



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

FACULTAD DE POSGRADOS

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

MAGÍSTER EN NUTRICIÓN DEPORTIVA

TEMA:

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TASA DE SUDORACIÓN EN PRACTICANTES
ADULTOS DE SPINNING TRAS CONSUMO AGUDO DE BEBIDA ISOTÓNICA VERSUS
AGUA.**

AUTOR:

JIMENEZ LAZ JONATHAN CRISTOPHER

TUTOR:

REYES JIJON BORIS ESTEBAN

MILAGRO, 2025

Derechos de Autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

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

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

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma

de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 07 de diciembre del 2025



Jonathan Cristopher Jiménez Laz

C.I.: 0705875789

Aprobación del Tutor del Trabajo de Titulación

Yo, **Boris Esteban Reyes Jijón**, en mi calidad de tutor del trabajo de titulación, elaborado por **Jonathan Cristopher Jiménez Laz**, cuyo tema es Análisis comparativo de la tasa de sudoración en practicantes adultos de spinning tras consumo agudo de bebida isotónica versus agua., que aporta a la Línea de Investigación Nutrición e hidratación en el entrenamiento y la competición, previo a la obtención del Grado **Magíster en Nutrición Deportiva**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 7 de diciembre del 2025



Firmado electrónicamente por:
**BORIS ESTEBAN REYES
JIJON**
Validar únicamente con FirmaRC

Boris Esteban Reyes Jijón

C.I.: 0802752501

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
FACULTAD DE POSGRADO
ACTA DE SUSTENTACIÓN
MAESTRÍA EN NUTRICIÓN DEPORTIVA

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los cinco días del mes de enero del dos mil veintiseis, siendo las 10:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, MED. JIMENEZ LAZ JONATHAN CRISTOPHER, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TASA DE SUDORACIÓN EN PRACTICANTES ADULTOS DE SPINNING TRAS CONSUMO AGUDO DE BEBIDA ISOTÓNICA VERSUS AGUA.**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Msc PALACIOS GUZMAN JASSER ANDRES, Presidente(a), Mgs. SOLIS MANZANO ANGELICA MARIA en calidad de Vocal; y, Mgtrnyd SOLORZANO IBARRA NATHALIA FERNANDA que actúa como Secretario/a.

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

TRABAJO DE TITULACION	55.00
DEFENSA ORAL	36.33
PROMEDIO	91.33
EQUIVALENTE	MUY BUENO

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 11:00 horas.



Msc PALACIOS GUZMAN JASSER ANDRES
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Mgs. SOLIS MANZANO ANGELICA MARIA
VOCAL



Mgtrnyd SOLORZANO IBARRA NATHALIA FERNANDA
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



MED. JIMENEZ LAZ JONATHAN CRISTOPHER
MAGÍSTER

Dedicatoria

A mí mismo, por la perseverancia y el esfuerzo sostenido en cada etapa de este camino. Y especialmente a mi madre, por su amor incondicional, su apoyo desde que era niño y por enseñarme que todo sueño se alcanza con trabajo y corazón. Gracias por creer en mí siempre.

Agradecimientos

Agradezco a mi tutor de tesis Mgs. Boris Reyes,
por su guía, paciencia su generosa dedicación
de tiempo, su rigor académico y su apoyo
constante en cada fase del proyecto.

Y a mis amigos de siempre, gracias por estar
ahí en cada etapa, por sus palabras de aliento,
por celebrar cada pequeño avance y por
recordarme cada día el valor de seguir
preparándome y creciendo.

Resumen

La hidratación adecuada durante el ejercicio aeróbico es un factor clave para el rendimiento del deportista, especialmente en adultos practican actividades de alta demanda como el spinning. El objetivo de este estudio fue analizar las diferencias en la tasa de sudoración y en la gravedad específica de la orina (USG) entre el consumo de agua y bebida isotónica en practicantes adultos de spinning a optimizar estrategias de hidratación.

