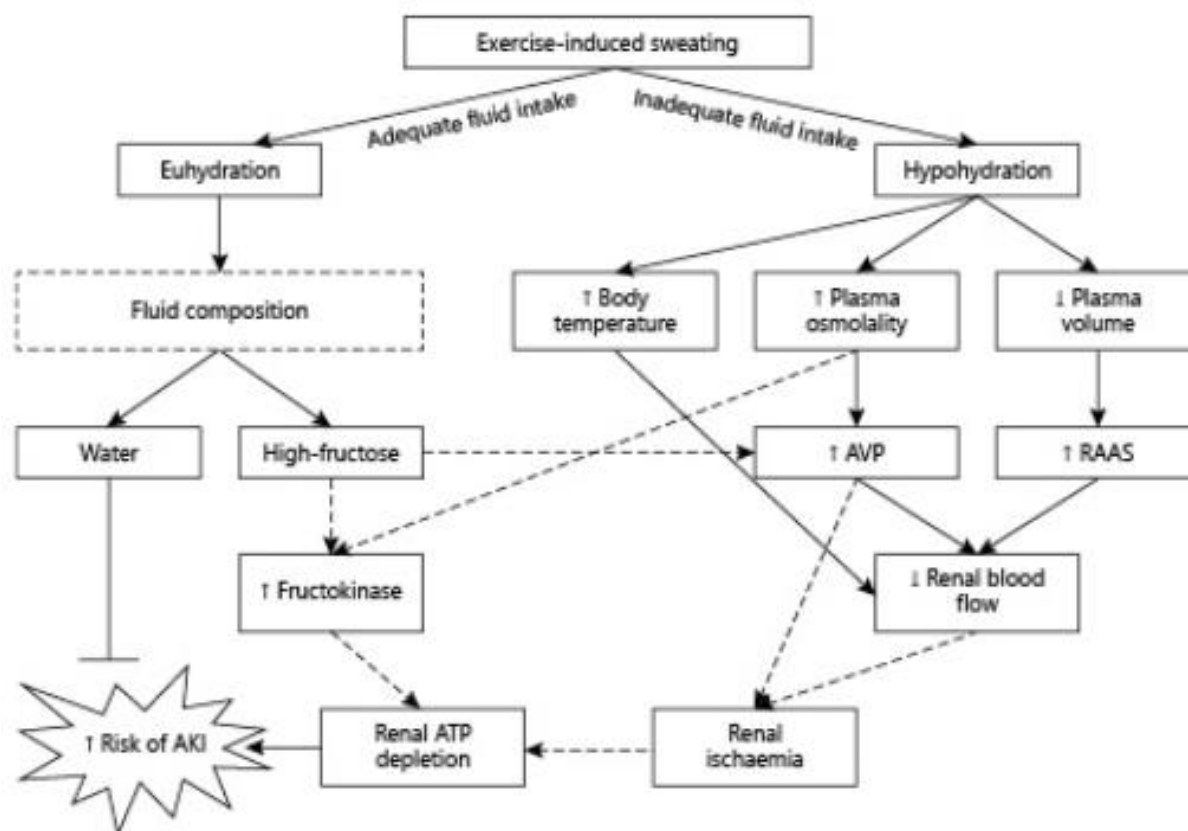
Los autores mencionan que la hipohidratación no solo reduce el flujo sanguíneo renal, sino que también tiene el potencial de exacerbar la insuficiencia renal aguda asociada al ejercicio a través de otros mecanismos, como las pérdidas de sudor, las cuales son hipotónicas en comparación con el plasma sanguíneo, la falta de una reposición adecuada de líquidos suele

provocar una disminución del volumen plasmático y un aumento de la osmolaridad plasmática, que extrae agua del compartimiento de líquido intracelular a través de la ósmosis. Esto da como resultado la liberación de Vasopresina Arginina, que actúa sobre el riñón para aumentar la reabsorción de agua.

Si bien este proceso es importante para la conservación del agua, puede dar como resultado un mayor consumo renal de oxígeno, lo que podría exacerbar la isquemia renal inducida por el ejercicio y la posterior lesión renal.

Figura 2.

Representación esquemática de cómo la ingesta de líquidos puede influir en el riesgo de IRA asociada al ejercicio



Nota: (Loris, Lewis, & Stephen, 2021), Las flechas sólidas se refieren a vías establecidas, las flechas discontinuas se refieren a vías potenciales/condicionales y la flecha que va del agua al

riesgo de IRA se refiere a la inhibición potencial. Temp, temperatura; AVP, vasopresina arginina; RAAS, sistema renina-angiotensina-aldosterona; ATP, trifosfato de adenosina; IRA, lesión renal aguda.

1.5.24 Biomarcadores Del Daño Renal

Tabla 1.

Biomarcadores De Insuficiencia Renal Aguda

Biomarcador	Fuente	Características	Rangos
NGAL	Orina y plasma	Filtrada libremente por el glomérulo, se reabsorbe en el túbulo proximal, y se incrementa 1 a 2 horas posteriores a la lesión.	Niveles urinarios 50 a 90 ng/ml
IL-18	Orina	Citocina proinflamatoria, se produce posterior a la lesión de las células epiteliales del túbulo proximal, y se incrementa 4 a 6 horas posteriores a la lesión	0-500 pg/ml
KIM-1	Orina	Glucoproteína transmembrana expresada posterior a la lesión celular de las células epiteliales del túbulo proximal que se incrementa en lesiones por isquemia.	0,00 a 4,19 µg/L
L-FABP	Orina	Proteína del citosol sintetizada en el hígado que se incrementa 4 horas posteriores a la lesión	0-10 ng/ml

Cistatina C	Orina y plasma	Filtrada de manera libre a nivel glomerular sin reabsorción y se incrementa posterior a la disfunción tubular proximal	Niveles séricos 0.6-1.2 mg/dL Niveles urinarios 0-1.5mg/dL
-------------	----------------	--	---

Nota. Elaboración propia a partir de Díaz de León-Ponce et al. (2017). Abreviaciones: NGAL: lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos; IL-18: interleucina-18; KIM-1: molécula de lesión renal 1; L-FABP: proteína ligadora de ácidos grasos del hígado.

1.5.25 Tasa De Filtración Glomerular

Los autores Perez Loredo et al. (2017) definen que la tasa de filtración glomerular (TFG) es un índice trascendente de la función renal global y uno de los parámetros más importantes de la fisiología humana, este determina la función renal mediante la cuantificación del filtrado glomerular de sangre en el riñón medido en mililitros por minuto (mL / min).

Seijas, Baccino, & Lorente, (2013) mencionan los criterios Rife y Rife modificado por AKIN, describiendo de acuerdo con los criterios RIFLE que se considera riesgo de daño renal cuando hay en la concentración sérica de creatinina un aumento en 1,5 veces o una disminución de la filtración glomerular >25% o una diuresis menor a <0,5ml/kg/h durante 6h, mientras que se considera como daño un aumento en 2 veces los niveles de creatinina o una disminución de la filtración glomerular >50% o una diuresis menor a <0,5ml/kg/h durante 12h.

En cuanto a los criterios RIFLE modificado por AKIN, los mismos autores mencionan la clasificación de estos de acuerdo a tres estadios, el primero es un incremento Cr basal $\geq 0,3$ mg/dl o aumento del valor basal $\geq 150\%$ a 200% en 48h, con una diuresis de $< 0,5$ ml/kg/h $\times 6$ h; en el segundo estadio un incremento Cr $> 200\%$ a 300% y una diuresis de $< 0,5$ ml/kg/h $\times 12$ h; finalmente en el tercer estadio consideran el incremento Cr basal $> 300\%$ del valor basal o Cr ≥ 4 mg/dl con incremento $> 0,5$ mg/dl con una diuresis $< 0,3$ ml/kg/h $\times 24$ h o anuria 12h.

1.5.26 Creatinina Sérica

Perazzi & Angerosa, (2011) explican que la creatinina es un desecho del metabolismo de la creatina y la creatinfosfato a nivel muscular. Este desecho se expulsa a través de los riñones y de esta manera se logran cuantificar marcadores como la TFGe y la excreción de analitos.

La creatinina, de acuerdo con Gonzales et al. (2014) se puede medir de dos formas, un análisis de sangre que determina la concentración plasmática, y la medida del aclaramiento de creatinina en orina de 24h. Es importante mencionar que los valores de creatinina sérica se ven influenciados por la edad, el sexo, la etnia, la dieta, e incluso los medicamentos que consumen los pacientes. (Seller y otros, 2013)

Diaz et al. (2017) mencionan que de acuerdo a la clasificación AKIN, los valores de creatinina ≥ 0.3 mg/dL para estadio I.

1.5.27 Urea

Zotta et al, (2009) definen la úrea como el principal producto del metabolismo proteico y es excretado en su mayoría por la orina. Los autores afirman que la excreción está dictada por la filtración glomerular y la reabsorción tubular que le permite producir orinas concentradas y regular el mantenimiento del agua corporal.

Por otra parte, hay dos enfermedades que se pueden asociar a la urea, la azotemia y la uremia, Cruz & Cieza, (2021) describen la azotemia como altos valores de metabolitos nitrogenados en sangre, en este caso se puede diagnosticar cuando se encuentren valores de urea sérica ≥ 40 mg/dl o creatinina sérica $\geq 1,1$ mg/dl. Rodriguez & Rodriguez, (2010) mencionan que los valores normales de urea en sangre son de 12-54 mg/dl.

Hartman y Mester, (2000) como se citó en Preto, (2024) señalan como concentración baja de Urea sérica en mujeres <4.5 mmol/L y en hombres <6 mmol/L, y como concentraaciones elevadas en mujeres >5 mmol/L y en hombres >7.0 mmol/L.

Capítulo III

Marco Metodológico

3.1 Enfoque De La Investigación

3.1.1 Enfoque Cualitativo

Esta investigación presenta una estrategia metodológica de revisión sistemática con un enfoque cualitativo, comprendiendo dicho término gracias a Santander Universidades, (2021) como el análisis de documentos con una implicancia en la recopilación de datos y análisis de estos para comprender conceptos, opiniones y datos acerca de experiencias o comportamientos vividos por determinados individuos.

De acuerdo con lo anterior, esta investigación pretende la identificación de las diferentes estrategias de hidratación que se llegan a aplicar durante carreras de larga distancia a pie, y la reacción de los biomarcadores de daño renal en los corredores de acuerdo con la estrategia aplicada, esto mediante la revisión de documentos de carácter científico que analicen estas dos variables.

3.2 Tipo De Investigación

Este estudio es descriptivo debido a que pretende la recolección, el análisis y descripción de datos correspondientes a la aplicación de estrategias de hidratación y el efecto sobre el daño renal en atletas. Uno de los objetivos principales de la revisión sistemática es la identificación y descripción de las diferencias o similitudes de las variables a investigadas (Ruiz & Ortega, 2022).

3.3 Unidades De Análisis U Objetos De Estudio

Esta sección define el área de estudio, la población, muestra, los criterios de inclusión y exclusión de la presente investigación. El objeto de estudio hace referencia a los artículos científicos incluidos que hacen referencia a las estrategias de hidratación utilizadas y el riesgo de daño renal en corredores de larga distancia.

3.3.1 Área De Estudio

La presente investigación no se limita a una zona geográfica específica. Los países en los que se realizan las investigaciones corresponden a: Australia, Brasil, España, Estados Unidos, Francia, Polonia.

3.3.2 Fuentes De Información Primaria, Secundaria Y Terciaria

La unidad de análisis se constituye por un total de seis estudios. Estos documentos hacen como fuente primaria las bases de datos de las que fueron extraídos, estas bases de datos son Google Académico y PubMed. También se realizaron consultas en las bases de datos de EBSCO y Science Direct, más no se obtuvieron resultados relevantes para esta investigación. No se hace uso de fuentes secundarias, los archivos encontrados y utilizados en la presente investigación procede únicamente de fuentes primarias como las bases de datos antes mencionadas.

Los demás apartados del documento de investigación hacen uso de fuentes primarias, secundarias, y terciarias como libros académicos, revistas, diccionarios, manuales, tesis, revisiones de literatura, sistemáticas y metaanálisis.

3.3.3 Población

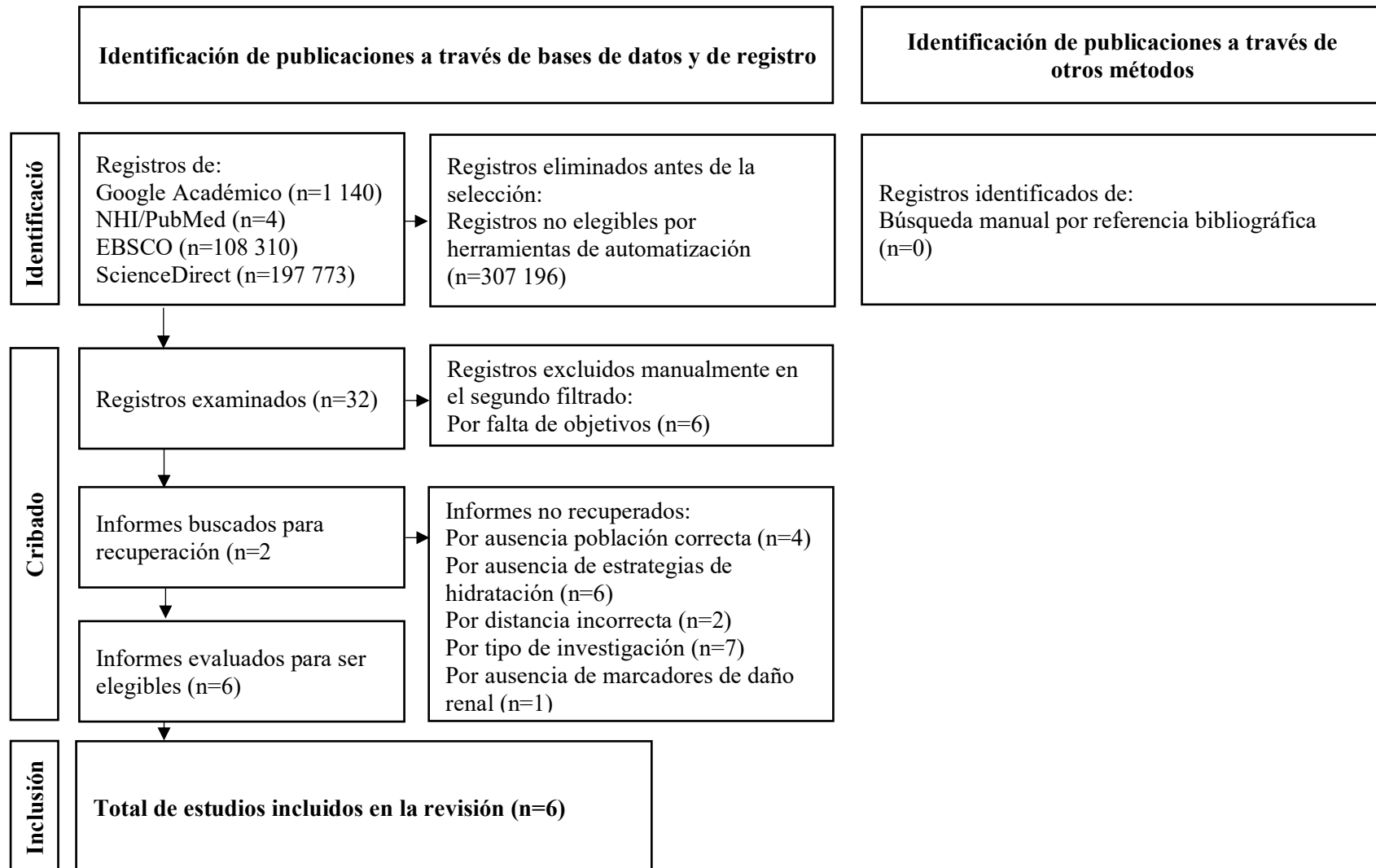
La muestra total de artículos científicos que se incluyen es de seis artículos científicos. La población total de corredores participantes de las investigaciones incluidas es de 106.

3.3.4 Muestra

La muestra para esta investigación está compuesta por un total de seis artículos científicos. La siguiente figura muestra el diagrama de flujo PRISMA, este diagrama muestra el proceso de selección de los artículos incluidos.

Figura 3.

Diagrama de flujo PRISMA para la selección de la muestra.



Fuente: Elaboración propia con la guía PRISMA 2020

3.3.5 Criterios De Inclusión Y Exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión de esta revisión se muestran en la tabla 4, estos criterios responden al protocolo de búsqueda de artículos con el método PICO mostrado en la tabla 3 de esta investigación.

Tabla 2.

Método PICO

Método	Descripción	Tema
P	Corredores de larga distancia	Efecto de las estrategias de hidratación utilizadas durante la actividad física sobre el riesgo de daño renal en corredores de larga distancia. Una revisión sistemática.
I	Estrategias de hidratación	
C	Recomendaciones de hidratación	
O	Biomarcadores de daño renal	

Fuente: elaboración propia, 2024.

Tabla 3.

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión	Exclusión
Estudios con población maratonista y/o ultra maratonista.	Estudios observacionales con población maratonista y ultra maratonista con alguna condición médica específica.
Estudios observacionales con población maratonista y ultra maratonista de cualquier edad.	Artículos de reflexión, revisiones sistemáticas, artículos de divulgación científica.
Estudios observacionales con población maratonista y ultra maratonista femenina o masculina o de ambos sexos.	Artículos sin acceso gratuito al texto completo.
Estudios observacionales que contengan marcadores de daño renal.	

Estudios observacionales que abordaron las estrategias de hidratación en carreras.

Estudios observacionales que abordaron las estrategias de hidratación antes, durante y después.

Estudios observacionales publicados entre el 2018 y 2024.

Artículos en idioma inglés o español.

Artículos científicos originales, estudios pre y post, estudios de casos y controles estudios poblacionales correlacionales, reportes de caso y serie de casos.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.4 Instrumentos Para La Recolección De Información

Para esta investigación se hace uso de Zotero (versión 7.0.2 para macOS; ver Anexo 1), y la extensión hacia Google Chrome Zotero Connector (ver anexo 2), que permite ligar los documentos entre las dos aplicaciones para el almacenamiento los artículos. También se hace uso de la aplicación Excel (ver Anexo 3), como plataforma de almacenamiento y filtrado de los datos de estudios encontrados.

Se hace uso de un solo libro de la aplicación de Excel, este libro contiene 5 hojas, en la hoja 1 (ver anexo 4) se encuentra la bitácora de búsqueda de datos, esta bitácora muestra en la columna A el motor de búsqueda utilizado, por ejemplo, Google Académico; la columna B muestras las fechas de búsqueda; en la columna C las ecuaciones de búsqueda o especificación de palabras clave aplicadas; en la columna D la cantidad numérica de resultados arrojados por

los buscadores; en la columna E se adjuntan los títulos de los resultados más relevantes en cada búsqueda para la investigación y que han sido almacenados en Zotero.