Se realizó un estudio cuantitativo de tipo experimental con diseño cruzado (crossover) en 25 adultos practicantes habituales de spinning en un gimnasio de la parroquia La Aurora (Ecuador) durante una semana. Cada participante ejecuto dos sesiones de 60 minutos de spinning en sala climatizada (24 ± 2 °C; 60–70 % HR), bajo dos condiciones de hidratación: consumo agudo de 500 ml de agua o de 500 ml de bebida isotónica comercial (6 % de carbohidratos; 460 mg de sodio/L), en días distintos y con orden aleatorizado. La tasa de sudoración (L/h) se estimó mediante el cambio de peso corporal pre–post más el volumen ingerido, y la USG se midió antes y después de cada sesión con refractómetro portátil. El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva y prueba t de Student para muestras pareadas ($p < 0,05$).

La muestra estuvo compuesta mayoritariamente por mujeres (92 %), con edad media de $52,9 \pm 14$ años, IMC promedio de $35,23 \text{ kg/m}^2$ e índice cintura–talla de 0,56, perfil compatible con obesidad y adiposidad central elevada. La tasa de sudoración fue de $0,61 \pm 0,20$ L/h con agua y de $0,50 \pm 0,27$ L/h con bebida isotónica, con una diferencia de 0,10 L/h que no alcanzó significancia estadística ($p = 0,088$). La USG mostró cambios mínimos pre–post en ambas condiciones (agua: 1,017 a 1,019; isotónica: 1,019 a 1,020), sin diferencias significativas ($p = 0,161$ y $p = 0,421$, respectivamente). Los resultados indican que, en una sesión de 60 minutos de spinning con ingesta

previa de 500 ml, el agua y la bebida isotónica se comportan de forma similar en términos de tasa de sudoración y mantenimiento del estado de hidratación en adultos con obesidad que practican ejercicio recreativo indoor. Este grupo estudiado muestra que el tipo de bebida (agua o isotónica) parece tener menor influencia que factores como la edad y el nivel de adiposidad. Los datos obtenidos aportan un punto de partida para orientar recomendaciones en la aplicación de una mejor hidratación.

Palabras clave: tasa de sudoración, hidratación, spinning, bebida isotónica, gravedad específica urinaria, ejercicio aeróbico indoor.

Abstract

Proper hydration during aerobic exercise is a key factor for an athlete's performance, especially in adults who engage in high-demand activities such as spinning. The objective of this study was to analyze the differences in sweat rate and urine specific gravity (USG) between the consumption of water and an isotonic beverage in adult spinning practitioners, aiming to optimize hydration strategies.

A quantitative experimental study with a crossover design was conducted with 25 regular adult spinning practitioners at a gym in the parish of La Aurora (Ecuador) over one week. Each participant completed two 60-minute spinning sessions in a climate-controlled room (24 ± 2 °C; 60–70% relative humidity), under two hydration conditions: acute consumption of 500 ml of water or 500 ml of a commercial isotonic beverage (6% carbohydrates; 460 mg of sodium/L), on different days and in a randomized order. The sweat rate (L/h) was estimated from the pre-post body weight change plus the ingested volume, and USG was measured before and after each session using a portable refractometer. Statistical analysis included descriptive statistics and Student's t-test for paired samples ($p < 0.05$).

The sample consisted predominantly of women (92%), with a mean age of 52.9 ± 14 years, an average BMI of 35.23 kg/m^2 , and a waist-to-height ratio of 0.56, a profile compatible with obesity and elevated central adiposity. The sweat rate was 0.61 ± 0.20 L/h with water and 0.50 ± 0.27 L/h with the isotonic beverage, with a difference of 0.10 L/h that did not reach statistical significance ($p = 0.088$). USG showed minimal pre-post changes in both conditions (water: 1.017 to 1.019; isotonic: 1.019 to 1.020), with no significant differences ($p = 0.161$ and $p = 0.421$, respectively).

The results indicate that, in a 60-minute spinning session with a prior intake of 500 ml, water and the isotonic beverage behave similarly in terms of sweat rate and

maintenance of hydration status in adults with obesity who engage in recreational indoor exercise. For this studied group, the type of beverage (water or isotonic) appears to have less influence than factors such as age and adiposity level. The obtained data provide a starting point for guiding recommendations aimed at improving hydration practices.

Keywords: sweat rate, hydration, spinning, isotonic beverage, urine specific gravity, indoor aerobic exercise.

Lista de Figuras

Ilustración 1 Distribución de la muestra por grupos de edad y promedios de IMC e índice cintura–talla (ICT).....	40
Ilustración 2 Promedio de tasa de sudoración con consumo de agua y bebida isotónica.....	42
Ilustración 3 Densidad urinaria específica (USG) antes y después del ejercicio según el tipo de bebida ingerida.....	44

Lista de Tablas

Tabla 1. Caracterización sociodemográfica y antropométrica de la muestra (n = 25).....	38
Tabla 2 Distribución de la muestra por grupos de edad y promedios de IMC e índice cintura– talla (ICT)	39
Tabla 3 Tasa de sudoración con consumo de agua versus bebida isotónica.....	41
Tabla 4 Densidad urinaria específica (USG) pre y post ejercicio según tipo de bebida	43

Índice / Sumario

Contenido

Resumen	6
Abstract	8
Lista de Figuras	10
Lista de Tablas.....	11
Índice / Sumario.....	12
Introducción	1
CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación.....	7
1.1. Planteamiento del problema	7
1.2. Delimitación del problema.....	8
1.3. Formulación del problema.....	9
1.4. Preguntas de investigación.....	9
1.5. Objetivos	10
1.5.1. Objetivo general	10
1.5.2. Objetivos específicos	10
1.6. Hipótesis.....	10
1.6.1. Hipótesis general	10
1.6.2. Hipótesis nula	11
1.7. Justificación	11
1.8. Declaración de las variables (Operacionalización)	12
2. CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial.....	15
2.1. Antecedentes Referenciales.....	15
2.2. Marco Conceptual.....	18
2.2.1. Actividad Física, Ejercicio Aeróbico y Salud	18
2.2.2. El Spinning como Modalidad de Ejercicio Aeróbico Indoor.....	19
2.2.3. Termorregulación, Sudoración y Tasa de Sudoración	20
2.2.4. Hidratación, Deshidratación e Hipohidratación.....	21
2.2.5. Bebidas Isotónicas y Agua como Estrategias de Hidratación.....	22
2.2.6. Tasa de Sudoración y Densidad Urinaria Específica.....	23
2.3. MARCO TEORICO.....	24
2.3.1. Actividad Física, Ejercicio Aeróbico y Salud en la Población Adulta	24
2.3.2. El Spinning como Modalidad de Ejercicio Aeróbico Indoor.....	25
2.3.3. Fisiología de la Termorregulación y de la Sudoración durante el Ejercicio	26
2.3.4. Hidratación en el Ejercicio: Balance Hídrico y Electrolítico	27

2.3.5.	Bebidas para la Hidratación en el Deporte: Agua versus Bebidas Isotónicas.....	29
2.3.6.	Influencia de Variables Individuales en la Sudoración y la Hidratación.....	30
2.3.7.	Evaluación de la Tasa de Sudoración y del Estado de Hidratación en Investigación Aplicada al Ejercicio	31
3.	CAPÍTULO III: Diseño Metodológico	33
3.1.	Tipo y diseño de investigación	33
3.2.	La población y la muestra.....	33
3.3.	Los métodos, técnicas e instrumentos.....	34
3.4.	Procesamiento estadístico de la información	36
4.	CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados	38
4.1.	Caracterización de la muestra.....	38
4.1.1.	Descripción sociodemográfica y antropométrica general.....	38
4.1.2.	Distribución por grupos de edad e indicadores de adiposidad	39
4.2.	Tasa de sudoración según el tipo de bebida ingerida	41
4.3.	Densidad urinaria específica (USG) y estado de hidratación	43
5.	CAPÍTULO V: Conclusiones, Discusión y Recomendaciones	45
5.1.	Discusión	45
5.2.	Conclusiones	46
5.3.	Recomendaciones	50
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
	ANEXOS.....	59