La hoja 2 del libro de Excel (ver anexo 5) muestra el filtrado de datos básicos con los que deben contar los artículos para poder incluirse en la investigación, específicamente, la columna A muestra el nombre de la base de datos de donde se extrae el documento; la columna B muestra el dato básico de título de estudio; la columna C muestra si el documento cuenta con accesibilidad total o no; la columna D muestra si el documento se encuentra en los idiomas oficiales de la investigación, español o inglés; la columna E muestra el dato básico de año de publicación; la columna F muestra el dato básico de autores del documento; la columna G muestra el dato básico de objetivo de la investigación; la columna H muestra el dato básico de resumen del documento; la columna I muestra la inclusión o exclusión del documento siendo esta columna la que muestra si el artículo pasó este filtrado o no.

La hoja 3 del libro de Excel (ver anexo 6) muestra el filtrado por criterios de inclusión y exclusión ordenándose de la siguiente manera: columna A con nombre del estudio a filtrar, columna B con el criterio población maratonista ultra maratonista, columna C distancia maratón o/y ultramaratón, columna D Marcadores de daño renal, columna E índice de masa corporal promedio de los participantes, columna F estrategia de hidratación, columna G año de publicación, columna H acceso total gratuito, columna I artículo de investigación, columna J inclusión o exclusión del artículo; las respuestas para las columnas B, C, D, E, F, G, H, I se muestran en binario SÍ/NO y para la columna J la respuesta Inclusión/Exclusión.

La hoja 4 del libro de Excel (ver anexo 7) muestra el filtrado por extracción de datos de la operacionalización de las variables: Columna A nombre del estudio, columna B nombres de los autores, columna C tipo de estudio, columna D cantidad numérica de población de estudio,

columna E sexo de la población, columna F edad promedio de los participantes, columna G composición corporal promedio de los participantes, Columna H área geográfica en que se desarrolla la actividad, columna I estrategia de hidratación ad libitum, columna J estrategia de hidratación programada, columna K TFGe como indicador de daño renal, columna L Urea como marcador de daño renal, columna M creatinina sérica como indicador de daño renal, columna N NGAL como indicador de daño renal, columna O IL-18 como indicador de daño renal, columna P KIM-1 como indicador de daño renal, columna Q L-FABP como indicador de daño renal, columna R Cistatina C como indicador de daño renal.

La hoja 5 del libro de Excel (ver anexo 8) muestra en la columna A la base de datos total, y específicamente en cada una de sus filas de la 3 a la 10; Subtotal primera búsqueda, Subtotal última búsqueda, Documentos escogidos por título, Selección manual de artículos por referencias bibliográficas, Total de artículos incluidos para examinar, Eliminados por ser documentos inválidos, Incluidos por cuestionario, y Muestra definitiva. La columna B muestra los resultados numéricos de la base de datos consultada.

3.5 Diseño De La Investigación

La presente investigación sistemática tiene un diseño no experimental transversal ya que el fin es recolectar y analizar datos acerca de estrategias de hidratación utilizadas durante carreras de larga distancia a pie en un único momento, identificando y describiendo los riesgos de daño renal que puedan tener en los corredores de larga distancia, logrando así una posible correlación entre las variables seleccionadas, sin la manipulación de ninguna de las variables.

Para la revisión sistemática se hace uso de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) y la lista correspondiente de esta guía de verificación que cuenta con 27 ítems.

3.5.1 Palabras Clave

A continuación, se describen las palabras claves utilizadas en la búsqueda de artículos para la presente investigación. Todas las palabras claves son introducidas en el cuadro de búsqueda de cada plataforma, junto con los operadores booleanos “AND”, “OR” y “NOT”. La terminología específica y el orden de búsqueda con las palabras claves se muestra en la sección de estrategias de búsqueda. Las palabras claves de esta investigación se seleccionan de acuerdo con el modelo PICO descrito en la tabla 2.

Tabla 4.

Palabras clave utilizadas para la revisión sistemática

Palabras clave en inglés	Palabras clave en español
<i>(fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) AND (kidney damage)</i>	<i>(reposición de líquidos) AND (maratón y ultramaratón) AND (daño renal)</i>
<i>(fluid intake) AND (marathon and ultra marathon) AND (kidney damage)</i>	<i>(ingesta de líquidos) AND (maratón y ultramaratón) AND (daño renal)</i>
<i>(hydration strategies) AND (marathon and ultra marathon) AND (Kidney damage)</i>	<i>(estrategias de hidratación) AND (maratón y ultramaratón) AND (daño renal)</i>
<i>(long distance runners) AND (Kidney damage)</i>	<i>(corredores de larga distancia) AND (Daño renal)</i>
<i>(long distance runners) AND (fluid replacement)</i>	<i>(corredores de larga distancia) AND (reposición de líquidos)</i>
<i>NOT (opinion) NOT (reflection) NOT (review) NOT (books) AND (open access)</i>	<i>NOT (opinión) NOT (reflexión) NOT (revisiones) NOT (libros) AND (libre acceso)</i>

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.6 Operacionalización De Variables

A continuación, se desarrolla la operacionalización de las variables a investigar.

Tabla 5.

Operacionalización de las variables

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento
Describir las características sociodemográficas de los corredores de larga distancia mediante la investigación de esta población	Características sociodemográficas	Características biológicas, sociales, económicas y culturales de la población en estudio (Salas et al, (2013).	Datos sociodemográficos de la población en estudio descritos en los estudios incluidos	- Sexo - Edad - Ubicación geográfica	- Femenino o masculino - Promedio de edad -País	Matriz de datos de hoja de Excel
Identificar las estrategias de hidratación y el líquido consumido por corredores de larga distancia a través de una revisión exhaustiva de la literatura existente.	Estrategia de hidratación	Keneflic, (2018) la define como la metodología de ingesta de líquidos durante la actividad física para evitar la sobrehidratación o la deshidratación.	Reconocimiento de las estrategias existentes de ingesta de líquidos en una carrera de larga distancia	- <i>Ad libitum</i> - Programada - Tipo de líquido	- Líquido ingerido - Promedio de hidratación - Agua, bebida hidratante, suero, jugos	Matriz de datos de hoja de Excel

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento
					frutales, gaseosas	
Reconocer las recomendaciones actuales sobre la hidratación aplicada en la actividad física, según la evidencia científica disponible.	Estrategias de hidratación	Keneflic, (2018) la define como la metodología de ingesta de líquidos durante la actividad física para evitar la sobrehidratación o la deshidratación.	Reconocimiento, caracterización y síntesis de las recomendaciones actuales de hidratación en larga distancia	- NaCl - CHOS - Líquido	g/L mmol/L ml/kg/h % Concentración	Matriz de datos de hoja de Excel
Interpretar los biomarcadores de riesgo de daño renal presentes en los corredores de larga distancia mediante la revisión de la	Riesgo de daño renal	Garcia et al, (2016) indican que pueden ser una combinación de factores químicos y ambientales, el esfuerzo físico intenso bajo estrés térmico,	Conjunto de indicadores de lesión renal de la población de estudio reportados en las investigaciones incluidas.	- Tasa de filtración glomerular - Urea - Creatinina sérica - NGAL - IL-18	- mL/min - mg/dL - mg/dL - ng/ml - pg/ml - mg/dL - ng/ml - mg/dL	Matriz de datos de hoja de Excel

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento
literatura asociada a esta investigación.		episodios repetitivos de deshidratación.		- KIM-1 - L-FABP - Cistatina C		

Nota. Elaboración propia, 2024. Abreviaciones: IMC: índice de masa corporal; NGAL: lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos; IL-18: interleucina-18; KIM-1: molécula de lesión renal 1; L-FABP: proteína ligadora de ácidos grasos del hígado.

3.7 Plan Piloto

Con el fin de aumentar la confiabilidad de los procesos de búsqueda de la presente investigación, se realiza una prueba piloto de búsqueda en una de las bases de datos a utilizar en la investigación. El fin de este plan piloto es corregir en etapas tempranas posibles sesgos de información en la investigación. La meta del plan piloto se establece con 5 artículos para el mes de noviembre del 2024. La prueba se realiza en la plataforma de Google Académico con las palabras claves de búsqueda de la tabla 4.

Las palabras claves de la tabla 4 se combinan con los operadores booleanos “AND y “OR” para optimizar la búsqueda de artículos, también se hace uso del operador booleano de exclusión “NOT” para los términos que se desean excluir tales como libros, revisiones sistemáticas y opiniones. También se hace uso de herramientas de especificidad de búsqueda como los paréntesis y las comillas, con el fin de optimizar aún más las búsquedas.

En la aplicación del plan piloto se realizaron ajustes en las palabras claves de búsqueda, propiamente en agregar sinónimos a las terminaciones de búsqueda con el fin de optimizar las búsquedas y por ende la calidad de los resultados, por ejemplo: estrategias de hidratación, reposición de líquidos e ingesta de líquidos. También se hacen combinaciones en la aplicación de los operadores booleanos y herramientas de especificidad con el fin de que estos fueran más certeros en las búsquedas realizadas.

En los cuestionarios de los libros de Excel se hacen cambios como el haber agregado a los cuestionarios de filtrado los criterios de inclusión y exclusión que no estaban desde un inicio, por ejemplo: Índice de Masa Corporal (IMC) promedio, ubicación geográfica donde se realizaron las investigaciones y los marcadores de daño renal específicos.

Los resultados obtenidos de la aplicación del plan piloto dan a conocer que la mayoría de las investigaciones actuales referentes a los temas de búsqueda, no especifican la estrategia de hidratación, y aquellas que sí lo hacen, solo mencionan la estrategia, por ejemplo, si es “ad libitum”, pero no contabilizan los líquidos ingeridos por los corredores. Además, es importante mencionar que la totalidad de los artículos que superaron todos los filtros mencionan como estrategia de hidratación “ad libitum” o “ingesta libre de líquidos y alimentos”, ninguno de los artículos consultados muestra una estrategia de hidratación programada y específica para la ingesta de líquidos y alimentos. Se rescata que algunos de los artículos mencionan el tipo de líquido que tenían disponible los corredores, por ejemplo, agua, té, hipotónicas, sopa, bebidas con cafeína.

Tabla 6.

Proceso de aplicación del plan piloto para la obtención de resultados específicos aplicado en Google Académico

Proceso de búsqueda de resultados	Resultados obtenidos
<p>Inclusión de todos los términos en una sola búsqueda con operador booleado “AND”, “OR” y “NOT”, términos entre paréntesis y con filtrado de rango de años 2019-2024: <i>(Hydration strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage) NOT (opinion) NOT (reflection) NOT (systematic review) NOT (books) AND (open access)</i></p>	1140
<p>Inclusión de todos los términos en una sola búsqueda con operador booleado “AND”, “OR” y “NOT”, términos entre paréntesis y con filtrado de rango de años 2020-2024: <i>(Hydration</i></p>	

Proceso de búsqueda de resultados	Resultados obtenidos
<p><i>strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage) NOT (opinion) NOT (reflection) NOT (systematic review) NOT (books) AND (open access)</i></p> <p>Inclusión de todos los términos en una sola búsqueda con operador booleado “AND”, “OR” y “NOT”, términos entre paréntesis y con filtrado de rango de años 2020-2024: <i>(Hydration strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage) NOT (opinion) NOT (reflection) NOT (systematic review) NOT (books) AND (open access) FREE FULL TEXT</i></p>	918
<p>Inclusión de todos los términos en una sola búsqueda con operador booleado “AND”, “OR” y “NOT”, términos entre paréntesis y con filtrado de rango de años 2020-2024: <i>(Hydration strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage) NOT (opinion) NOT (reflection) NOT (systematic review) NOT (books) AND (open access) FREE FULL TEXT</i></p>	787
<p>Inclusión de todos los términos en una sola búsqueda con operador booleado “AND”, “OR” y “NOT”, términos entre paréntesis, entre comillas y con filtrado de rango de años 2019-2024: <i>("hydration strategies" OR "fluid replacement" OR "fluid intake") AND ("marathon" OR "ultra marathon" OR "long distance runners") AND "kidney damage" NOT ("opinion" OR "reflection" OR "systematic review" OR "books") AND ("open access" OR "free full text")</i></p>	36
<p>Inclusión de todos los términos en una sola búsqueda con operador booleado “AND”, “OR” y “NOT”, términos entre paréntesis y con filtrado de rango de años 2019-2024: <i>("hydration strategies" OR "fluid replacement") AND ("marathon" OR "ultra marathon" OR "long distance runners") AND "kidney damage" NOT</i></p>	20

Proceso de búsqueda de resultados	Resultados obtenidos
("opinion" OR "reflection" OR "systematic review" OR "books") AND ("open access" OR "free full text")	

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.8 Revisión sistemática

3.8.1 Estrategia de búsqueda

La búsqueda y la filtración de los datos incluidos en esta investigación se realiza durante el mes de diciembre del 2024. Las siguientes tablas muestran los términos específicos de búsqueda y filtros empleados en cada una de las bases de datos seleccionadas para esta investigación.

Tabla 7.

Estrategia de búsqueda en la base de datos Google Académico

Fecha de búsqueda	Proceso de búsqueda de resultados	Límites aplicados
26/12/24	<i>(Hydration strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage) NOT (opinion) NOT (reflection) NOT (systematic review) NOT (books) AND (open access)</i>	2019-2024
26/12/24	<i>(Hydration strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage) NOT (opinion) NOT (reflection)</i>	2020-2024

Fecha de búsqueda	Proceso de búsqueda de resultados	Límites aplicados
	<i>NOT (systematic review) NOT (books) AND (open access) FREE FULL TEXT</i>	
26/12/24	("hydration strategies" OR "fluid replacement" OR "fluid intake") AND ("marathon" OR "ultra marathon" OR "long distance runners") AND "kidney damage" NOT ("opinion" OR "reflection" OR "systematic review" OR "books") AND ("open access" OR "free full text")	2019-2024
26/12/24	("hydration strategies" OR "fluid replacement") AND ("marathon" OR "ultra marathon" OR "long distance runners") AND "kidney damage" NOT ("opinion" OR "reflection" OR "systematic review" OR "books") AND ("open access" OR "free full text")	2019-2024

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 8.

Estrategia de búsqueda en la base de datos PubMed

Fecha de búsqueda	Proceso de búsqueda de resultados	Límites aplicados
26/12/24	<i>(Hydration strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and</i>	Sin límites

Fecha de búsqueda	Proceso de búsqueda de resultados	Límites aplicados
26/12/24	<i>ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage) (Hydration strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage)</i>	Fecha de publicación de 5 años Free full text
26/12/24	("hydration strategies" OR "fluid replacement" OR "fluid intake") AND ("marathon" OR "ultra marathon" OR "long distance runners") AND "kidney damage" NOT ("opinion" OR "reflection" OR "systematic review" OR "books") AND ("open access" OR "free full text")	2019-2024
26/12/24	("hydration strategies" OR "fluid replacement") AND ("marathon" OR "ultra marathon" OR "long distance runners") AND "kidney damage" NOT ("opinion" OR "reflection" OR "systematic review" OR "books") AND ("open access" OR "free full text")	2019-2024

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 9.

Estrategia de búsqueda en la base de datos EBSCO

Fecha de búsqueda	Proceso de búsqueda de resultados	Límites aplicados
30/12/24	<i>(Hydration strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage)</i>	Sin límites
30/12/24	(Hydration strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage) NOT (opinion) NOT (reflection) NOT (systematic review) NOT (books) AND (open access) más filtros de la base de datos	Fecha de publicación de 5 años Free full text Español e inglés Clinical case report Scientific report
30/12/24	hydration strategies and kidney damage or kidney injury in marathon and ultramarathon	Fecha de publicación de 5 años Free full text Español e inglés Clinical case report Scientific report
30/12/24	“fluid replacement” or “hydration strategies” and “marathon or” ultra marathon” and “kidney damage”	Fecha de publicación de 5 años Free full text Español e inglés Clinical case report Scientific report

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 10.

Estrategia de búsqueda en la base de datos Science Direct

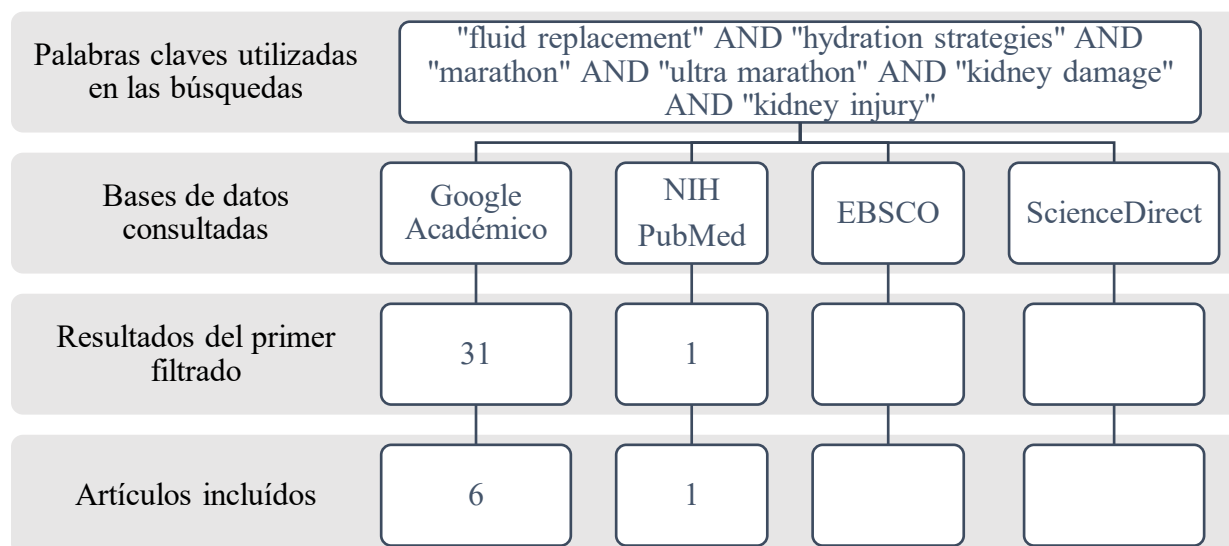
Fecha de búsqueda	Proceso de búsqueda de resultados	Límites aplicados
30/12/24	(Hydration strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage)	Sin límites
30/12/24	(Hydration strategies) OR (fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) OR (long distance runners) AND (kidney damage)	2019-2024 Open Access and open archive Español e inglés Review articles Reserch articles
30/12/24	“fluid replacement” or”hydration strategies” and”marathon or”ultra marathon” and”kidney damage”	Sin límites
30/12/24	“fluid replacement” or”hydration strategies” and”marathon or”ultra marathon” and”kidney damage”	2021-2023 Open Access and open archive Review articles Reserch articles

Fuente: Elaboración propia, 2024.

La siguiente figura resume los resultados de los filtrados aplicados a las investigaciones encontradas.

Figura 4.