Introducción

La actividad física forma parte fundamental de la salud de las personas, es de conocimiento general que las enfermedades crónicas como la diabetes mellitus tipo 2 y la hipertensión arterial junto con las alteraciones lipídicas pueden controlarse y prevenirse aplicando las recomendaciones mínimas por las instituciones encargadas del cuidado de la salud. La Organización Mundial de la Salud realiza pautas con periodos de tiempo que fraccionado de forma semanal pueden cumplirse, estas actividades pueden ser de diferentes intensidades acorde a los objetivos planteados por la persona, la salud cardiovascular, el metabolismo y la salud mental son los principales beneficios que se obtiene asociados esa cantidad de tiempo (Bull et al., 2020).

En las grandes ciudades donde la vida diaria se mantiene a un ritmo acelerado, las personas en base a las publicidades y propuestas de que ofertan las cadenas de gimnasio con objetivo de captar más alumnos presentan variedades de actividades para realizar ejercicio que aporte de forma positiva a la salud, entre las diversas ofertas encontramos el spinning que se ha consolidado como unas de las opciones más concurridas sobre todo por su facilidad de ejecución para las personas que cuentan con un tiempo limitado y desean ejecutar una actividad de moderada a alta intensidad.

Al realizar ejercicio en ambientes cálidos o con ventilación, el organismo tiende a elevar la temperatura aumentando la producción de sudor, acción que realiza el cuerpo humano como mecanismo de respuesta para disminuir el calor (Périard et al., 2021). Cuando la pérdida de líquido por sudoración no se acompaña de una reposición adecuada de líquidos y electrolitos, el equilibrio hídrico puede presentar alteraciones como la deshidratación o en algunos casos el consumo excesivo de

líquido una sobrehidratación, con efectos adversos sobre el rendimiento y la salud (L. E. Armstrong, 2021).

Aterrizando a la realizada en algunos casos durante las actividades físicas se han detallado fatiga prematura, calambres musculares, incremento de la percepción de esfuerzo y reducción de la capacidad aeróbica relacionadas con la deshidratación. El spinning actividad que incluye intensidad de alta a moderada y cuyas sesiones pueden ir de 45 a 60 minutos por lo regular, pueden presentar altas pérdidas en la tasa de sudoración por este motivo es importante realizar un estudio de ello.

En la hidratación del deportista a más de considerar la cantidad de líquido ingerido es importante considerar la composición misma que juega un papel decisivo en el balance hídrico. Las bebidas isotónicas que contienen electrolitos en particular sodio y carbohidratos, están diseñadas para facilitar la reposición de líquidos y sales minerales que de esta forma contribuyen a sostener el rendimiento durante el ejercicio (Ruiz Díaz & García Pérez, 2022).

Los últimos estudios sugieren que las estrategias de hidratación personalizadas toman en cuenta la tasa de sudoración y las pérdidas individuales de electrolitos, estas pueden mejorar el equilibrio de fluidos y el rendimiento en condiciones de calor (H. Li et al., 2024). En este marco, es probable que, en disciplinas como el spinning, el consumo de una bebida isotónica en lugar de agua simple genere respuestas fisiológicas diferenciadas en términos de sudoración y estado de hidratación.

A pesar de la amplia oferta de productos y de las recomendaciones especializadas disponibles, los estudios muestran que los hábitos de hidratación de muchas personas físicamente activas no están estrictamente adaptados a su realidad. En deportistas mayores que practican pádel, por ejemplo, se ha observado que, aunque la ingesta de líquidos durante el entrenamiento se aproxima a lo sugerido por las guías, al finalizar la sesión aún se detectan signos de deshidratación, lo que indica

que la planificación de la hidratación antes y durante la actividad sigue siendo insuficiente (Lopes et al., 2024). De manera similar, estudios en jóvenes jugadores de rugby se han identificado conocimientos limitados y prácticas subóptimas en materia de nutrición e hidratación, lo que refuerza la necesidad de intervenciones educativas específicas (Scanlon & Norton, 2024).

En este contexto, se crean hipótesis considerando que muchos practicantes de spinning realizan una hidratación guiados por la costumbre de consumir cierta cantidad de líquido o por la percepción de la sed, más no por una recomendación respaldada en base científica o evaluación objetiva acorde a sus pérdidas de sudor y electrolitos. Esta poca relación entre lo que la evidencia recomienda y lo que las personas hacen en la práctica origina una problemática concreta y justifica la necesidad de estudios aplicados en escenarios como salas de spinning de gimnasios. En los últimos años se han propuesto diferentes modelos específicos para estimar la tasa de sudoración en ejercicios de ciclismo y carrera, tanto en interiores como en exteriores, lo que refuerza la importancia de cuantificar este parámetro a la hora de diseñar estrategias de hidratación más personalizadas (Jay et al., 2024). Estos avances metodológicos ofrecen herramientas útiles para comprender con mayor precisión cómo responde el organismo al ejercicio en condiciones controladas de temperatura y humedad, y permiten acercarse a la planificación de la hidratación desde datos objetivos y no solo desde la percepción subjetiva.

A pesar de estos aportes prácticos a la salud del deportista, aún hay una interrogante presente que no se responde del todo. En particular no se ha explorado qué sucede con la tasa de sudoración cuando, durante una clase real de spinning en una sala con clima controlado, una persona bebe simplemente agua, en comparación con beber una bebida isotónica.

Se conoce que las bebidas isotónicas pueden ser beneficiosas en esfuerzos físicos

largos, pero todavía no se ha descrito con precisión cómo varía la sudoración en adultos que realizan sesiones regulares de spinning en salas adecuadas en gimnasios, dependiendo de si ingieren volúmenes habituales de agua o de una bebida deportiva isotónica. Comprender esta situación en un entorno cotidiano de entrenamiento es el siguiente paso necesario para estimar mejoras en el rendimiento del deportista.

Desde un punto de vista teórico, esta investigación se enmarca entre tres áreas: la fisiología del ejercicio, los mecanismos de termorregulación corporal y la nutrición aplicada al deporte. Enfocados en la tasa de sudoración, esta funciona como un indicador medible de cómo responde el individuo al ejercicio aeróbico en un ambiente con temperatura y humedad controladas, ligándose íntimamente al balance de líquidos y también a la composición de lo que bebemos, conceptos clave dentro del marco de la hidratación deportiva. Así, el tipo de bebida que se consume, ya sea agua o una bebida isotónica, se convierte en la principal variable que manipulamos.

Por otro lado, la cantidad de sudor producida y la densidad específica de la orina son las variables que medimos como respuesta, ayudándonos también a contextualizar los datos con información controlada como la edad, el sexo, el índice de masa corporal y la experiencia de cada persona en spinning. Bajo esta estructura, nuestra hipótesis de partida es que distintas estrategias de hidratación podrían influir de manera diferente en la tasa de sudoración como en el balance hídrico, incluso cuando la intensidad del entrenamiento es la misma.