Resultados del primer y último paso del proceso de filtrado de la búsqueda de artículos científicos



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Los resultados del primer filtrado se obtienen con los criterios de inclusión y exclusión detallados en la tabla 3. Además de los criterios, se hace uso de los filtros y límites disponibles en cada una de las bases de datos consultadas. Los límites y filtros aplicados en cada una de las bases de datos se detallan en las tablas 7, 8, 9 y 10. En el buscador de Google académico los límites aplicables fueron las fechas límites de publicación, en este buscador el uso de operadores booleanos fue de gran ayuda para optimizar la búsqueda de los archivos correctos.

Por otra parte, en las bases de datos PubMed, EBSCO y Science Direct, se encuentra una mayor variedad de filtros que colaboran en la aplicación de límites en la búsqueda, por ende, en la optimización de los resultados mostrados.

Tabla 11.

Resultados del primer filtrado por palabras claves en las bases de datos seleccionadas

Palabras clave	Google Académico	PubMed	EBSCO	Science Direct
<i>(fluid replacement) AND (marathon and ultra marathon) AND (kidney damage)</i>	17 600		13 897	74
<i>(fluid intake) AND (marathon and ultra marathon) AND (kidney damage)</i>	17 700		10 997	69
<i>(hydration strategies) AND (marathon and ultra marathon) AND (Kidney damage)</i>	18 000		5 602	39
<i>(long distance runners) AND (Kidney damage)</i>	28 900	2	97 970	876
<i>(long distance runners) AND (fluid replacement)</i>	32 100		141 101	1 355
Total de registros	114 300	2	269 567	2 413

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.8.2 Proceso de selección

El proceso de selección de los artículos incluidos se realiza por una sola persona, este proceso consta de una primera parte en la cual, de acuerdo con los objetivos planteados, se realiza el método PICO (tabla 2), posterior se definen los criterios de inclusión y exclusión (tabla 3), después, se establecen las palabras claves (tabla 4), sucesivamente se desarrolla la operacionalización de las variables (tabla 5), y finalmente estos pasos anteriores dan la posibilidad de desarrollar el plan piloto (tabla 6) con el fin de optimizar la búsqueda oficial de archivos en las bases de datos establecidas como fuentes primarias (apartado 4.3.2).

La segunda parte del proceso de selección se da con la aplicación de las estrategias de búsqueda detalladas en las tablas 7, 8, 9 y 10, con el fin de encontrar la información optima.

La tercera parte del proceso de selección se realiza en la aplicación de Microsoft Excel, donde se procesan los datos (ver anexos 4, 5, 6, 7 y 8), a través de una serie de filtrados exigentes de la información mínima necesaria para el desarrollo de la investigación.

3.8.3 Proceso de extracción de datos

El proceso de extracción de datos se realiza en el mes de diciembre del 2024 por una sola persona. Las variables recolectadas se definen y presentan en la tabla 5. Los datos se extraen de artículos científicos observacionales, y un reporte de caso.

3.8.4 Lista de datos

Los datos seleccionados para la extracción se detallan en la tabla 5, en la operacionalización de variables. Estos datos se extraen y reflejan en las hojas de Microsoft Excel (ver anexo 7). A tal punto de la investigación, los estudios presentes en esta etapa responden a cada uno de los requisitos para ser incluidos en la presente investigación.

La variable de características sociodemográficas se definen por el sexo, la edad, y la ubicación geográfica en la que se desarrolla el evento deportivo y por ende el estudio. Estos datos al ser requisitos, cada estudio debe mencionarlos para la inclusión del mismo. El filtrado que vela por la presencia de estos datos se desarrolla en la hoja de Excel de operacionalización de variables (ver anexo 7). Los indicadores respectivos para cada dimensión antes mencionada son: femenino o masculino; promedio de edad de los corredores; país en que se desarrolla la actividad.

La variable número dos corresponde a las estrategias de hidratación mencionadas en las investigaciones. Las dimensiones de esta variable pueden ser *Ad libitum* o programada, también se extrae el dato de tipo de líquido que consumen los participantes durante cada prueba. Los indicadores de dichas dimensiones son: líquido ingerido; promedio de hidratación; tipo de líquido ingerido: sea agua, bebida hidratante, suero, jugos frutales o/y gaseosas.

En el supuesto de que no se mencione exactamente el nombre de la estrategia de hidratación, en el caso de *Ad libitum*, se asume como tal cuando se menciona ingesta libre o menciona la disponibilidad de bebidas a lo largo de los trayectos de la prueba. También, no es excluyente para los estudios la mención de una sola estrategia, ya que se analizan por separado.

La tercera de las variables abarca las estrategias de hidratación desde un reconocimiento, caracterización y síntesis de las recomendaciones actuales de hidratación. Esta variable es compuesta por dimensiones como el tipo de líquido, la composición y las cantidades de líquido recomendadas. A su vez, los indicadores son: agua, bebida hidratante, suero, jugos frutales, gaseosas, bebida hipotónica, isotónica, hipertónica, contenido CHOS, ml/h.

La cuarta variable, analiza el riesgo de daño renal, mediante un conjunto de indicadores o biomarcadores de daño renal, tomando en cuenta dimensiones como la tasa de filtración glomerular con un indicador de mL/min; dimensión de urea con un indicador de mg/dL; dimensión de creatinina

sérica con un indicador de mg/dL; dimensión de NGAL con un indicador de ng/ml; dimensión de IL-18 con un indicador de pg/ml; dimensión de KIM-1 con indicador de mg/dL; dimensión de L-FABP con indicador de ng/ml; dimensión de cistatina C con indicador de mg/dL. La presencia de uno o más biomarcadores de daño renal ya hace válida la inclusión del documento en la investigación.

3.8.5 Evaluación del riesgo de sesgo

La aplicación de la evaluación del riesgo de sesgo se realiza por un solo investigador. Se hace uso de la Lista de Verificación de Criterios de Calidad para Investigación Primaria (QCC: Primary Research), para evaluar los sesgos en la presente investigación. (Academy of Nutrition and Dietetics, 2022)

Según la Academy of Nutrition and Dietetics, (2022), la Lista de Verificación de Criterios de Calidad para Investigación Primaria, se desarrolla en forma de preguntas que pueden contestarse por sí, no, o No Aplica (NA) ya que no todas las subpreguntas del cuestionario son aplicables a todos los estudios. Esta lista de verificación permite establecer la solidez del los artículos que se pretende incluir en la investigación, mediante la obtención de información acerca del diseño y la ejecución de cada artículo científico.

El cuestionario tiene diez apartados sobre preguntas de investigación, selección de los sujetos, comparación entre los grupos de estudio, métodos de seguimiento de los sujetos (abandono, pérdidas, deserción), análisis estadísticos, conclusiones y resultados, financiación o patrocinio del estudio. Si seis o más respuestas, incluyendo los criterios 1, 2, 3 y 4 se respondieron con “Si” la revisión se asigna con un símbolo (+) haciendo el estudio válido. Los criterios 1, 2, 3 y 4 son excluyentes, la falta de uno de estos hace inadecuado el artículo.

La evaluación de riesgo de sesgo de los artículos se realiza en Micrisoft Excel (ver anexo 9) para mayor comprensión del apartado.

3.8.6 Método de síntesis

Todas las publicaciones que superaron el último de los filtrados se incluyen en los resultados. Las características principales de cada uno de los estudios, en primera instancia, se presenta en una sola tabla. Posterior se realiza una tabla de resultados para cada uno de los estudios en específico debido a la variedad de Biomarcadores y los momentos de análisis en carrera que definieron los autores de cada uno de los artículos.

La tabla de las principales características de los estudios cuentan con una primera columna para el nombre de los autores, la segunda columna contiene la actividad física realizada mencionándose entre paréntesis la distancia recorrida, la tercera columna contiene la población (N) analizada en cada estudio, la cuarta columna contiene el sexo de los participantes, la quinta columna contiene la edad promedio de los participantes del estudio, la sexta columna contiene la ubicación geográfica donde fueron realizados los estudios, la séptima columna contiene la estrategia de hidratación utilizada, y finalmente, en la octava y última columna de esta tabla se presentan los biomarcadores analizados.

Las tablas específicas para cada estudio contienen 6 columnas principales, la sexta columna se subdivide según la necesidad para cada estudio de acuerdo con el análisis realizado por los autores de cada estudio.

Las columnas de las tablas específicas mencionan en sus columnas los siguientes datos en el siguiente orden: cita con nombre de autores y el año de publicación del artículo, intervención realizada en la población por los autores, la cantidad de participantes, el sexo de los mismos, y la edad promedio, la ubicación geográfica donde se realizó la carrera, la estrategia de hidratación utilizada, y los marcadores de daño renal monitoreados por el equipo de investigación encargado.

Capítulo IV

Presentación De Resultados

5.1 Resultados de la investigación

5.1.1 Características principales de los resultados

Los estudios que se presentan en esta investigación se encuentran en idioma inglés como idioma principal, a pesar de ser realizados en países de diferente habla. La publicación de los estudios se realiza entre los años 2018 y 2021. Las bases de datos de las que provienen los artículos son: cinco estudios provienen de Google Académico y el sexto y último artículo se extrae de la base de datos de PubMed.

Los países o zonas geográficas en los que se realizan las investigaciones son: dos de los artículos se realizan en Francia, uno en Austria, uno en Brasil, uno en Polonia, y uno se realiza a través de las fronteras de Francia y España ya que se realiza a lo largo de los Pirineos.

De las investigaciones incluidas cinco de los seis estudios son observacionales, y solo uno de los estudios es un reporte de caso. La totalidad de participantes corredores suma 106 participantes, de estos, 105 son hombres y una sola mujer. En la etapa inicial de los estudios se reportan 106 competidores, hay que tomar en cuenta que algunos de los estudios reportan el retiro de participantes, estos datos se especifican en los resultados de cada estudio específico. El rango de edad de los participantes es de 24 a 57 años, más la mayoría se concentra entre los 40 y 50 años.

La estrategia de hidratación registrada en todos los estudios es libre o *ad libitum*, sujeta a la disponibilidad de los puestos de asistencia que las organizaciones hayan colocado a lo largo de los recorridos, y también sujeta la disponibilidad de alimentos en cada uno de los puestos de asistencia. Solo una de las investigaciones menciona la hidratación exclusiva con agua libre, los demás tenían a disposición otras bebidas para consumo a libre demanda.

Los biomarcadores monitoreados por los investigadores son: Tasa de Filtración Glomerular (eTFG) en 4 de los estudios, Urea en cuatro de los estudios, Creatinina Sérica y Urinaria, en cinco y 1 de los estudios respectivamente, NGAL (Lipocalina Asociada a la Gelatinasa de Neutrófilos) en dos de los estudios, KIM-1(molécula de lesión renal 1) en uno de los estudios, y Cistatina C en solo uno de los estudios.

Tabla 12.*Características principales de los estudios incluidos*

Autores	Actividad realizada (Distancia en kilómetros)	Población (N)	Sexo	Edad (Años)	Ubicación geográfica	Estrategia de hidratación	Marcadores
Jouffroy et al. (2019)	Ud (80)	47	M	43 ± 7	Paris, Francia	Al	TFGe Urea sCr NGAL KIM-1
Lecina et al. (2021)	Udme (786)	1	M	42	Costa mediterránea y atlántica europea (Francia y España)	Al	Urea
WOŁYNIIEC et a. (2018)	Ud (100)	20	M	40.75 ± 7.15	Polonia	Al	TFGe Urea sCr
Belli et al. (2019)	Ud (217)	6	M	47 ± 5	Brasil	Al	TFG Urea sCr

Hoppel et al. (2019)	Ud (67)	8	M	41.5 ± 13.5	Austria	Al	TFG sCr uNGAL
Poussel et al. (2020)	Ud (120)	24	23 M 1 F	24-57	Francia	Al	sCr Cys C

Fuente: Elaboración propia, 2025. Abreviaciones: Ud: Ultra distancia; Udme: Ultra distancia multi etapas; M: masculino; F: femenino; Al: Ad libitum; TFG: tasa de filtración glomerular; TFGe: tasa de filtración glomerular estimada; sCr: creatinina sérica; NGAL: lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos; KIM-1: molécula de lesión renal 1; uNGAL: lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos en orina; Cys C: Cistatina C.

5.1.2 Estudios incluidos en la investigación

En las tablas número 13, 14, 15, 16, 17 y 18, se presentan los datos de las variables extraídos de los estudios incluidos en la presente investigación.

Tabla 13.

Características sociodemográficas de la población en estudios de los artículo científicos incluidos en la investigación

Autores	Población (N)	Sexo	Edad (Años)	Ubicación geográfica
Jouffroy et al. (2019)	47	M	43 ± 7	Paris, Francia
Lecina et al. (2021)	1	M	42	Costa mediterránea y atlántica europea (Francia y España)
WOŁYNIĘC et a. (2018)	20	M	40.75 ± 7.15	Polonia
Belli et al. (2019)	6	M	47 ± 5	Brasil
Hoppel et al. (2019)	8	M	41.5 ± 13.5	Austria
Poussel et al. (2020)	24	23 M 1 F	24-57	Francia

Fuente: Elaboración propia, 2025. Abreviaciones: M: masculino; F: femenino.

La suma total de los participantes de los seis estudios incluidos es de 106 corredores. Cinco de los seis estudios incluidos en esta investigación se realizan en Europa, y un único estudio se realiza en América, en Brasil propiamente; de los estudios realizados en Europa, dos se realizan en Francia, y uno comparte territorio francés y español.

El promedio de edad de los participantes se ubica en la década de los 40 años, el rango más amplio de edades lo reporta Poussel et al. (2020) con un rango de 24 a 57 años. El 99% de los participantes son hombres, solo se reporta la participación de una mujer en el estudio de Poussel et al. (2020). El estudio realizado por Hoppel et al. (2019) tiene la particularidad de que debido a los tiempos de muestreo que plantearon hacer, los ocho corredores registrados para el estudio son locales lo cual podría favorecerles en registros más estables debido a la aclimatación

Tabla 14.

Características de las estrategias de hidratación utilizadas en los artículos científicos incluidos en la investigación

Autores	Estrategia de hidratación	Líquido ingerido	Promedio de hidratación	Bebidas disponibles	Puestos de asistencia disponibles
Jouffroy et al. (2019)	<i>Ad libitum</i>	Agua	NIC	NI	NI
Lecina et al. (2021)	<i>Ad libitum</i>	NI	NIC	NI	NI
WOŁYNIIEC et al. (2018)	<i>Ad libitum</i>	NI	NIC	Bebidas hipotónicas deportivas, agua, sopa, tea, bebidas cafeinadas, pan, frutas, barras energéticas	NI
Belli et al. (2019)	<i>Ad libitum</i>	NI	NIC	NI	NI
Hoppel et al. (2019)	<i>Ad libitum</i>	NI	NIC	Bebidas deportivas, agua, sopa, frutas, dulces, barras energéticas	Cada 5km
Poussel et al. (2020)	<i>Ad libitum</i>	NI	NIC	Bebidas hipotónicas deportivas, agua, sopa, tea, bebidas cafeinadas, pan, frutas, chocolate, barras energéticas	8

Fuente: Elaboración propia, 2025. Abreviaciones: NI: No Indica; NIC: No Indica Cantidad; km: kilómetros.

En la totalidad de los estudios se registra una ingesta libre de alimentos y bebidas, ninguno de los estudios llega a considerar el registro aproximado de los líquidos ingeridos por los participantes, o controlar porcentajes de deshidratación por diferencia de pesos antes y después del evento. Únicamente el estudio de realizado por Jouffroy et al. (2019) señala que la totalidad de los participantes de su estudio ingirieron únicamente agua como líquido de hidratación, más no reporta una posible ingesta de electrolitos en capsulas como método de compensación de pérdida de electrolitos.

Los estudios realizados por Hoppel et al. (2019) y Poussel et al. (2020) son los únicos en señalar la disponibilidad de puestos de asistencia en la carrera, Hoppel et al. (2019) menciona que los puestos se ubicaban cada 5 kilómetros a lo largo del recorrido. Por su parte Poussel et al. (2020) reporta que a lo largo del recorrido se ubicaron 8 puestos de asistencia. Estos dos estudios, los realizados por Hoppel et al. (2019) y Poussel et al. (2020), junto con el estudio realizado por WOŁYNIEC et al. (2018) son los tres artículos que registran los alimentos puestos a disposición por parte de la organización en cada punto de asistencia.

Los autores dan a conocer una gran variedad de alimentos y bebidas, en las que se encuentran las bebidas deportivas, el agua, frutas, dulces, chocolates, bebidas cafeinadas, panes, tés, sopas y barras energéticas. En cuanto a las bebidas deportivas, los estudios de WOŁYNIEC et al. (2018) y Poussel et al. (2020) reportan que estas eran hipotónicas.

Tabla 15.*Recomendaciones actuales sobre la hidratación aplicada a la actividad física*

Tiempo	Alimento		
	NaCl	Carbohidratos	Líquido
Antes	Isotónica 0,5-0,7 g Na/l	4-6%	5-7 ml/kg 4 h antes del evento Agregar de 3-5ml/kg en estado de hipohidratación
	Isotónica 200-300 mOsm/kg 0,5-0,7 g Na/l actividades de 2-3h	6-8%	
Durante	0,7-1,2 g Na/l en ultraresistencia	1g/min Ratio 2:1 glucosa/fructosa	Cada 15-20 min beber 150-200 ml
	Hipertónica 1-1,5 g Na/l	9-10% Proporción 3:1 CHO/CHON	125-150% del peso perdido (1.5L/kg de peso perdido)

Fuente: Elaboración propia, 2025. Abreviaciones: NaCl: Cloruro de sodio; Na: Sodio; g/L: gramos por litro; mmol/L: milimoles por litro; ml/h: mililitros por hora; %: porcentaje; g/min: gramos por minuto; CHO: carbohidrato; CHON: proteína;

La evidencia muestra múltiples datos acerca de las recomendaciones de la hidratación que hay que tener en los diferentes eventos deportivos. Los autores concuerdan en la dificultad para generar recomendaciones que puedan ser aplicadas a todas las personas que realizan eventos deportivos sin discriminar el evento, sea de corta o larga duración. En cuanto a la hidratación o ingesta planificada, se recomienda que antes y durante el evento se mantenga un consumo de líquidos isotónicos dependiente del estado de hidratación del corredor para esto se requiere del monitoreo de los cambios en la concentración de la orina.

En el caso de las carreras de ultra distancia como se considera un evento con una duración mayor a las 3 horas, los autores consideran ideal la aplicación de una estrategia planificada donde hayan rangos de ingesta de sodio en líquidos de 0,7 a 1,2 g/l, además, la recomendación es que este mismo líquido vaya con un concentración de carbohidratos del 6 al 8%, y que como tal el consumo de líquido esté dictado aproximadamente cada 15 a 20 minutos.

Posterior al evento deportivo los autores recomiendan la ingesta de una bebida hipertónica con concentraciones de sodio de 1 a 1,5g/L, 9 a 10% de carbohidratos. En cuanto a los ratios, el ideal depende de la tolerancia intestinal del corredor, por esta razón la recomendación es la combinación de diferentes carbohidratos tratando de consumir siempre entre 60 y 70 g/h de glucosa.

Tabla 16.