La metodología de la investigación se basó en un enfoque cuantitativo y de tipo experimental. Aplicando un diseño cruzado considerando que cada participante probará ambas condiciones de hidratación en un mismo volumen en mismo ambiente y misma intensidad de actividad, permitiéndonos comparar cómo responde su tasa de sudoración al beber una bebida isotónica frente a beber agua. Los participantes fueron

adultos que practican spinning de forma habitual. Cada uno completará dos sesiones de 60 minutos en días distintos, una para cada tipo de bebida. Para el cálculo de la tasa de sudoración se aplicará fórmula específica considerando en el cambio de peso corporal antes y después de cada sesión considerando la duración de la actividad y líquidos ingeridos y perdidos, además se evaluará la densidad de la orina como un indicador complementario del estado de hidratación.

Este trabajo investigativo propone analizar la existencia de diferencias en la tasa de sudoración de adultos que practican spinning durante sesiones de una hora, después de consumir un volumen estándar de bebida isotónica o de agua. El objetivo general del presente estudio que aborda campos en la fisiología y la nutrición deportiva, genera información útil para generar recomendaciones prácticas que pueden ser utilizadas por los mismos deportistas, entrenadores y profesionales de la salud. De manera específica se detallará información para: (1) cuantificar y comparar la tasa de sudoración bajo las dos condiciones de hidratación; (2) comparar también la densidad de la orina antes y después del ejercicio en cada caso.

Además de la presente introducción, la tesis se organiza en cinco capítulos. El Capítulo 1 aborda el problema de investigación, contextualizando la práctica del spinning y la hidratación en entornos indoor, formulando el problema central, las preguntas de investigación, los objetivos generales y específicos, la hipótesis e hipótesis nula, así como la justificación y la operacionalización de las variables. El Capítulo 2 está dedicado al marco teórico y conceptual, donde se desarrollan en detalle los fundamentos de la fisiología del ejercicio, la termorregulación, la hidratación y las características particulares del spinning como disciplina aeróbica. En el Capítulo 3 se describe el diseño metodológico del estudio, explicando el enfoque de investigación, el perfil de los participantes, los criterios para su selección, las variables consideradas, los procedimientos seguidos durante las sesiones y las técnicas

empleadas para recolectar y analizar los datos. El Capítulo 4 presenta los resultados obtenidos, organizados según los objetivos planteados y apoyados por tablas y figuras que facilitan su comprensión. Finalmente, el Capítulo 5 contiene la discusión de los hallazgos a la luz de la literatura científica, así como las conclusiones principales del trabajo, sus limitaciones y una serie de recomendaciones dirigidas tanto a futuras investigaciones como a la práctica profesional en el ámbito de la actividad física y la nutrición deportiva.

1. CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación

1.1. Planteamiento del problema

El spinning es uno de los ejercicios que ha ganado popularidad por ser una de las actividades grupales más dinámicas en los gimnasios. Esta actividad de alto esfuerzo físico motiva y combina alta intensidad, y un esfuerzo físico notable, a menudo desarrollada en salas cerradas y climatizadas. Pero detrás de este ambiente con música y gran esfuerzo compartido, hay una realidad fisiológica inevitable: el cuerpo pierde cantidades significativas de líquido y electrolitos a través del sudor, una pérdida que se acentúa con el calor y la duración del ejercicio, exigiendo al máximo los mecanismos naturales de regulación térmica e hidratación de nuestro cuerpo (Périard et al., 2021). Si estas pérdidas no se reponen correctamente, es común que los participantes terminen la sesión sintiendo una fatiga antes de lo esperado, calambres musculares y mayor cansancio, esto no solo limita su rendimiento durante la clase, sino que también aumenta el riesgo de deshidratación y malestar después de la rutina.

Pese que existen en el mercado diversas bebidas isotónicas diseñadas y pensadas para reponer líquidos y sales minerales, muchos participantes de spinning siguen hidratándose únicamente con agua. Muchas veces esta preferencia nace de la costumbre, o de la simple idea de que “con el agua es suficiente” o, simplemente, es la falta de información clara sobre qué realmente necesita el cuerpo durante una actividad tan exigente. La ciencia, sin embargo, demuestra que lo que bebemos antes y durante el ejercicio impacta directamente en nuestro nivel de hidratación y como rendimos, especialmente cuando hace mucho calor (H. Li et al., 2024, p. 202). De hecho, ya existen modelos que permiten anticipar la sudoración en el ciclismo contando con condiciones controladas, lo que resalta la necesidad de

analizar este comportamiento en actividades físicas como el spinning. (Jay et al., 2024).