Características de los biomarcadores de daño renal de los artículos científicos incluidos en la investigación

Autores	Marcador	Marcadores según intervención realizada					
		Km 0	Km 21	Km 53	Km 80	Día 9	
Jouffroy et al. (2019)	TFGe (ml/min/m ²)	89,1±16,1	71,4 ± 15,8	57,7 ± 15,5	68,8 ± 21,4	88,3 ±12,8	
		Urea (mmol/L)	5,8 ± 1,6	6,2 ± 1,6	8,3 ± 1,8	9,2 ± 2,6	5,9 ± 0,7
	sCr (µmol/L)	90 ± 14	111 ± 22	136 ± 32	119 ± 33	90 ± 12	
	NGAL (pg/mL)	7008 (95878)	30090 (142006)	57859 (313305)	24702 (188124)	15547 (132052)	
		KIM-1 (pg/mL)	80,00 (161)	299.5 (822)	1433 (1927.9)	1261 (2131.4)	475.0 (747.2)
	Lecina et al. (2021)	Urea (mg/dL) (% de diferencia)	Día 1 pre- carrera	Post carrera	Día 2 post carrera	Día 9 post carrera	
33			64 (+93.94)	46 (+39.39)	35 (+6.06)		
Wołyniec et al. (2018)	TFGe (ml/min-1)	Pre- carrera	Km 25	Km 50	Km 75	Km 100	Descanso (12 h post)
		105.59 ± 10.08	97.12± 11.88	94.59 ± 14.06	87.88 ± 15.37	85.94 ± 16.82	97.12± 12.34

	Urea	34.29 ±	40.12 ±	45.35 ±	51.65 ±	55.94 ±	49.88 ±
	(mg/dL)	7.25	7.91	10.85	13.42	15.34	12.02
	sCr (mg/dL)	0.88 ±	0.97 ±	1.00 ±	1.07 ±	1.10 ±	0.97 ±
		0.11	0.11	0.14	0.167	0.20	0.12
		Km 0	Km 84	Km 177	Km 217		
Belli et al. (2019)	TFG (mL/min/1.73m ²)	89 ± 5	66 ± 8	69 ± 5	65 ± 5		
	Urea (mg/dL)	33 ± 6	80 ± 12	86 ± 9	88 ± 12		
	sCr (mg/dL)	1.00 ±	1.34 ±	1.27 ±	1.33 ±		
		0.03	0.10	0.08	0.08		
		7 – 12 h pre-carrera	Post-carrera	24 h post-carrera			
Hoppel et al. (2019)	TFG (ml/min/1.73m ²)	106.23 ±	58.53 ±	93.23 ±			
		7.77	14.33	13.06			
	sCr (mg/dL)	0.90 ±	1.54 ±	1.03 ±			
		0.05	0.29	0.14			
		2 h pre-carrera	20 min post-carrera				
Poussel et al. (2020)	uNGAL (ng/ml)	Media de 20.1	Media de 53.1				

uCr (mg/ml)	Media de 0.9	Media de 1.4
sCr (mg/l)	Media de 8.6	Media de 8.9
sCysC (mg/l)	Media de 0.8	Media de 0.8

Fuente: Elaboración propia, 2025. Abreviaciones: Ud: Ultra distancia; Udme: Ultra distancia multi etapas; K: kilómetros; Mo: muestra de orina; Ms: muestra de sangre; Ma: Medidas antropométricas; Mfc: Monitoreo de frecuencia cardiaca; M: masculino; F: femenino; Al: Ad libitum; TFG: tasa de filtración glomerular; TFGe: tasa de filtración glomerular estimada; sCr: creatinina sérica; uCr: creatinina urinaria; NGAL: lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos; KIM-1: molécula de lesión renal 1; uNGAL: lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos en orina; Cys C: Cistatina C; sCysC: Cistatina C urinaria.

Jouffroy et al. (2019) realizan un monitoreo de los marcadores biológicos mediante muestras de orina y sangre. Los participantes tuvieron una ingesta libre, limitada a los avituallamientos disponibles durante la carrera, donde a pesar de la disponibilidad, los participantes optaron por ingerir solamente agua.

Los investigadores intervinieron en cinco momentos específicos, salida de la carrera, kilómetro 21, kilómetro 53, meta de la carrera, y 9 días posteriores a la carrera. En las intervenciones se analizan: TFG_e, la Urea, la Creatinina, la NGAL, y la KIM-1. En el caso de la TFG_e, se muestran una disminución del 35,4% hasta el kilómetro 53, para el día 9 post carrera la TFG_e se ha recuperado en un 99,1%. Los registros de la Urea, del registro inicial en la salida, al registro en meta, incrementó en un 58,6%, para el día 9 post carrera el indicador de urea se recuperó al 100%. El biomarcador de creatinina presenta un momento pico en el registro del kilómetro 53, incrementando en un 51% respecto al valor inicial tomado en la salida de la carrera, posterior tiene una disminución para el final de la carrera, y para el día 9 se encuentra en recuperación total de los valores séricos.

Los biomarcadores NGAL y KIM-1 se monitorean por muestra urinaria. Estos presentan un patrón similar en el comportamiento de acuerdo con los registros, ambos presentan un pico en el kilómetro 53. Los marcadores de NGAL y KIM-1, mantuvieron una diferencia entre el registro 1 en la salida y el registro del día 9 post carrera del 121,8% y 493,7% respectivamente.

Lecina et al. (2021) reporta el caso de un masculino de 42 años de edad que realiza una carrera de ultra distancia por etapas a través de los pirineos, el recorrido fue de 786 kilómetros, se recolectaron muestras de sangre y orina en cuatro momentos con el fin de monitorear la función renal, este estudio contiene el análisis de uno solo de los biomarcadores de interés para esta investigación. El estudio analizó la Urea, la primera recolección de muestras se realizó el día

antes del inicio de la prueba, los datos registrados reportan 33 mg/dL de Urea. La segunda toma se realiza una vez terminada la prueba, los datos aumentaron en un 93,94%, siendo el pico máximo de Urea registrado, para la tercera medición, realizada dos días después de haber concluido la prueba, se reporta una diferencia del 39,3% respecto al valor inicial, y de 54,6% respecto al último registro post carrera. Para la última medición se reporta, casi en su totalidad, un restablecimiento de valores iniciales, habiendo una diferencia de apenas un 6.06% respecto al valor inicial.

Wołyniec et al. (2018) analiza a 20 sujetos masculinos durante una prueba de ultra distancia de 100 kilómetros, los participantes tuvieron un consumo libre de bebidas y alimentos durante la prueba. Los marcadores analizados fueron la TFGe, la Urea, y la Creatinina sérica. Los análisis se realizaron en seis momentos diferentes: antes de la carrera, en el kilómetro 25, en el kilómetro 50, en el kilómetro 75, al finalizar la carrera en el kilómetro 100, y la última recolección de muestras se realizó en el periodo de descanso 12 horas después de haber finalizado la carrera.

La TFGe disminuyó progresivamente de inicio a fin de la prueba, el porcentaje de variación del inicio respecto al final de la prueba fue de 18,1%. Mientras que el porcentaje de variación de inicio de la prueba a 12h posteriores a la finalización fue de 7,9%, el periodo de recuperación se da un establecimiento incompleto respecto a sus valores iniciales. El monitoreo de la Urea refleja un incremento significativo a los largo de la carrera, en un 63,4% específicamente del inicio al final. Para el periodo de descanso, los valores se recuperan en un 17,8%, no llegando a restablecerse en su totalidad.

La Creatinina sérica incrementó durante la prueba en un 25%, el porcentaje de diferencia del registro realizado para el periodo de descanso respecto al inicio de la prueba fue de 10,2%.

En los resultados del estudio propiamente, Wołynec et al. (2018) reportan que hubo tres retirados de la prueba, por razones menores de salud, uno por lesión de rodilla, otro por lesión de codo, y el tercero hizo abandono de la prueba debido a que el ritmo no le permitiría terminar la prueba en el tiempo máximo establecido por la organización. Por lo tanto, los investigadores reportan que tan solo diecisiete participantes terminan la prueba, y estos mismos son los incluidos en las estadísticas de la investigación.

Belli et al. (2019) estudia 6 masculinos, con una edad promedio de 47 años, que realizaron una ultra distancia de 217 kilómetros, con libre ingesta de alimentos y bebidas durante la prueba. La intervención midió biomarcadores de TFG, Urea y Creatinina sérica en cuatro momentos específicos, el kilómetro 0 o línea de salida, el kilómetro 84, el kilómetro 177, y el kilómetro 217 o línea de meta.

Los datos brindados por los investigadores reflejan una disminución constante de la TFG hasta el final de la prueba, específicamente se disminuye en un 26,9%. La Urea tuvo un aumento constante a partir de la primera medición, quedando para el final de la carrera con 55 mg/dL más respecto al registro inicial, tuvo un incremento de inicio a fin de un 166%. La creatinina sérica tuvo un primer registro de 1.00 ± 0.03 mg/dL, posterior en la segunda medición en el kilómetro 84 tuvo un aumento pico hasta 1.34 ± 0.10 mg/dL, para el tercer registro disminuyó a 1.27 ± 0.08 mg/dL, y para el final de la carrera aumentó nuevamente hasta 1.33 ± 0.08 mg/dL, sin superar el registro pico del kilómetro 84. El porcentaje de diferencia de la sCr entre el inicio y el final de la prueba fue de 33%.

Hoppel et al. (2019) investiga las respuestas fisiológicas y fisiopatológicas de corredores no élite en una ultra maratón, la prueba consistió en correr 67 kilómetros en montaña. Los participantes fueron ocho masculinos con una edad promedio de 41.5 años, a los corredores se

les permitió libre ingesta de alimentos limitada únicamente a los alimentos provistos por la organización. La intervención se dio en tres momentos específicos, de 7 a 12 horas antes del comienzo de la carrera, al finalizar la carrera, y 24 horas después de haber finalizado la carrera.

Los biomarcadores analizados fueron, la TFG y la Creatinina sérica. La TFG en el primer registro se encuentra normal con un promedio de 106.23 ml/min/1.73m², para el final de la carrera presenta una disminución, registrando un promedio de 58.53 ± 14.33 ml/min/1.73m², el porcentaje de variación de estos datos es de un 44,8%. En el registro de 24 horas después de finalizar la carrera presenta un promedio de 93.23 ml/min/1.73m², el porcentaje de variación de muestreo en inicio a muestreo en recuperación fue del 12%.

El registro de la Creatinina sérica dio un porcentaje de variación de inicio a fin de la prueba de 71,1%, mientras que el porcentaje de variación entre el inicio y el tiempo de recuperación fue de 14%.

Poussel et al. (2020) monitorea algunos biomarcadores de daño renal en su investigación acerca de la incógnita de si realmente existe una lesión renal aguda inducida por el ejercicio. Para esta investigación 24 sujetos, 23 hombres y 1 mujer realizan un recorrido de 120 kilómetros con una hidratación libre en consumo de alimentos y bebidas limitada a los 8 puestos de asistencia con bebidas hipotónicas deportivas, agua, sopa, tea, bebidas cafeinadas, que proveyó la organización. La intervención constó de dos registro de muestras de orina y sangre.

El diagrama de flujo presentado por los investigadores Poussel et al. (2020) revela la población inicial del estudio, la investigación tuvo 30 desviaciones del protocolo de los 54 participantes iniciales, debido a esto, la población final de estudio fue de 24.

Los marcadores analizados fueron: uNGAL, este presentó porcentaje de variación de 164% respecto a sus valores iniciales. La Creatinina urinaria en su primer registro muestra un

resultado de 0.9 mg/ml, para el final de carrera aumentó a 1.4 mg/ml, dando así un porcentaje de variación del 55%. La Creatinina Sérica arrojó como resultado en su primer registro una media de 8.6 mg/l, manteniéndolo casi intacto hasta su segundo registro, reportando para el final una media de 8.9 mg/l, siendo así un porcentaje de variación de apenas 3,4%. El marcador de Cistatina C sérica no tuvo variaciones en sus dos registros ya que en las dos recolecciones el promedio fue de 0,8 mg/l.

Capítulo V

Discusión E Interpretación De Resultados

7.1 Discusión E Interpretación De Resultados

7.1.1 Características Sociodemográficas

Todos los estudios incluidos en esta investigación presentan sus resultados provenientes de población masculina, a excepción de un solo estudio, Poussel et al. (2020) son los únicos autores que registran datos de una mujer. Ronto, (2024) afirma de acuerdo con un compendio de estadísticas de carreras de montaña, la mayoría de los atletas de montaña son hombres, para el 2024 se reporta un 63,5% de inscripciones masculinas. Hoppel et al. (2019) reporta que, la totalidad de participantes en la carrera, no en el estudio, fue de 229, de esta población, el 91.7% fueron hombres, y el restante 8.2% es de población femenina.

La edad establecida en los estudios incluidos tuvo datos similares con un promedio de edad en la década de los 40 años. (Knechtle , 2012) afirma que en los eventos de ultra distancia es notoria un mayor población de personas de 40 años o más.

Jouffroy et al. (2019) reporta una edad promedio de 43 ± 7 años, Wołynec et al. (2018) reportan en el estudio una edad promedio de 40.75 ± 7.15 años, Belli et al. (2019) en su estudio promediaron una edad de 47 ± 5 años, y Hoppel et al. (2019) reportaron una edad promedio de 41.5 ± 13.5 años. En el reporte de caso de Lecina et al. (2021) el participante tenía 42 años a la hora de realizar el estudio. El caso particular de Poussel et al. (2020) que mencionan el rango de edad de 24-57 años, con un promedio de 36 años.

Referente a lo anterior acerca de los promedios de edad de los participantes de las carreras de resistencia, Jimenez D. Menciona lo siguiente.:

La edad es un componente a tener en cuenta al momento de obtener un óptimo beneficio en el deporte. En general, se observa que los mayores logros en carreras de

fondo se obtienen entre los 30-40 años de edad. En este rango de edad se produce un equilibrio óptimo entre las variables $VO_{2máx}$, fuerza muscular.(2022)

Lopez et al. (2016) Menciona que la edad y el género son determinantes en la práctica deportiva, el autor explica que en estudios realizados en población infantil, el género masculino es predominante en los resultados, esto podría estar condicionando desde temprana edad mayor participación masculina en los eventos deportivos, por otra parte los mismos autores menciona que a mayor edad, mayor desarrollo de las capacidades físicas y fisiológicas, por lo que se da mayor rendimiento y mayor capacidad de competencia.

Por otra parte, para los promedios de edad que superan la década de los 40 años, de acuerdo con Guiu & Leyton, (2019) se puede asociar con una motivación intrínseca de consecución. Los autores afirman que esta motivación se debe a la autodeterminación, al interés y el placer que le produce la práctica de esta modalidad deportiva, sobre todo a la hora de conseguir grandes objetivos como lo es recorrer grandes distancias.

En cuanto a las ubicaciones geográficas, la mayoría de los estudios se realizan en el continente europeo, 5 exactamente. Jouffroy et al. (2019) y Poussel et al. (2020) realizaron sus investigaciones en Francia, la Ecotrail en París, y la Infernaltrail en Vosgos. Por otra parte, Lecina et al. (2021) realizan el estudio en una parte del territorio Francés y otra en el territorio Español, debido a que el recorrido era a través de los pirineos. Wołyniec et al. (2018) realizó la investigación en Gdansk, Polonia, en el estadio universitario de la localidad, por ende, esta carrera tuvo la particularidad de realizarse en una pista de atletismo de 400 metros de longitud.

En el estudio realizado por Hoppel et al. (2019) en Gmunden, Alta Austria, los autores, se vieron en la obligación de trabajar en su estudio solamente con participantes locales, debido a que la investigación demandaba el monitoreo de variables en tres días consecutivos.

Tan solo uno de los estudio se realiza en el continente americano, Belli et al. (2019) realizan su estudio en el ultramaratón Brasil 135, con recorrido en Serra da Mantiqueira, en el estado de Minas Gerais.

7.1.2 Estrategias De Hidratación

La discusión sobre las estrategias de hidratación en el contexto de carreras de larga distancia es esencial para comprender cómo la disponibilidad de recursos hídricos y alimentarios impacta en el rendimiento y la salud de los corredores. En la totalidad de los estudios incluidos en esta investigación, los participantes aplicaron una estrategia de hidratación “*Ad libitum*”, o de ingesta libre. Esta aplicación tenía un solo condicionamiento, la disponibilidad de puntos de alimentación o puestos de asistencia durante la carrera.

La aplicación de esta estrategia se refuerza con lo dicho por Lipman et al. (2017) quienes afirman que la hidratación en las pruebas de resistencia debe estar dictada por una estrategia de “beber hasta tener sed”, ya que se los beneficios teóricos de evitar la deshidratación para minimizar la LRA no deben confundirse con la sobrehidratación, que debe evitarse y es un factor de riesgo de morbilidad y mortalidad por hiponatremia asociada al ejercicio (por sus siglas en inglés HEA).

Lo dicho por Lipman et al. (2017), es contrario a lo afirmado por Keneflic R. (2018) el cual menciona que la ingesta de líquidos según la sed es mejor en eventos de corta duración, de baja exigencia y en ambientes frescos, debido a que estos no exige tanto al organismo en el requerimiento de líquidos y alimentos.

En los estudios analizados, existe un consenso sobre la importancia de proporcionar acceso a una variedad de opciones de hidratación y nutrición a lo largo del recorrido, lo que puede influir directamente en el desempeño de los participantes. Por ejemplo, Hoppel et al.

(2019) menciona que la organización dispuso de puestos de asistencia aproximadamente cada 5 kilómetros. Estos puestos contaban con agua, refrescos y bebidas deportivas, sopas, frutas, dulces, y barras energéticas.

Poussel et al. (2020) declaran algo similar a Hoppel et al. Los autores describen que durante el evento se dispuso de ocho puestos de comida y bebida, como bebidas deportivas hipotónicas, té, sopa, bebidas con cafeína, agua, frutas, como bananos, chocolate, barritas energéticas y pan.

Así también, Wołyniec et al. describen el contenido de los puestos de asistencia encontrados durante la carrera en la que realizaron sus investigaciones. “El organizador puso a disposición una estación que ofrecía alimentos y bebidas, como bebidas deportivas hipotónicas, té, sopa, bebidas con cafeína, agua, frutas, como bananos y naranjas, chocolate, barritas energéticas y pan”. (2018)

La estrategia de ingesta “Ad libitum” de acuerdo con Keneflic R. , (2018) permite a los deportistas decidir cuándo y cuánto consumir según sus necesidades individuales y su sensación de sed. Esta flexibilidad en la ingesta menciona Salas et al. (2021), puede ser beneficiosa en carreras prolongadas, donde las condiciones de temperatura, la intensidad del esfuerzo y la duración del evento pueden variar significativamente. Los estudios revisados, como los de Hoppel et al. (2019) y Poussel et al. (2020), destacan la importancia de tener estaciones de asistencia cada pocos kilómetros, lo que refuerza la idea planteada por Amawi et al. (2024) de que la accesibilidad juega un papel crucial en la hidratación adecuada y la recuperación de los corredores.

En el estudio realizado por Jouffroy et al. (2019), los corredores tuvieron acceso libre a alimentos y bebidas, más únicamente ingirieron agua durante el recorrido como método de

hidratación. Lo cual según Coso et al. (2008) el agua libre no es el hidratante más eficiente, ya que el cuerpo, además del agua, necesita de otras sustancias para lograr la hidratación correcta, sobre todo en actividades de resistencia.

Los restantes estudios compuestos por Belli et al. no mencionan los alimentos y bebidas disponibles, ni siquiera la cantidad de puestos de asistencia disponibles durante la carrera. Lo mismo sucede con el estudio del reporte de caso de Lecina et al. Aunque ambos estudios sí mencionan la ingesta de alimentos y bebidas “*Ad libitum*”. No reportar toda la información acerca de aspectos importantes como los puntos de alimentos y bebidas disponibles, es un punto crítico a la hora de analizar y comprender completamente el contexto en que se desarrollan estos eventos deportivos, y la relación que hay entre la hidratación, el esfuerzo físico, y salud corporal de los participantes. Esta falta de datos dificulta el entendimiento de las implicaciones que pueda tener la estrategia de hidratación “*Ad libitum*” en carreras de resistencia.

Keneflic R. (2018) en su investigación acerca de las estrategias de ingesta de líquidos para una óptima hidratación, analizando el consumo planificado y el consumo según la sed. El autor menciona que para actividades mayores a los 90 minutos, lo óptimo es la hidratación planificada, ya que por la estructuración que esta tiene, es más probable cubrir las necesidades o exigencias en las pruebas. Con esto concuerdan James & Mears, (2021), de acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, las investigaciones determinan que un nivel de deshidratación >2% afecta el rendimiento en atletas debido a las afectaciones fisiológicas que la deshidratación implica. Por lo que según Jeukendrup, (2011) los atletas tienen que minimizar las pérdidas de masa corporal y que estas no superen 2-3% de pérdidas del peso corporal total.

Glulet, (2024) realizó un metaanálisis y encontró que las reglas de pérdida de peso >2% que afectan el rendimiento no son aplicables a todos los casos en la vida real, ya que hay casos

donde los participantes han superado estos datos, incluso llegando al 9% de pérdida de peso corporal y han optimizado su rendimiento.

7.1.3 Hidratación Y Carreras de larga distancia

En los estudios ingresados en la presente investigación, de acuerdo con la descripción de disponibilidad de alimentos y bebidas, se reconoce la presencia y posible ingesta de bebidas como el agua, bebidas deportivas hipotónicas, té, sopas, bebidas con cafeína, entre otros alimentos sólidos con un aporte de agua mínimo. A continuación, se discute la composición general de estas bebidas y las recomendaciones de ingesta. Se destaca que la cantidad de líquido práctico que ingirieron los participantes se desconoce debido a que, por ser ingesta libre, los investigadores no realizaron conteo de este.

Primeramente, el agua es uno de los líquidos imprescindibles en los eventos deportivos, y en la vida del ser humano en general, a tal punto que, de acuerdo con el Instituto de Medicina, 2004, como se citó en Kenney, (2006) el consumo de agua según la sed colabora con los niveles adecuados de hidratación del día a día. Contrario a lo afirmado por Perales, Estevez, & Urrialde, (2016) quienes explican que el agua no contiene una cantidad significativa de elementos que lleguen a cubrir las necesidades diarias, incluso, Mayol & Aragon, (2002) mencionan que la rehidratación post ejercicio se puede realizar con agua, siempre y cuando esta se acompañe con alimentos que contengan una cantidad significativa de electrolitos que le faltan al agua.

En el estudio realizado por Jouffroy et al. (2019) se da la particularidad donde los participantes bebieron solamente agua de acuerdo con su mecanismo de sensación de sed. Los biomarcadores analizados en este estudio fueron eTFG, Urea, Creatinina, NGAL, KIM-1; los cinco presentan alteraciones a los largo de la prueba, más para el día 9 post carrera los biomarcadores vuelven a su estado basal, excepto NGAL y KIM-1 que mantienen una alteración

significativa respecto a sus valores basales, más no significativos respecto los valores de referencia de riesgo de daño renal los cuales indican que para NGAL es <90 ng/ml, y para KIM-1 $<4,19$ μ g/ml.

Autores como Jeukendrup, (2011) recomiendan que la hidratación y rehidratación se debe hacer con más que agua libre para restablecer los valores adecuados y normales de líquidos corporales ya que carbohidratos y electrolitos funcionan sinérgicamente en su absorción, y estos a su vez mejoran la absorción de agua.

En los estudios incluidos en esta investigación, se utilizó agua y bebidas hipotónicas. Estas bebidas, de acuerdo con Urdampilleta & Gomez, (2014) puede llegar a generar una hiperhidratación, probocando hiponatremia dilusional y trayendo consigo una serie de complicaciones cerebrales y respiratorias. Urdampilleta & Gomez, (2014) aconsejan que en las pruebas de ultra resistencia se debe de cubrir las necesidades y reporner las pérdidas de electrolitos con bebidas hipertónicas. Jeukendrup, (2011) agrega que para mejorar la absorción el idel es la utilización de múltiples carbohidratos. Keneflic, (2018) afirma que una mala gestión de la hidratación en las carreras, conlleva a moficaciones hemodinámicas que son perjudiciales para la salud.

También, Keneflic, (2018) recomienda que el consumo de líquidos se planifique bien antes de las carreras. El autor menciona que un consumo de líquidos según la sed debe aplicarse en ambientes controlados de corta duración, ya que las demandas hídricas y electrolíticas en un evento de resistencia son altas y tienden a variar dependiendo de las condiciones climáticas en las que se desarrolla la actividad.

Gil et al, (2019) mencionan que las bebidas cafeinadas son de gran ayuda, ya que la cafeína como tal representa una ayuda ergogénica para los atletas, reduciendo la fatiga, y

aumentando la capacidad de trabajo físico, sin embargo, se menciona también, que la cafeína tiene un potencial efecto diurético, llegando a afectar los niveles de hidratación corporal.

Contrario a lo que afirma Lawrence et al. (2007), el autor afirma que el potencial diurético se observa solo en reposo, más no en actividades extenuantes de larga duración con altos niveles de esfuerzo por lo que no existe riesgo de hipohidratación por consumo de cafeína.

Rehrer, 2001 como se citó en Hopkins & Wood, (2024) explica que, en actividades de hasta dos horas de duración el ideal de consumo es de 1,2 g/l de NaCl o sal, una concentración de sodio de 20 mM, o lo que sería igual a una concentración del 0.12% por litro de líquido consumido. Esto se refuerza con lo establecido por Maughan, 1998, como se citó en Jeukendrup, (2011), quien señala como ingesta óptima de sodio un rango de 10 a 30 mmol/L.

Rehrer, 2001 como se citó en Hopkins & Wood, (2024), recomienda una concentración del 6% carbohidratos por hora. Mientras que Takii et al. 2005, como se citó en Hopkins & Wood, (2024) recomienda una concentración del 11% dividida en 7% glucosa y 4% fructosa para mejorar absorciones no solo de carbohidratos, sino de líquidos a nivel intestinal.

(Rehrer, 2001 como se citó en Hopkins & Wood, 2024) la autora también menciona que, en actividades mayores a este tiempo, con duraciones incluso de 24 horas, las concentraciones de sales y carbohidratos deben aumentar hasta en dos veces las sales y en un medio más los carbohidratos.

Sawka, y otros, (2007) recomiendan, que previo a un evento, la hidratación pre competencia debe dar comienzo al menos 4 horas antes de la salida, los autores mencionan que la hidratación puede establecerse entre 5 y 7 mL/ kg de peso corporal, y en el caso en que la persona se encuentre hipohidratada, deben ajustar las cantidades agregando un extra de 3 a 5 mL/kg. Los autores insisten en ingerir la hidratación lentamente, ya que el consumo rápido podría

afectar en el vaciamiento gástrico y el aprovechamiento de los líquidos. Además, aconsejan que la hidratación en carrera contenga una concentración del 6 al 8% de carbohidratos.

Finalmente, Herrera, (2024) explica el proceso de reposición de líquidos corporales perdidos. Se aconseja consumir de entre 125% y 150% del peso perdido en carrera. Para esto, la persona tuvo que haber registrado su peso antes de iniciar la competencia y pesarse después de haber finalizado.

7.1.4 Biomarcadores De Daño Renal

Cada uno de los biomarcadores analizados en esta investigación, con base en los resultados y la información disponible en los estudios incluidos, se midieron mediante dos vías, muestras sanguíneas y muestras de orina.

Hidalgo et al. (2022) describen los biomarcadores como moléculas biológicas que se encuentran en la sangre, líquidos y tejidos corporales, y la presencia de estos es un signo para un proceso normal o anormal de alguna afección. De acuerdo con los mismos autores, los biomarcadores más utilizados como diagnóstico para un daño renal, son la cistatina C, KIM-1, creatinina sérica, y la albuminuria.

Van Dujil et al. (2019) agregan que, a modo de solventar la respuesta tardía de la creatinina sérica, se ha propuesto como biomarcadores la lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos (NGAL), la interleucina-18 (IL-18), la proteína transportadora de ácidos grasos de tipo hepático (L-FABP), la N-acetil-B-D-glucosaminidasa (NAG), el inhibidor tisular de la metaloproteinasa-2 (TIMP-2), y la proteína transportadora del factor de crecimiento similar a la insulina 7 (IGFBP7).

Cuatro de los seis estudios incluidos calculan la TFG. En los registros se aprecia un patrón similar en el comportamiento con una disminución progresiva y la recuperación casi total

de la mayoría en los periodos post carrera. Belli et al. (2019) registra un porcentaje de variación de la TFG de 26,9%, mientras que Hoppel et al. (2019) registra un porcentaje de variación de 44,8%. Seijas, Baccino, & Lorente, (2013) comenta que de acuerdo con los criterios RIFLE se podría clasificar riesgo de daño cuando hayan disminuciones en TFG >25% e incrementos en sCr de 1.5 veces.

Hoppel et al. (2019) es el único, de acuerdo con los reportes, en presentar un incremento en 1.7 veces los valores iniciales de sCr. Estos valores en el registro de 24h posteriores a la finalización de la carrera se restablecieron, llegando a 12% la variación de la TFG, y 1.1 veces el incremento de sCr. Hodgson et al. (2017) señala que estos valores se restablecen entre 24 y 48 horas posteriores a la finalización del esfuerzo.

Hodgson et al. (2017) realizan una revisión sistemática, donde establece un promedio de incremento de sCr de 29($\mu\text{mol/L}$), los cuales luego de 24 a 48 horas se restableces. En los estudios de Jouffroy et al. (2019) y Belli et al. (2019) se repiten los datos expresados por Hodgson et al. (2017), incluyendo el reestablecimiento de los valores en el periodo de recuperación.

El resto de estudios incluidos en esta investigación presentan incrementos en los valores de sCr no mayores a 1.3 veces sus valores basales con normalización de valores basales en periodo de recuperación.

Hodgson et al. (2017) afirma que se desconoce las implicaciones a largo plazo de los aumentos en las concentraciones de los niveles de sCr. A pesar de que la sCr es el principal biomarcador de diagnóstico de daño renal agudo, también hay que saber que es un producto de la degradación muscular filtrado por los riñones y excretado por la orina, a lo que en situaciones fuera de la actividad física esto significaría daño renal; más como lo indica Hoffman & Weiss,

(2016) en eventos de resistencia prolongados, la alta degradación muscular, en conjunto con la posible deshidratación dada, pueden generar altas concentraciones de este biomarcador.

En cuanto a la NGAL y la KIM-1, considerados como los nuevos biomarcadores de daño renal, para la última toma de muestras en el estudio de Jouffroy et al. (2019) mantienen un desequilibrio del 121,8% y 493,7% respectivamente. Estos valores, como se comentó anteriormente, representan diferencias significativas respecto a sus valores basales, más no representan un descontrol significativo respecto a los valores de referencia de los biomarcadores mencionados por Seijas, Baccino, & Lorente, (2013), ya que se encuentran por debajo de los límites de riesgo de daño. Los autores Jouffroy et al. (2019) se refieren a los datos de NGAL y KIM-1 y explican que a pesar de ser tan impresionantes, no son significativos luego de corrección por el estado de dilución de la orina en los niveles de creatinina en orina.

El análisis de estos datos se puede malinterpretar ya que se entiende que los mínimos cambios habidos son producto de cambios en los túbulos renales, de acuerdo con lo explicado por Carrillo & Peña, (2014), quienes mencionan que en procesos inflamatorios los túbulos renales, encargados de la reabsorción de la NGAL, aumentan la expresión de ARNm de NGAL en horas posteriores al estímulo, siendo así que, cuando se encuentre este biomarcador en orina es signo de una lesión que impida la reabsorción de NGAL en el túbulo proximal o aumente la síntesis de novo de la misma.

En la revisión de literatura realizada por Kashani et al. (2017) se menciona que mediante el análisis de NGAL y KIM-1 se puede saber dónde se ha generado el daño, ya que la NGAL urinaria señala daño en la nefrona distal, mientras que el biomarcador de KIM-1 urinario señala daño en el túbulo proximal. Helanova et al. (2014) encuentran estos dos biomarcadores a nivel urinario como fiables para el diagnóstico, ya que a nivel sérico podrían incurrir en errores debido

a que se descubrió que hay más órganos que al verse afectados los pueden producir. Además, Juett et al. (2021) enfatiza en que de haber un análisis urinario de estos biomarcadores, hay que realizar una corrección de la concentración de orina. Estas correcciones se hacen mediante corrección para la creatinina urinaria y la osmolalidad urinaria, tal como lo expresa Poussel et al. (2020)

Por otra parte, Poussel et al. (2020) analizan también la NGAL como predictor del daño tubular, por ende de la lesión renal. Los autores captan en su investigación un aumento significativo de 164% del biomarcador NGAL respecto a sus valores basales. Mishra et al. (2005), como se citó en Poussel et al. (2020) explica que este aumento se puede deber a una fase inicial de un riñón post-isquémico como respuesta de lesión, inflamación y estrés oxidativo a nivel renal. Poussel et al. (2020) establece los criterios RIFLE como parámetros para el análisis de los resultados recolectados. Sin embargo, de acuerdo a estos criterios no hay una prevalencia significativa de daño ya que se alcanza apenas un 12,5% de prevalencia de lesión renal, lesión que puede deberse, de acuerdo con los autores a una adaptación metabólica inducida por el ejercicio extenuante.

El marcador de Cistatina C sérica, monitoreado únicamente por Poussel et al. (2020) no tuvo variaciones en sus dos registros ya que en las dos recolecciones el promedio fue de 0,8 mg/l, convertido a mg/dl con un valor de 0,08 estando dentro del rango de normalidad de acuerdo con los valores de referencia para sCys C de 0,6 a 1,2 mg/dl

Cuatro estudios incluidos en esta investigación analizan la Urea como marcador de daño renal. Los estudios apuntan por el análisis de urea en pacientes clínicos, ya que Castaño, Slon, & Garcia, (2012) mencionan que este biomarcador se puede ver alterado por la disminución del flujo tubular renal, ya que al disminuir la reabsorción aumenta y a su vez la concentración.

El estudio de Lecina et al. (2021) tuvo un porcentaje de diferencia de 93.94% para el final de la carrera, y 9 días después de haber finalizado el porcentaje de diferencia se encontraba en 6.06%, manteniendo una concentración baja de acuerdo Hartman y Mester, (2000) como se citó en Preto, (2024) quien señala como baja concentración de urea en hombres aquellos valores <6 mmol/L.

El estudio de Jouffroy et al. (2019) tuvo un porcentaje de diferencia del 39,6%. El estudio de Wołyniec et al. (2018) presentó un porcentaje de diferencia de urea de 38,7%. El estudio de Belli et al. (2019) registra un porcentaje de diferencia de urea de 166,6%. De acuerdo con los datos presentados por Hartman y Mester, (2000) como se citó en Preto, (2024).

A pesar de las diferencias en las distancias de las pruebas de los estudios incluidos en esta investigación, se destaca un comportamiento similar en la mayoría de los biomarcadores analizados por los investigadores, donde en la mayoría la alteración fue evidente; Juett et al. (2021) insiste en la alta influencia que puedan tener los factores ambientales y característicos de cada prueba. Para esto Chapman et al. (2020) resaltan que mantenerse euhidratado durante estas actividades físicas permite atenuar los aumentos de los biomarcadores.

Sin embargo, investigaciones como la de Irving et al. (1990) evidenciaron alteraciones de biomarcadores renales en reposo que persisten durante el período de recuperación después de carreras de ultradistancia; o revisiones más recientes como la realizada por Hodgson et al. (2017) quienes destacan entre sus resultados 27 casos de lesión renal aguda tras haber realizado pruebas de ultra resistencia. Autores señalan el problema de la adaptación como un enmascaramiento de los posibles daños, por esto, autores como Sanchis & Lippi destacan que los resultados de las pruebas que caen fuera de los rangos de referencia convencionales en los atletas no sólo pueden reflejar la presencia de una enfermedad determinada, sino que con frecuencia pueden reflejar una

adaptación al entrenamiento regular o cambios que se han producido durante y/o después del ejercicio extenuante, y que deben ser claramente reconocidos para evitar una interpretación errónea de los datos de laboratorio (2013).

Capítulo VI

Conclusiones Y Recomendaciones

9.1 Conclusiones

El presente trabajo muestra una pequeña población de estudios de biomarcadores renales en corredores de larga distancia de montaña. Esta investigación, en concordancia con la pregunta de investigación; ¿Qué efecto tienen las estrategias de hidratación utilizadas durante la actividad física sobre el riesgo de daño renal en corredores de larga distancia?; y los datos encontrados, concluye que: 1. La estrategia de hidratación “*ad libitum*”, única estrategia aplicada en los estudios encontrados tiene una relación a corto plazo de alteración de los biomarcadores renales. 2. A largo plazo, se desconoce el efecto que la aplicación de esta estrategia tenga sobre los biomarcadores, por ende, sobre la salud de los individuos. 3. La falta de estudios que expongan resultados de la aplicación de estrategias de hidratación planificadas, por sí crea un sesgo en el análisis de las estrategias existentes. 4. La recuperación de los biomarcadores que se llegan a alterar a corto plazo, tardan aproximadamente 9 días en recuperar los valores normales.

Además, esta investigación, en concordancia con los objetivos concluye lo siguiente:

1. En la presente investigación la mayoría de los participantes se sitúa en la década de los 40 años. Geográficamente, la mayor parte de los estudios se concentran en Europa, especialmente en Francia, mientras que solo un estudio se llevó a cabo en América del Sur.
2. Se identifican dos tipos de estrategias de hidratación en el deporte, la ingesta de líquidos planificada, con recomendaciones en composición de los líquidos a ingerir, 10 a 30 mmol/l, y concentraciones de carbohidratos que van desde el 6 hasta el 11% con división de carbohidratos, en tomas que vayan desde los 5 hasta los 12ml/kg de peso corporal según el momento de la competencia y cualidades de cada persona. La segunda estrategia, aplicada en todos los estudios incluidos en esta investigación es ingesta de líquidos según la sed, en la mayoría de las ocasiones las organizaciones ponen a disposición una cantidad limitada de puestos de asistencia y de alimentos y bebidas por puesto. Bajo el mecanismo de la sed y las sensaciones corporales, el corredor ingiere los alimentos y bebidas que cree necesarios. Se destaca que los autores

recomiendan una estrategia según la actividad que se realice, para ambientes controlados y de corta duración se recomienda Ad libitum, y para eventos de larga duración y exposición a diferentes factores ambientales una estrategia planificada.