Sin embargo, aún existe una brecha entre lo que se conoce a nivel teórico y lo que sucede día a día en las salas de spinning: aunque todavía no se cuenta con suficiente evidencia directa que compare las condiciones reales del efecto inmediato de una bebida isotónica frente al agua, en la sudoración de los participantes durante sesiones de 60 minutos y bajo un entorno ambiental controlado. En el día a día, las decisiones sobre como hidratarse suelen basarse más en costumbres y recomendaciones entre compañeros o del marketing tradicional y digital, que de datos objetivos obtenidos directamente del entrenamiento real en los salones de spinning.

Por esta razón, se plantea la necesidad de evaluar mediante un estudio que compare directamente la tasa de sudoración en adultos durante sesiones de spinning después de beber 500 ml de agua frente a 500 ml de una bebida isotónica. El objetivo este estudio es claro: generar evidencia útil que permita diseñar estrategias de hidratación más efectivas, seguras y adecuadas para las personas que practican spinning de manera frecuente y regular.

1.2. Delimitación del problema

Esta investigación se enfocará en adultos que practican spinning de forma regular, es decir que participen en esta actividad al menos tres veces por semana en gimnasios que cuenten con salas de spinning. Las sesiones analizadas tendrán una duración de 60 minutos y se llevará a cabo en un ambiente climatizado, donde la temperatura y las condiciones ambientales se mantendrán dentro de un entorno controlado y en condiciones iguales los participantes. La comparación se desarrollará entre dos condiciones de hidratación: el consumo de 500 ml de agua y el consumo de 500 ml de

bebida isotónica, aplicando el mismo sistema o rutina de ejercicio para asegurar condiciones equitativas.

La población de estudio estará integrada por adultos aparentemente sanos, sin condiciones médicas que impidan realizar ejercicios aeróbicos de intensidad moderada a exigente. Con esta delimitación se busca que los resultados sean aplicables en adultos que practican spinning en entornos similares, teniendo en cuenta que futuras investigaciones podrían incluir otros rangos de edad, tipos de ejercicio o condiciones ambientales diferentes. De esta manera, el alcance del estudio queda claramente definido, permitiendo una correcta interpretación de los resultados según el contexto en el que fueron desarrollados.

1.3. Formulación del problema

¿Existen diferencias significativas en la tasa de sudoración y en la gravedad específica de la orina (USG) de adultos que practican spinning durante sesiones de 60 minutos en entornos climatizados, tras el consumo agudo de 500 ml de bebida isotónica en comparación con 500 ml de agua?

1.4. Preguntas de investigación

A partir de la formulación del problema y del objetivo general del estudio, se plantean las siguientes preguntas de investigación, orientadas a describir y comparar la tasa de sudoración y los cambios en la gravedad específica de la orina (USG) bajo diferentes estrategias de hidratación en practicantes adultos de spinning.

¿Cuál es la tasa de sudoración de adultos que practican spinning durante sesiones de 60 minutos en entornos climatizados tras el consumo agudo de 500 ml de agua?

¿Cuál es la tasa de sudoración de esos mismos adultos durante sesiones de 60 minutos de spinning en entornos climatizados tras el consumo agudo de 500 ml de bebida isotónica?

¿Existen diferencias significativas en la tasa de sudoración entre el consumo de agua y el consumo de bebida isotónica en adultos que practican spinning en entornos climatizados?