3. Se reconoce la disponibilidad del agua, bebidas deportivas hipotónicas, té, sopas, bebidas con cafeína, entre otros alimentos sólidos con un aporte de agua mínimo. Los autores señalan evitar la ingesta exclusiva de agua, ya que esta puede conducir a hiponatremia dilucional, caso contrario se deben utilizar electrolitos, principalmente sodio en concentraciones de hasta 1,2 g/L de NaCl adicionales para compensar las pérdidas. Los autores recomiendan un consumo previo a las competencias de 3 a 5 ml/kg de peso corporal, durante recomiendan que las bebidas sean hipertónicas y que la ingesta sea planificada en base a tasas de sudoración ya monitoreadas o según la sed.
4. Se destaca el análisis de TFG con 26,9% y 44,8% en dos de los estudios incluidos cumpliendo con criterios RIFLE de riesgo de daño renal para TFG >25%. La sCr un incremento de 1.7 veces en uno de los estudios, cumpliendo con los criterios para riesgo de daño renal. En el resto de artículos en los que se analiza no supera en 1.3 veces los valores basales. Varios autores señalan como biomarcador no confiable la creatinina sérica, en tal caso recomiendan el uso de NGAL y la KIM-1 con corrección por el estado de dilución de la orina en los niveles de creatinina en orina.

9.2 Recomendaciones

1. Trabajar con investigaciones que incluyan más población femenina debido a que autores de estudios señalan como factor de riesgo la población femenina.
2. Monitorear otras estrategias de hidratación como las estrategias planificadas, para así evitar el sesgo de trabajar con datos provenientes de una única modalidad de ingesta de líquidos.
3. Realizar investigaciones que muestreen biomarcadores como la NGAL y KIM-1 urinaria, en conjunto con TFG y Cr urinaria para poder hacer las correcciones debidas.
4. Investigar estudios donde se monitoree los biomarcadores de daño renal de participantes de carreras multi etapas sometidos a factores ambientales tropicales que propician la deshidratación crónica.

9.3 Bibliografía

- Carracedo, J., & Ramirez, R. (05 de 109 de 2020). *nefrologiaaldia*. Obtenido de nefrologiaaldia.org.es: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-fisiologia-renal-335>
- Ojeda Casares, H. (04 de 03 de 2023). *Día Mundial del Riñón*. Obtenido de www.paho.org: <https://www.paho.org/es/file/124018/download?token=PQQoCdrc>
- Instituto Nacional del Cáncer. (s.f). *Insuficiencia Renal*. Obtenido de www.cancer.gov: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/insuficiencia-renal#>
- Juncos|, L., Juncos, L. A., & Lopez Ruiz, A. (01 de 2013). *Fisiopatología de la enfermedad renal crónica*. Obtenido de www.researchgate.net: https://www.researchgate.net/publication/341219045_Fisiopatologia_de_la_enfermedad_renal_cronica/link/600c79d1a6fdccdc8771995/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19
- Perez Loredo, J., Lavorato, C. A., & Negri, A. L. (22 de 04 de 2017). *Tasa de filtración glomerular medida y estimada. Numerosos métodos de medición (Parte I)*. Obtenido de www.revistarenal.org.ar: <https://www.revistarenal.org.ar/index.php/rndt/article/view/34>
- Perales Garcia, A., Estevez Martinez, I., & Urrialde, R. (2016). *Hidratación: determinados aspectos básicos para el desarrollo científico-técnico en el campo de la nutrición*. Obtenido de scielo.isciii.es: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016001000004

Instituto Nacional del Cáncer. (2011). *Hidratación*. Obtenido de www.cancer.gov:

<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/hidratacion>

Convertino, V., Armstrong, L., Coyle, E., Mack, G., Sawka, M., Senay, L., & Sherman, W. (10

de 1996). *ACSM Position Stand: Exercise and Fluid Replacement*. Obtenido de

journals.lww.com: https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/1996/10000/acsm_position_stand__exercise_and_fluid.45.aspx

Espinosa Garcia, M. M., Daniel Guerrero, A. B., Duran Cardenas, C., & Hernandez Gutierrez, L.

S. (02 de 2021). *Deshidratación en el paciente adulto*. Obtenido de www.scielo.org.mx:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422021000100017

Mayo Clinic. (2024). *Deshidratación*. Obtenido de www.mayoclinic.org:

<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/dehydration/symptoms-causes/syc-20354086>

Berbero, J., Castagna, C., & Granda, J. (2006). *Deshidratación y reposición hídrica en jugadores de fútbol sala*. Obtenido de www.google.com:

https://www.google.com/search?q=Qu%C3%A9+es+la+tasa+de+sudoraci%C3%B3n+pdf&sca_esv=5018db4a768ab707&sca_upv=1&rlz=1C5CHFA_enCR1055CR1058&sxsrf=ADLYWIIKjZE8Opg3hhM5-PWOjdGVcmvETg%3A1724634005907&ei=ldPLZq6KN7WbwbkP-e_18A8&ved=0ahUKEwjuqKiqupGIAxW1TTABHf3G

Armstrong, L. E., Casa, D. J., Millard-Stafford, M., Moran, D. S., Pyne, S. W., & Roberts, W. O.

(03 de 2007). *Exertional Heat Illness during Training and Competition*. Obtenido de

- journals.lww.com: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2007/03000/Exertional_Heat_Illness_during_Training_and.20.aspx
- Maughan, R. J., Shirreffs, S. M., & Leiper, J. B. (06 de 04 de 2007). *Errors in the estimation of hydration status from changes in body mass*. Obtenido de www.tandfonline.com: <https://doi.org/10.1080/02640410600875143>
- Chasi Toapanta, D. F. (20 de 08 de 2021). *Consideraciones sobre el entrenamiento de la resistencia a través de actividades físicas rítmicas*. Obtenido de scielo.sld.cu: <https://doi.org/10.34982/2223.1773.2022.V7.No1.003>
- RAE. (2023). *Maratón*. Obtenido de dle.rae.es: <https://dle.rae.es/maratón>
- Salomon. (2023). *¿Qué es un ultramaratón?* Obtenido de www.salomon.com: <https://www.salomon.com/es-es/stories-guides/trail-running/advice-what-ultramarathon>
- Keneflic, R. W. (2018). *ESTRATEGIAS DE INGESTA DE LÍQUIDOS PARA UNA ÓPTIMA HIDRATACIÓN Y RENDIMIENTO: CONSUMO PLANIFICADO VS. TOMAR SEGÚN LA SED*. Obtenido de www.gssiweb.org: <https://www.gssiweb.org/latam/sports-science-exchange/art%C3%ADculo/sse-182-estrategias-de-ingesta-de-l%C3%ADquidos-para-una-%C3%B3ptima-hidrataci%C3%B3n-y-rendimiento-consumo-planificado-vs-tomar-seg%C3%BAn-la-sed>
- Samuels, B. (5 de 10 de 2018). *La fisiología de los corredores de élite*. Obtenido de www.scienceinsport.com: <https://www.scienceinsport.com/sports-nutrition/es/the-physiology-of-elite-runners/>
- Urdampilleta, A., Martínez Sanz, J., Julia Sánchez, M., & Álvarez Herms, J. (2013). *PROTOCOLO DE HIDRATACIÓN ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA*

- ACTIVIDAD FÍSICO-DEPORTIVA*. Obtenido de www.redalyc.org:
<https://www.redalyc.org/pdf/2742/274229586004.pdf>
- Bracho, F., & Chahin, N. (2020). *Características sociodemográficas, hábitos de entrenamiento y motivación en corredores 42K Maratón Internacional Temuco-Araucanía, Chile 2017-2018*. Obtenido de www.researchgate.net:
<https://www.researchgate.net/publication/344455212>
- Hoffman, M., & Krishnan, E. (11 de 2013). *Exercise Behavior of Ultramarathon Runners Baseline Findings From the ULTRA Study*. Obtenido de journals.lww.com:
https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/11000/exercise_behavior_of_ultramarathon_runners_.3.aspx
- Obrador, G., Alvarez Estevez, G., Bellorin, E., Bonnano Hidalgo, C., Clavero, R., Correa Rotter, R., . . . Polo, S. (2024). *Documento de consenso sobre nuevas terapias para retrasar la progresión de la enfermedad renal crónica con énfasis en los iSGLT-2: implicaciones para Latinoamérica*. Obtenido de www.nefrologialatinoamericana.com:
https://www.nefrologialatinoamericana.com/portadas/nefro_24_21_supl-2.pdf
- García Trabanino, R., Cerdas, M., Madero, M., Jakobsson, K., Barnoya, J., Crowe, J., . . . Correa Rotter, R. (2016). *Nefropatía mesoamericana: revisión breve basada en el segundo taller del Consorcio para el estudio de la Epidemia de Nefropatía en Centroamérica y México (CENCAM)*. Obtenido de www.researchgate.net/:
https://www.researchgate.net/publication/314116259_Nefropatia_mesoamericana_revisio_n_breve_basada_en_el_segundo_taller_del_Consorcio_para_el_estudio_de_la_Epidemia_de_Nefropatia_en_Centroamerica_y_Mexico_CENCAM

- Osada, J., & Salvador Carrillo, J. (2021). *Estudios “descriptivos correlacionales*. Obtenido de www.scielo.cl: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-98872021000901383&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., . . . Li. (2021). *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*. Obtenido de www.bmj.com: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71>
- Santander Universidades. (12 de 2021). *Investigación cualitativa y cuantitativa: características, ventajas y limitaciones*. Obtenido de www.santanderopenacademy.com: <https://www.santanderopenacademy.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html>
- Díaz de León-Ponce, M., Briones-Garduño, J., Carrillo-Esper, R., Moreno-Santillán, A., & Pérez-Calatayud, Á. (2017). *Insuficiencia renal aguda (IRA) clasificación, fisiopatología, histopatología, cuadro clínico diagnóstico y tratamiento una versión lógica*. Obtenido de www.medigraphic.com: <http://www.medigraphic.com/rma>
- Almirall. (2023). *Primeros pasos de una búsqueda bibliográfica: pregunta PICO*. Obtenido de atencionprimaria.almirallmed.es: <https://atencionprimaria.almirallmed.es/blog/primeros-pasos-de-una-busqueda-bibliografica-pregunta-pico/>
- Zurita Cruz, J., & Villasís Keever, M. (12 de 2021). *Principales sesgos en la investigación clínica*. Obtenido de www.scielo.org.mx: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2448-91902021000400291&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Academy of Nutrition and Dietetics. (11 de 2022). *Evidence Analysis Manual: Steps in the Academy Evidence Analysis Process*. Obtenido de [/www.andeanal.org](http://www.andeanal.org): <https://www.andeanal.org/evidence-analysis-manual>

- Brenes Moreno, I. (08 de 03 de 2022). *Sock hipovolémico*. Obtenido de manualclinico.hospitaluvrocio.es: <https://manualclinico.hospitaluvrocio.es/urgencias-de-pediatria/emergencias/shock-hipovolemico/>
- Amawi, A., Alkasasbeh, W., Jaradat, M., Almasri, A., Alobaidi, S., Hammad, A., . . . Ghazzawi, H. (01 de 2024). *Athletes nutritional demands: a narrative review of nutritional requirements*. Obtenido de fisiologiadelejercicio.com: <https://www.fisiologiadelejercicio.com/themencode-pdf-viewer/?file=https://www.fisiologiadelejercicio.com/wp-content/uploads/2024/03/fnut-10-1331854.pdf#page=1&zoom=auto,-14,843>
- Aranceta, J., Aldrete, J., Alexanderson, E., Alvarez, R., Castro, M., Ceja, I., . . . Sanchez, J. (2018). *Hydration: Importance in some pathological conditions in adults*. Obtenido de scielo.org.mx: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0186-48662018000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Lewis J, J., & Stephen A, M. (2021). *¿LA DESHIDRATACIÓN REALMENTE AFECTA EL RENDIMIENTO DE RESISTENCIA? AVANCES METODOLÓGICOS RECIENTES AYUDANDO A ACLARAR UNA ANTIGUA PREGUNTA*. Obtenido de www.gssiweb.org: https://www.gssiweb.org/docs/librariesprovider9/sse-pdfs/sse_214-la-deshidratacion-realmente-afecta-el-rendimiento-de-resistencia.pdf?sfvrsn=2
- Flores Flores, M. V. (2013). *LA DESHIDRATACIÓN Y SUS EFECTOS EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO DE LOS SELECCIONADOS DE FÚTBOL CATEGORÍA INFANTIL DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE PASTAZA*. Obtenido de repositorio.uta.edu.ec: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c3a1acb4-588a-4bb6-b949-7b06c8834008/content>

Mentes, J., & Gaspar, P. (2019). *Hydration Management*. Obtenido de csomaycenter.uiowa.edu:

https://csomaycenter.uiowa.edu/sites/csomaycenter.uiowa.edu/files/2022-05/2019_Hydration%20Management%20%28Guideline%29.pdf

Lewis, J. (2024). *Introducción al agua corporal*. Obtenido de www.msdmanuals.com:

<https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-hormonales-y-metab%C3%B3licos/equilibrio-h%C3%ADrico/introducci%C3%B3n-al-agua-corporal>

Baker, L., Rehm, C., & King, M. (2022). *HIDRATACIÓN PARA LA SALUD Y EL BIENESTAR*.

Obtenido de www.gssiweb.org: https://www.gssiweb.org/docs/librariesprovider9/sse-pdfs/sse_223-hidratacion_para_la_salud_y_el_bienestar.pdf?sfvrsn=2

Aguilera, D., Correa, M., Genta, C., & Salamone, R. (Marzo de 2016). *Evaluación de la pérdida de peso y de la tasa de sudoración de jugadoras de fútbol durante un entrenamiento*.

Obtenido de escuelanutricion.fmed.uba.ar:

https://escuelanutricion.fmed.uba.ar/revistani/pdf/ncl/724_c.pdf

Fonseca, R., Ballesteros, J., & Huesca, J. (2014). *HIDRATACIÓN EN BASQUETBOLISTAS ENTRE UNA BEBIDA COMERCIAL Y UNA ISOTÓNICA*. Obtenido de

ened.conade.gob.mx:

<https://ened.conade.gob.mx/Documentos/REVISTA%20ENED/Revista9/articulo5.pdf>

Lewis, J. (2023). *Introducción a los electrolitos*. Obtenido de www.msdmanuals.com:

<https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-hormonales-y-metab%C3%B3licos/equilibrio-electrol%C3%ADtico/introducci%C3%B3n-a-los-electr%C3%B3litos>

Hernandez Ponce, L., Carrasco, M., Ferandez, T., Gonzales, M., & Ortiz, A. (2021). *Nutrición e hidratación en el deportista, su impacto en el rendimiento deportivo*. Obtenido de

epository.uaeh.edu.mx:

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/6366>

Perales, A., Estevez, I., & Urrialde, R. (2016). *Hidratación: determinados aspectos básicos para el desarrollo científico-técnico en el campo de la nutrición*. Obtenido de scielo.isciii.es:

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016001000004

Wang, S., Zhang, P., Hu, Y., Zheng, Y., Yang, H., Zhou, J., . . . Wu, G. (2024). *Segmental multi-frequency bioelectrical impedance analysis indicates dehydration status after exercise*.

Obtenido de www.sciencedirect.com:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2950273X24000572>

Serra, L. (2015). *Balance hídrico: Hidratación y salud*. Obtenido de www.alanrevista.org:

<https://www.alanrevista.org/ediciones/2015/suplemento-1/art-145/>

Serra, L., Delgado, A., Garcia, A., Marcos, A., Ruiperez, I., Rusolillo, G., . . . Serratos, L. (2007). *Hidratación y salud*. Obtenido de envejecimiento.csic.es:

<http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/ohs-guia-01.pdf>

Patton, K., & Thibodeau, G. (2021). *Estructura y función del cuerpo humano*. Obtenido de www.elsevier.com: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/edu-equilibrio-hidroelectrolitico-volumenes-relativos-de-los-tres-liquidos-corporales>

Cortina, M. (2016). *HIPERHIDRATACIÓN*. Obtenido de

https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/6475/CORTINA_CUESTA_MARIA_2016_GCAFD.pdf?sequence=1&isAllowed=y:

https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/6475/CORTINA_CUESTA_MARIA_2016_GCAFD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Cheuvront, S., Kenefick, R., Charkoudian, N., & Sawka, M. (2013). *Physiologic basis for understanding quantitative dehydration assessment*. Obtenido de sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916523054345?via%3Dihub>
- Satyanarayana, V., & Narothama, A. (2024). *Chronic Kidney Disease*. Obtenido de www.ncbi.nlm.nih.gov: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535404/>
- Gil Hernandez, A. (2010). *Tratado de nutrición*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Bes, G. (2024). *Bebidas isotónicas: cómo deben ser y qué beneficios tienen para los deportistas*<https://ndlprohealth.com/blogs/consejos/bebidas-isotonicas-para-deportistas#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20la%20bebida%20isot%C3%B3nica,recuperaci%C3%B3n%20muscular%20despu%C3%A9s%20del%20ejercicio>. Obtenido de ndlprohealth.com: <https://ndlprohealth.com/blogs/consejos/bebidas-isotonicas-para-deportistas#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20la%20bebida%20isot%C3%B3nica,recuperaci%C3%B3n%20muscular%20despu%C3%A9s%20del%20ejercicio>.
- Urdampilleta, A., & Gomez, S. (2014). *De la deshidratación a la hiperhidratación; bebidas isotónicas y diuréticas y ayudas hiperhidratantes en el deporte*. Obtenido de www.redalyc.org: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309231665004.pdf>
- Viggars, M. (2017). *SPORTS DRINKS*. Obtenido de foodactive.org.uk: <https://foodactive.org.uk/wp-content/uploads/2016/07/GULP-4-Sports-Drinks-v2.pdf>
- Rowlands, D., Badenhorst, C., & Kopetschny, B. (2021). *The Hydrating Effects of Hypertonic, Isotonic and Hypotonic Sports Drinks and Waters on Central Hydration During Continuous Exercise: A Systematic Meta-Analysis and Perspective*. Obtenido de link.springer.com: <https://link.springer.com/10.1007/s40279-021-01558-y>

- Diel, F., & Khanferyan, R. (2018). *Sports and energy drinks*. Obtenido de jfrm.ru:
<http://jfrm.ru/en/issues/56/92/>
- Sawka, M., Burke, L., Eichner, R., Maughan, R., Montain, S., & Stanchenfeld, N. (2007).
Exercise and Fluid Replacement. Obtenido de Journals.lww.com:
<https://journals.lww.com/00005768-200702000-00022>
- Hew Butler, T., Rosner, M., Fowkes Godek, S., Dugas, J., Hoffman, M., Lewis, D., . . . Winger, J. (2015). *Statement of the Third International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Carlsbad, California, 2015*. Obtenido de journals.lww.com:
https://journals.lww.com/cjsportsmed/fulltext/2015/07000/statement_of_the_third_international.2.aspx
- Vega, C. (2015). *Perfil psicológico del corredor popular*. Obtenido de repositorio.unican.es:
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/10605/Cristina+Vega+Mart%EDnez.pdf;jsessionid=9C39970291844CC2666A9D4A5345991A?sequence=1>
- Birkenhead, K., Lovell, G., Barr, S., & Solomon, C. (2018). *Changes in Physical Activity across the Lifetime of Current Ultra-Endurance Exercisers*. Obtenido de pubs.sciepub.com:
<https://pubs.sciepub.com/jpar/3/1/3/index.html>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). *Actividad Física*. Obtenido de www.who.int:
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Gomez, A., & Valero, A. (2022). *El atletismo desde una perspectiva pedagógica*. Obtenido de dialnet.unirioja.es: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6698349.pdf>
- Beat, K., & Pantelis, K. (2024). *Competencias de Ultra-Marathon*. Obtenido de g-se.com/:
<https://g-se.com/es/competencias-de-ultra-marathon-2246-sa-v58b8746524781>

- Krouse, R., Ransdell, L., Lucas, S., & Pritchard, M. (2011). *Motivation, Goal Orientation, Coaching, and Training Habits of Women Ultrarunners*. Obtenido de journals.lww.com: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2011/10000/motivation,_goal_orientation,_coaching,_and.24.aspx
- Garcia, A. (2019). *NoticiasTrail Bites La consolidación del formato multietapa*. Obtenido de www.territoriotrail.es: <https://www.territoriotrail.es/la-consolidacion-del-formato-multietapa/>
- International Trail Running Association. (2024). *Qué es el Trail Running*. Obtenido de itra.run: <https://itra.run/About/DiscoverTrailRunning>
- World Athletics. (2021). *Carreras de montaña*. Obtenido de worldathletics.org: <https://worldathletics.org/disciplines/trail-running/trail-running>
- Tellez, C. (2023). *IMPACTO DE LAS CARRERAS DE LARGA DISTANCIA SOBRE LA DESTRUCCIÓN MUSCULAR Y LA FUNCIÓN RENAL*. Obtenido de ebuah.uah.es: https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/58644/TFGM_Tellez_Duran_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Valencia, A., Llerena, M., & Zuñiga, G. (2023). *revinfcientifica.sld.cu*. Obtenido de revinfcientifica.sld.cu: <https://revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4424/6045>
- Ruiz, D., & Ortega, D. (2022). *EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA (2015-2022)*. Obtenido de biblioteca.isfodosu.edu.do: <https://biblioteca.isfodosu.edu.do/opac-tmpl/files/alertas/AprendizajeBasadoProyectosRevisionSistemicaLiteratura2015-2022.pdf>

- Salas, J., Latorre, P., Soto, V., Santos, M., & Garcia, F. (2013). *Características sociodemográficas del corredor popular veterano español*. Obtenido de abacus.universidadeuropea.com:
https://abacus.universidadeuropea.com/bitstream/handle/11268/2744/KRONOS%2014%20CAP_9.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Perazzi, B., & Angerosa, M. (2011). *Creatinina en sangre: calidad analítica e influencia en la estimación del Índice de Filtrado Glomerular*. Obtenido de www.redalyc.org:
<https://www.redalyc.org/pdf/535/53521168003.pdf>
- Gonzales, E., Bacallao, R., Gutierrez, F., & Mañalich, R. (2014). *Estimación de la función renal mediante creatinina sérica y fórmulas predictivas en población litiásica cubana*. Obtenido de scielo.sld.cu: <http://scielo.sld.cu/pdf/med/v53n3/med03314.pdf>
- Seller, G., Herrera, M., Maynar, J., Izquierdo, J., Marinho, A., & do Pico, J. (2013). *Estimating Kidney Function in the Critically Ill Patients*. Obtenido de pmc.ncbi.nlm.nih.gov/:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3684117/#:~:text=For%20the%20critically%20ill%20patient,for%20the%20critically%20ill%20patient.>
- Scheer, V., Tiller, N., Doutreleau, S., Khodae, M., Knechtle, B., Pasternak, A., & Rojas, D. (2021). *Potential Long-Term Health Problems Associated with Ultra-Endurance Running: A Narrative Review*. Obtenido de link.springer.com:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-021-01561-3>
- Lecina, M., Castellar, C., Lopez, I., Carrasco, L., & Pradas, F. (2022). *Acute Kidney Injury and Hyponatremia in Ultra-Trail Racing: A Systematic Review*. Obtenido de www.mdpi.com:
<https://www.mdpi.com/1648-9144/58/5/569>

- Jimenez, R., Aguirre, L., Mielgo, J., & Martinez, J. (2021). *Análisis de la ingesta nutricional en corredores de montaña durante una prueba deportiva*. Obtenido de cielo.isciii.es:
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112021000200321#B6
- Coyle, E. (2004). *Fluid and fuel intake during exercise*. Obtenido de www.tandfonline.com:
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0264041031000140545>
- Cheuvront, S., Carter, R., Montain, S., & Sawka, M. (2004). *Daily Body Mass Variability and Stability in Active Men Undergoing Exercise-Heat Stress*. Obtenido de
www.researchgate.net:
https://www.researchgate.net/publication/8059006_Daily_Body_Mass_Variability_and_Stability_in_Active_Men_Undergoing_Exercise-Heat_Stress
- Rojas, D. (2021). *INDICADORES DE CARGA INTERNA Y EXTERNA RELACIONADOS AL DAÑO AGUDO MUSCULAR Y RENAL EN CORREDORES DE TRAIL RUNNING*.
Obtenido de dehesa.unex.es:
https://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/13623/1/TDUEX_2021_Rojas_Valverde.pdf#page=1
- Elinder, C., Wernerson, A., & Wijkstrom, J. (2015). *Mesoamerican Nephropathy (MeN): A 'New' Chronic Kidney Disease related to Occupational Heat Exposure with Repeated Deprivation of Salts and Water*. Obtenido de www.sciforschenonline.org:
<https://www.sciforschenonline.org/journals/nephrology-kidney/IJNKF-1-109.php>
- Marin, D., Guadamuz, S., Suarez, G., & Francinny, S. (2019). *Nefropatía Mesoamericana*.
Obtenido de ww.scielo.sa.cr: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v37n1/2215-5287-mlcr-37-01-121.pdf>

Lorenzo, A., & Liaño, F. (2017). *Altastemperaturas y nefrología: a propósito del cambio climático*.

Obtenido de www.revistanefrologia.com: <https://www.revistanefrologia.com/es-pdf-S0211699517300425>

Baker, L. (2017). *METODOLOGÍA DE PRUEBAS DE SUDOR EN EL CAMPO: RETOS Y*

MEJORES PRÁCTICAS. Obtenido de www.gssiweb.org:

https://www.gssiweb.org/docs/librariesprovider9/sse-pdfs/161_metodologias_de_las_pruebas_de_sudor.pdf?sfvrsn=2

Namineni, N., Potok, A., Ix, J., Ginsberg, C., Negoianu, D., Rifkin, D., & Garimella, P. (2023).

Marathon runners' knowledge and strategies for hydration. Obtenido de

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9050964/pdf/nihms-1746398.pdf>

Cruz, L., Leal, R., & Fuini, E. (2015). *Long distance run induced hydration and kidney function*

changes in marathoners. Obtenido de www.scielo.br:

<https://www.scielo.br/j/motriz/a/JJXB8vp7vszWjBQVPVYrb4m/?format=pdf&lang=en>

Atkins, W., Butts, C., Kelly, M., Troyanos, C., Laursen, M., Duckett, A., . . . McDermott, B.

(2022). *Acute Kidney Injury Biomarkers and Hydration Outcomes at the Boston*

Marathon. Obtenido de www.frontiersin.org:

<https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2021.813554/full>

Joulffroy, R., Lebreton, X., Mansencal, N., & Anglicheau, D. (2019). *Acute kidney injury during*

an ultra-distance race. Obtenido de journals.plos.org:

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0222544>

- Chung Hsu, Y., Li Liu, H., Fong Kao, W., Yu Lin, K., & Hsu, P. (2022). *An Acute Kidney Injury Prediction Model for 24-hour Ultramarathon Runners*. Obtenido de pmc.ncbi.nlm.nih.gov: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9679179/>
- Loris, A., Lewis, J., & Stephen, A. (2021). *Effects of Exercise on Acute Kidney Injury Biomarkers and the Potential Influence of Fluid Intake*. Obtenido de karger.com: <https://karger.com/anm/article/76/Suppl.%201/53/52193>
- Junglee, N., Di Felice, U., Dolci, A., Fortes, M., Jibani, M., Lemmey, A., . . . Macdonald, J. (2013). *Exercising in a hot environment with muscle damage: effects on acute kidney injury biomarkers and kidney function* . Obtenido de journals.physiology.org: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajprenal.00091.2013>
- Juett, L., Midwood, K., Funnell, M., James, L., & Mears, S. (2021). *Hypohydration produced by high-intensity intermittent running increases biomarkers of renal injury in males*. Obtenido de link.springer.com: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-021-04804-3>
- Academy of Nutrition and Dietetics. (2022). *Evidence Analysis Manual*. Obtenido de www.andeal.org: <https://www.andeal.org/evidence-analysis-manual>
- Ronto, P. (2024). *Las estadísticas definitivas sobre trail running*. Obtenido de runrepeat.com: <https://runrepeat.com/es/estadisticas-definitivas-de-trail-running>
- Lipman, G., Shea, K., Christensen, M., Phillips, C., Burns, P., Higbee, R., . . . Krabak, B. (2017). *Ibuprofen versus placebo effect on acute kidney injury in ultramarathons: a randomised controlled trial*. Obtenido de emj.bmj.com: <https://emj.bmj.com/content/34/10/637.long>
- Keneflic, R. (2018). *Estrategias de ingesta de líquidos para una óptima hidratación y rendimiento: Consumo planificado vs tomar según la sed*. Obtenido de

www.gssiweb.org: <https://www.gssiweb.org/latam/sports-science-exchange/art%C3%ADculo/sse-182-estrategias-de-ingesta-de-l%C3%ADquidos-para-una-%C3%B3ptima-hidrataci%C3%B3n-y-rendimiento-consumo-planificado-vs-tomar-seg%C3%BAAn-la-sed#:~:text=%22Beber%20ad%20libitum%22%20se%>

Salas, J., Maraver, F., Rodriguez, L., Saenz, M., Victoria, I., & Moreno, L. (2021). *Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual.*

Obtenido de scielo.isciii.es:

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112020000700026

Amawi, A., Alkasasbeh, W., Jaradat, M., Almasri, A., Alobaidi, S., Hammad, A., . . . Ghazzawi, H. (2024). *Athletes' nutritional demands: a narrative review of nutritional requirements.*

Obtenido de www.fisiologiadelejercicio.com:

<https://www.fisiologiadelejercicio.com/themencode-pdf-viewer/?file=https://www.fisiologiadelejercicio.com/wp-content/uploads/2024/03/fnut-10-1331854.pdf>

Coso, J., Estevez, E., Barquero, R., & Mora, R. (2008). *Rendimiento anaeróbico al rehidratarse con agua o bebidas deportivas disponibles comercialmente durante ejercicio prolongado en el calor SSE #0 Rendimiento anaeróbico al rehidratarse con agua o bebidas*

deportivas disponibles comercialmente durante. Obtenido de www.gssiweb.org:

<https://www.gssiweb.org/latam/investigaci%C3%B3n/art%C3%ADculo/rendimiento-anaer%C3%B3bico-al-rehidratarse-con-agua-o-bebidas-deportivas-disponibles-comercialmente-durante-ejercicio-prolongado-en-el-calor>

Perales, A., Estevez, I., & Urrialde, R. (2016). *Hydration: certain basic aspects for developing technical and scientific parameters into the nutrition knowledge.* Obtenido de

scielo.isciii.es: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016001000004

Mayol, L., & Aragon, L. (2002). *REHIDRATACION POST-EJERCICIO CON DIFERENTES TIPOS DE BEBIDAS: AGUA PURA, BEBIDA DEPORTIVA Y AGUA DE JAMAICA.*

Obtenido de revistas.ucr.ac.cr:

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pem/article/view/434/425>

Kenney, L. (2006). *Agua de la dieta y requerimientos de sodio para adultos activos.* Obtenido de www.gssiweb.org: <https://www.gssiweb.org/latam/sports-science-exchange/art%C3%ADculo/sse-92-agua-de-la-dieta-y-requerimientos-de-sodio-para-adultos-activos>

Hidalgo, Y., Moreira, Y., & Merchan, K. (2022). *BIOMARCADORES DE DAÑO RENAL: NUEVAS PERSPECTIVAS.* Obtenido de editorialalema.org:

<https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/210/224>

Van Dujil, T., Ruhaak, R., Fijter, J., & Cobbaert, C. (2019). *Biomarcadores de lesión renal en un entorno hospitalario académico: ¿dónde estamos ahora?* Obtenido de pmc.ncbi.nlm.nih.gov: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6544249/>

Hodgson, L., Walter, E., Venn, R., Pitsiladis, Y., Sardat, F., & Forni, L. (2017). *Acute kidney injury associated with endurance events—is it a cause for concern? A systematic review.* Obtenido de bmjopensem.bmj.com:

<https://bmjopensem.bmj.com/content/bmjosem/3/1/e000093.full.pdf>

Gil, N., Mononelles, P., Blasco, R., Contreras, C., Franco, L., Gaztañaga, T., . . . Valle, M. (2019). *Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte - 2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte.*

Obtenido de archivosdemedicinadeldeporte.com:

<https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Doc-consenso-ayudas-2019.pdf>

Lawrence, A., Douglas, C., Carl, M., & Matthew, G. (2007). *Images Download Cite Share Favorites Permissions ARTICLES Caffeine, Fluid-Electrolyte Balance, Temperature Regulation, and Exercise-Heat Tolerance*. Obtenido de journals.lww.com/acsm-essr:
https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/2007/07000/caffeine,_fluid_electrolyte_balance,_temperature.8.aspx

Sanchis, F., & Lippi, G. (2013). *Physical activity - an important preanalytical variable*.

Obtenido de pmc.ncbi.nlm.nih.gov:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3936967/pdf/biochem-24-1-68-10.pdf>

Irving, R., Noakes, T., Raine, R., & Van Zyl Smit, R. (1990). *Download Cite Share Favorites Permissions CLINICAL SCIENCE: CLINICAL INVESTIGATION: PDF Only Transient oliguria with renal tubular dysfunction after a 90 km running race*. Obtenido de journals.lww.com: https://journals.lww.com/acsm-msse/abstract/1990/12000/transient_oliguria_with_renal_tubular_dysfunction.4.aspx

Glosarios Y Abreviaturas

AKI: Acute Kidney Injury

EAH: Hiponatremia Asociada al Ejercicio

EIMD: Daño Muscular Inducido por el Ejercicio;

ERC: Enfermedad Renal Crónica

eTFG: Tasa de Filtración Glomerular

IRA: Insuficiencia Renal Aguda

KIM-1: Molécula de Lesión Renal 1

NGAL: Lipocalina Asociada a la Gelatinasa de Neutrófilos

LRA: Lesión Renal Aguda

NR: No Reporta

PRISMA: Protocolo para la Investigación de Síntesis de Metas

SD: Desviación estándar

sCR: Creatinina en sangre o sérica

sBUN: Nitrógeno Uréico en Sangre

uNGAL: Lipocalina Asociada a la Gelatinasa de Neutrófilos Urinaria Corregida por Osmolalidad

Anexos

11.1 Anexo 1

Zotero (versión 7.0.2 para macOS)

The screenshot displays the Zotero 7.0.2 macOS interface. The main window shows a list of references under the 'Estudios oficiales' collection. The selected reference is 'Physiological and Pathophysiological Responses to Ultramarathon Running in Non-elite Runners' by Hoppel et al. The right-hand pane provides detailed information about this article.

Título	Creador
Acute kidney injury during an ultra-distance race	Jouffroy et al.
Extreme Ultra-Trail Race Induces Muscular Damage, Risk for Acute Kidney Injury and Hyponatremia: A Case Report	Lecina et al.
Glomerular Filtration Rate Is Unchanged by Ultramarathon	Wolyniec et al.
Mountain Ultramarathon Induces Early Increases of Muscle Damage, Inflammation, and Risk for Acute Renal Injury	Belli et al.
Physiological and Pathophysiological Responses to Ultramarathon Running in Non-elite Runners	Hoppel et al.
Ultramarathon and Renal Function: Does Exercise-Induced Acute Kidney Injury Really Exist in Common Conditions?	Poussel et al.

Physiological and Pathophysiological Responses to Ultramarathon Running in Non-elite Runners	
Tipo de elemento	Artículo de revista académica
Título	Physiological and Pathophysiological Responses to Ultramarathon Running in Non-elite Runners
Autor	Hoppel, Florian
Autor	Calabria, Elisa
Autor	Pesta, Dominik
Autor	Kantner-Rum..., Wilhelm
Autor	Gnaiger, Erich
Autor	Burtscher, Martin
Publicación	Frontiers in Physiology
Volumen	10
Número	
Páginas	
Fecha	2019
Serie	
Título de la serie	
Texto de la serie	
Abrev. de revista	
Idioma	
DOI	
ISSN	1664-042X
Título corto	
URL	https://www.frontiersin...
Accedido	12/11/2023, 00:04:05
Archivo	
Posición en archivo	
Catálogo de biblioteca	Frontiers
Signatura	
Derechos	
Adicional	
Fecha de adición	12/11/2023, 00:04:05
Modificado	12/11/2023, 00:04:05

11.2 Anexo 2

Google Chrome Zotero Connector

ScienceDirect

Find articles with these terms
(long distance runners) AND (fluid replacement)

Advanced search

1,355 results

Refine by:

Years

- 2025 (28)
- 2024 (56)
- 2023 (57)

Show more

Article type

- Review articles (147)
- Research articles (119)
- Encyclopedia (47)
- Book chapters (610)

Show more

Publication title

- Bone (42)
- Wear (21)
- Clinics in Sports Medicine (18)

Show more

Subject areas

- Medicine and Dentistry (56)
- Engineering (24)

Research article [Open access](#)

Reconstruction of the blade model of the Francis GAMM runner using a smoothed numerical blade
Alexandria Engineering Journal, 15 October 2023
Ángel Cerritelo-Sánchez, Tonia Arispe-Angulo, ... Sergio Galván-González
[View PDF](#)

Book chapter

Chapter 6: Mike Montgomery: A 26-Year-Old Male Long-Distance Runner With Right Lateral Knee Pain
The Knee, 2022
Steven D. Waldman

Want a richer search experience?
Sign in for article previews, additional search fields & filters, and multiple article download & export options.

[Sign in](#)

Research article

High specific speed Francis turbine for small hydro purposes - Design methodology based on solving the inverse problem in fluid mechanics and the cavitation test experience
Renewable Energy, May 2021
Zbigniew Krzemionowski, Janusz Steller

Book chapter

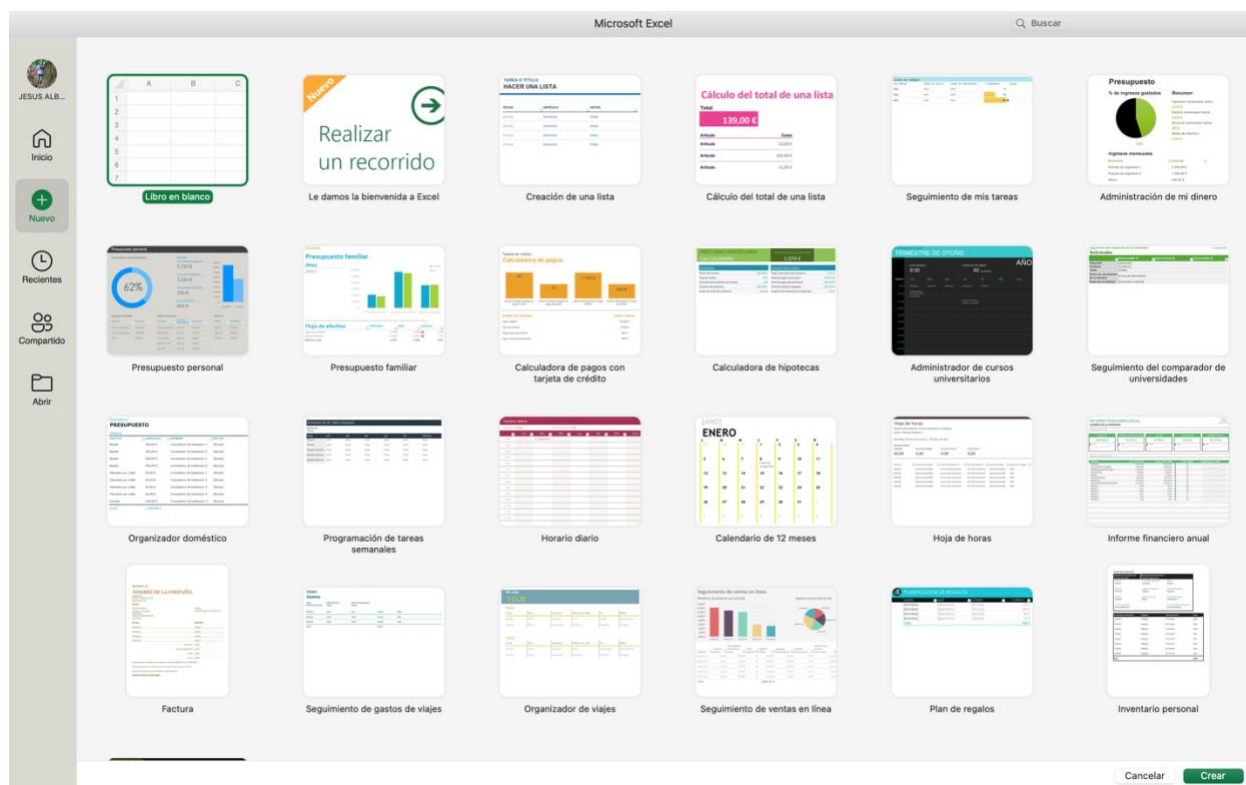
120: Runner's Knee
Atlas of Common Pain Syndromes (Fifth Edition), 2024
Steven D. Waldman

Research article

FEEDBACK

11.3 Anexo 3

Aplicación Microsoft Excel



11.4 Anexo 4

Resultados del plan piloto

Base de datos total plan piloto	
Base de datos	Google Académico
Subtotal primera búsqueda	15200
Subtotal última búsqueda	20
Escogidos por título	30
Selección manual por referencia bibliográfica	
Total para examinar	30
Eliminados por ser documentos inválidos	25
Incluidos por cuestionario	5
Muestra definitiva	5

11.6 Anexo 6

Filtrado de datos básicos

Autoguardado Base de datos tesis jesus oficial - Q: Buscar (Cmd + Ctrl + U) Comentarios Compartir

Filtrado manual por contenido de datos básicos (¿Cumplen los artículos con los datos básicos? SÍ/NO)								
Base de datos	Título de estudio	Accesibilidad SÍ/NO	Misma SÍ/NO	Año SÍ/NO	Autores SÍ/NO	Objetivos SÍ/NO	Resumen SÍ/NO	Inclusión / Exclusión
4 Google Académico	Acute kidney injury biomarkers and hydration outcomes at the Boston marathon	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
5 Google Académico	Acute kidney injury during an ultra-distance race	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
6 Google Académico	Assessing core body temperature in a cool marathon using two pill ingestion strategies	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
7 Google Académico	Body Fluids and Electrolytes: Responses to Exercise and Training	NO	SI					Exclusión
8 Google Académico	Comprehensive preparation strategies for a world-class endurance athlete competing in major international competitions in hot environmental conditions: A case ...	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
9 Google Académico	Decoding Ultramarathon: Muscle Damage as the Main Impediment to Performance	NO	SI	SI	SI	SI	SI	Exclusión
10 Google Académico	Effect of short-term macronutrient manipulation on endurance capacity of long-distance runners	NO	SI					Exclusión
11 Google Académico	Effects of carbohydrate and protein supplement strategies on endurance capacity and muscle damage of endurance runners: A double blind, controlled crossover trial	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
12 Google Académico	Effects of Sodium intake on health and performance in endurance and ultra-endurance sports	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
13 Google Académico	Exploration of fluid intake practices in endurance running	NO	NO					Exclusión
14 Google Académico	Extreme ultra-trail race induces muscular damage, risk for acute kidney injury and hyponatremia: A case report	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
15 Google Académico	Glomerular filtration rate is unchanged by ultramarathon	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
16 Google Académico	Heat acclimatization, cooling strategies, and hydration during an ultra-trail in warm and humid conditions	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
17 Google Académico	Impact of repeated acute exposures to low and moderate exercise-induced hypohydration on physiological and subjective responses and endurance performance	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
18 Google Académico	Knowledge and Practices of Heat Acclimation in Recreational Runners	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
19 Google Académico	Knowledge and Strategies of Heat Acclimation and Heat Acclimatization in Elite Runners	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
20 Google Académico	Long distance running- can biopredicting predict success in endurance athletes?	NO	SI					Exclusión
21 Google Académico	Low-oxalate carbohydrate-electrolyte solution ingestion avoid fluid loss and oxidative stress after exhaustive endurance exercise	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
22 Google Académico	Muscular Ultramarathon Induces Early Increases of Muscle Damage, Inflammation, and Risk for Outpatient assessment of mechanical load, heat strain and dehydration as causes of transitional acute kidney injury in endurance trail runners	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
23 Google Académico	Peripheral vascular and neuromuscular responses to ultramarathon running	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
24 Google Académico	Physiological and Pathophysiological Responses to Ultramarathon Running in Non-elite Runners	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
25 Google Académico	Recovery Perceptions and Techniques of Ultramarathon Runners	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
26 Google Académico	Renal function recovery strategies following marathon in amateur runners	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
27 Google Académico	Runners' metabolic changes following marathon	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
28 Google Académico	The dilemma of chronic kidney disease of unknown origin	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
29 Google Académico	The effect of interval and continuous work on markers of acute kidney injury in a hot environment	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
30 Google Académico	The Epidemiology and Associated Risk Factors for Muscle Strain Injuries in Endurance Athletes	NO	SI					Exclusión
31 Google Académico	The potential for renal injury elicited by physical work in the heat	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
32 Google Académico	The Role of Volume Regulation and Thermoregulation in AKI during Marathon Running	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
33 Google Académico	Una prueba de ultra trail por etapas: estudio de biomarcadores de daño muscular, óseo, renal e hiponatremia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
34 Google Académico	Ultramarathon and Renal Function: Does Exercise-Induced Acute Kidney Injury Really Exist in Common Conditions?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión
35 PubMed		SI	SI	SI	SI	SI	SI	Inclusión

Hoja1. Bitácora de búsqueda dat Hoja2. Filtrado datos básicos Hoja3. Filtrado criterios In Ex Hoja4. Op. Variables. Hoja5. Base de datos total +

Listo Accesibilidad: es necesario investigar 114 %

11.7 Anexo 7

Filtrado por criterios de inclusión y exclusión

Filtrado manual por criterios de inclusión y exclusión (¿Cumplen los artículos con los criterios establecidos? SÍ/NO)								
Estudios	Población maratonista ultramaratonista	Distancia maratón / ultramaratón	Marcadores de daño renal	Estrategias de hidratación	Año	Acceso gratuito	Artículo de investigación	Inclusión / Exclusión
	SÍ/NO	SÍ/NO	SÍ/NO	SÍ/NO	SÍ/NO	SÍ/NO	SÍ/NO	
4 Acute kidney injury biomarkers and hydration outcomes at the Boston marathon	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	Exclusión
5 Acute kidney injury during an ultra-distance race	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Inclusión
6 Assessing core body temperature in a cool marathon using two pill ingestion strategies	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	Exclusión
7 Comprehensive preparation strategies for a world-class endurance athlete competing in major international competitions in hot environmental conditions: A case ...	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Exclusión
8 Effects of carbohydrate and protein supplement strategies on endurance capacity and muscle damage of endurance runners: A double blind, controlled crossover trial	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	Exclusión
9 Effects of Sodium intake on health and performance in endurance and ultra-endurance sports	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	Exclusión
10 Extreme ultra-trail race induces muscular damage, risk for acute kidney injury and hyponatremia: A case report	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Inclusión
11 Glomerular filtration rate is unchanged by ultramarathon	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Inclusión
12 Heat acclimatization, cooling strategies, and hydration during an ultra-trail in warm and humid conditions	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Exclusión
13 Impact of repeated acute exposures to low and moderate exercise-induced hypohydration on physiological and subjective responses and endurance performance	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Exclusión
14 Knowledge and Practices of Heat Acclimation in Recreational Runners					SÍ	SÍ	NO	Exclusión
15 Knowledge and Strategies of Heat Acclimation and Heat Acclimatization in Elite Runners					SÍ	SÍ	NO	Exclusión
16 Low-osmolality carbohydrate-electrolyte solution ingestion avoid fluid loss and oxidative stress after exhaustive endurance exercise	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	Exclusión
17 Mountain Ultramarathon Induces Early Increases of Muscle Damage, Inflammation, and Risk for Acute Renal Injury	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Inclusión
18 Outpatient assessment of mechanical load, heat strain and dehydration as causes of transitional acute kidney injury in endurance trail runners	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Exclusión
19 Peripheral vascular and neuromuscular responses to ultramarathon running					SÍ	SÍ	NO	Exclusión
20 Physiological and Pathophysiological Responses to Ultramarathon Running in Non-elite Runners	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Inclusión
21 Recovery Perceptions and Techniques of Ultramarathon Runners					SÍ	SÍ	NO	Exclusión
22 Renal function recovery strategies following marathon in amateur runners	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Inclusión
23 Runners' metabolic changes following marathon	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	Exclusión
24 The dilemma of chronic kidney disease of unknown origin	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	Exclusión
25 The effect of interval and continuous work on markers of acute kidney injury in a hot environment					SÍ	SÍ	NO	Exclusión
26 The potential for renal injury elicited by physical work in the heat			SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	Exclusión
27 The Role of Volume Regulation and Thermoregulation in AKI during Marathon Running	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Inclusión
28 Ultramarathon and Renal Function: Does Exercise-Induced Acute Kidney Injury Really Exist in Common Conditions?					SÍ	SÍ	SÍ	Inclusión
29 Una prueba de ultra trail por etapas: estudio de biomarcadores de daño muscular, óseo, renal e hiponatremia	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	Exclusión

11.8 Anexo 8

Filtrado por operacionalización de variables

Autoguardado Base de datos tesis Jesus oficial

Inicio Insertar Dibujar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar

Calibri (Cuerpo) 12 Ajustar texto General Normal Bueno Incorrecto

H15

Extracción de datos de la operacionalización de variables "características sociodemográficas", "estrategias de hidratación" y "riesgo de daño renal"

Estudio	Autor	Tipo	Población n°	Características sociodemográficas			Estrategias de hidratación				Riesgo de daño renal				
				Sexo	Edad	Ubicación geográfica	Ad libitum	Programada	TPG	Urea	Creatinina sérica	NCAL	IL-18	KIM-1	L-FABP
Acute kidney injury during an ultra-distance race		Observational	47	Masculino	43 ± 7	Paris, Francia	Ad libitum No indica caso			X	X	X	X	X	X
Extreme ultra-rail race induces muscular damage, risk for acute kidney injury and hypotension: A case report	Miguel Leóns, Isaac López, Carlos Castañer, and Francisco Padua	Reporte de caso	1	Masculino	42 años	Costa mediterránea y atlántica oceánica (Francia y España)	Ad libitum No indica caso				X				
Ultra-marathon distance is unchanged by ultra-marathon	WOLCZYCH WOLCZYŃC I WOLCZYCH RATAJOWSKA KATARZYNA K ASPRODOWICZ J ZIMONIEW JACEK SZYBKA SYLWIA MALCZAKOWICZ J KONRAD WITKJA TOMASZ GRZYWACZ PIOTR Z. MORSKI I AND MARCIN KINKE I	Observational	20	Masculino	48.75 ± 7.15 años	Polonia	Free intake No indica caso			X	X	X			
Mountain Ultra-marathon Induces Early Onset of Muscle Damage, Inflammation, and Risk	Taina Belli, Denise Vaz Macedo, Gustavo Gomes de Araújo, Ivani Gustavo Mascelli dos Reis, Pedro Paulo Mendes-Sereno, Fernanda Lorenzi Lauroni, Lázaro Alexandre Soares Neves, Raul Brandstatter and Claudio Alexandre Gobatto	Observational	6	Masculino	47 ± 5 años	Brasil	Ad libitum No indica caso			X	X	X			
Physiological and Pathophysiological Responses to Ultra-marathon Running in Non-elite Runners	Florian Heppell, Elias Calkbirt, Dennis Pota, Wilfried Kautzer-Rumpfmair, Erich Grainger, and Martin Bruchner	Observational	8	Masculino	41.5 ± 13.5 años	Austria	No indica caso			X		X			
Ultra-marathon and Renal Function: Does Exercise-Induced Acute Kidney Injury Really Exist in Common Conditions?	Mathias Pesual, Charlie Touss, Edem Allado, Luc Fromat, Oriane Hily, Nathalie Thilly, Hélène Rousson, Jean-Charles Vuchiret and Bruno Chazaud	Observational	24	23 hombres 1 mujer	24-67 años	Francia	No indica caso			X		X		X	

Hojas: Hoja1. Búsqueda de datos Hoja2. Filtrado datos básicos Hoja3. Filtrado criterios In Ex Hoja4. Op. Variables. Hoja5. Base de datos total

Accesibilidad: es necesario investigar 93 %

11.9 Anexo 9

Base de datos total

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1			Base de datos total																
2		Base de datos																	
3		Google Académico	PubMed	EBSCO	Science Direct														
4	Subtotal primera búsqueda	15200	4	108 310	197 773														
5	Subtotal última búsqueda	20	1	9	1														
6	Escogidos por título	30	1																
7	Selección manual por referencia bibliográfica																		
8	Total para examinar	30	1																
9	Eliminados por ser documentos																		
10	invalidos	25																	
11	Incluidos por cuestionario																		
12	Muestra definitiva	5	1																
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			

The spreadsheet is titled 'Base de datos total' and is located in the 'Hojas de trabajo' section of the Excel application. The data is organized into columns for different search engines and manual selections. The total number of records is 136, as indicated by the status bar at the bottom right.

11.11 Anexo 11

Declaración jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo Jesús Cerdas Padilla, cédula de identidad número 3-0517-0144, en condición de egresado de la carrera de Nutrición Humana de la Universidad Hispanoamericana, y advertido de las penas con las que la ley castiga el falso testimonio y el perjurio, declaro bajo la fe del juramento que dejo rendido en este acto, que mi trabajo de graduación, para optar por el título de Licenciatura titulado **EFECTO DE LAS ESTRATEGIAS DE HIDRATACIÓN UTILIZADAS DURANTE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE EL RIESGO DE DAÑO RENAL EN CORREDORES DE LARGA DISTANCIA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.** es una obra original y para su realización he respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derechos de Autor y Derecho Conexos, número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; especialmente el numeral 70 de dicha ley en el que se establece: “Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original”. Asimismo, que conozco y acepto que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. Firmo, en fe de lo anterior, en la ciudad de San José, el dieciseis de febrero del dos mil veinticinco.



Jesús Cerdas Padilla

11.12 Anexo 12

Carta de aprobación de la tutora

San José, 16 de febrero 2025

Departamento de Registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados,

El estudiante Jesús Cerdas Padilla, cédula de identidad 3-0517-0144, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **EFFECTO DE LAS ESTRATEGIAS DE HIDRATACIÓN UTILIZADAS DURANTE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE EL RIESGO DE DAÑO RENAL EN CORREDORES DE LARGA DISTANCIA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA** el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Nutrición.

En mi calidad de tutora, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por la postulante, se obtiene la siguiente calificación.

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	15
C	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	28
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y LAS RECOMENDACIONES	20%	17
E	CALIDAD DE DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	20
	TOTAL	100	90

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.



Atentamente,
 Ana Sofía Poltronieri Báez
 Cédula de identidad 1-1112-0300
 CPN 3042-21

11.13 Anexo 13

Carta de aprobación de la lectora

CARTA DE LECTOR

San José,

Universidad Hispanoamericana
Sede Aranjuez
Carrera de Nutrición

Estimado señor

El estudiante CERDAS PADILLA JESUS ALBERTO, cédula de identidad 3-0517-0144, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " EFECTO DE LAS ESTRATEGIAS DE HIDRATACIÓN UTILIZADAS DURANTE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE EL RIESGO DE DAÑO RENAL EN CORREDORES DE LARGA DISTANCIA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ", el cual ha elaborado para obtener su grado de Licenciatura en Nutrición.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.



Andrea Calvo Castillo
CPN 2906-20

11.14 Anexo 14

Aprobación CENIT

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LOS
TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN

San José, 28 de abril del 2025

Señores:

Universidad Hispanoamericana

Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito Jesús Alberto Cerdas Padilla, con número de identificación 3-0517-0144, autor del trabajo de graduación titulado EFECTO DE LAS ESTRATEGIAS DE HIDRATACIÓN UTILIZADAS DURANTE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE EL RIESGO DE DAÑO RENAL EN CORREDORES DE LARGA DISTANCIA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. Presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Nutrición Humana; Sí autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT), para que, con fines académicos muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N°6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



305170144

Firma y número de identificación