¿Cómo cambia la gravedad específica de la orina (USG) antes y después de las sesiones de spinning según el tipo de bebida ingerida (agua vs. bebida isotónica) y existen diferencias significativas en estos cambios entre ambas condiciones de hidratación?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Analizar las diferencias en la tasa de sudoración y en la gravedad específica de la orina (USG) entre el consumo de agua y de bebida isotónica en practicantes adultos de spinning, con el fin de optimizar estrategias de hidratación.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar la tasa de sudoración de practicantes adultos de spinning bajo dos condiciones de consumo: agua y bebida isotónica.
- Comparar la tasa de sudoración entre el consumo de agua y el de bebida isotónica durante las sesiones de spinning.
- Evaluar y comparar los cambios en la gravedad específica de la orina (USG) antes y después de las sesiones de spinning entre ambas condiciones de consumo, como indicador del balance hídrico.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

En practicantes adultos de spinning, el consumo agudo de 500 ml de bebida isotónica durante una sesión de 60 minutos producirá una tasa de sudoración menor y cambios

más favorables en la gravedad específica de la orina (USG), como indicador de balance hídrico, en comparación con el consumo del mismo volumen de agua.

1.6.2. Hipótesis nula

No existen diferencias significativas en la tasa de sudoración ni en los cambios de gravedad específica de la orina (USG) entre el consumo de 500 ml de agua y de 500 ml de bebida isotónica durante una sesión de 60 minutos de spinning en adultos.

1.7. Justificación

La investigación busca ampliar el conocimiento sobre cómo el cuerpo regula su temperatura y mantiene en equilibrio su hidratación durante el ejercicio físico intenso. No solo es relevante la cantidad de líquido ingerido, sino también qué se bebe. Este trabajo aporta evidencia concreta al comparar, en una actividad tan popular como el spinning, al hidratarse con una bebida isotónica realmente hace diferencia frente al agua en la forma en que el cuerpo responde a través del sudor. Los resultados servirán para confirmar lo que dicen las teorías existentes, pero con datos tomados de una situación real y cotidiana.

El estudio se planteó de forma clara y confiable. utilizando un enfoque comparativo y mediciones objetivas (como la variación del peso corporal) para calcular la sudoración en condiciones ambientales controladas. Este enfoque permite obtener datos sólidos y, además, deja una base útil para que futuros estudios puedan aplicarse en investigaciones con otros grupos o disciplinas deportivas.

El spinning es una de las clases más populares en los gimnasios, pero muchas personas se hidratan por hábito, costumbre o por lo que escuchan de otros, sin una base comprobada. Nuestro estudio proporcionará una base científica para ayudar a los instructores y a los propios deportistas a tomar decisiones más acertadas acorde a la información obtenida de esta investigación. Esto se reflejará directamente en una

mejor experiencia durante el ejercicio, disminuyendo riesgos como la deshidratación y el cansancio extremo.

Al aportar información sobre una hidratación efectiva, contribuimos y promovemos hábitos de vida activos y, especialmente, más seguros. Los datos obtenidos servirán como herramienta útil para que entrenadores, nutricionistas y gestores de wellness desarrollen programas y guías que mejoren la práctica deportiva del público en general.

1.8. Declaración de las variables (Operacionalización)

Tipo de variable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador / Forma de cálculo	Escala / Unidad	Instrumento / Fuente	Momento de medición
Independiente	Condición de hidratación (tipo de bebida)	Tipo de líquido consumido o previo al ejercicio que puede influir en respuestas fisiológicas y marcadores de hidratación	Ingesta aguda de 500 mL de la bebida asignada (agua o bebida isotónica) en ≤ 15 min antes de iniciar la sesión; diseño cruzado con orden aleatorizado/contrabalanceado; sin ingesta adicional durante la sesión	Condición asignada	Nominal dicotómica	Registro del protocolo por sesión	Pre-ejercicio

Dependiente principal	Tasa de sudoración (SR)	Velocidad de pérdida de líquido corporal por sudor durante el ejercicio	Estimada a partir del cambio de masa corporal pre/post y volumen ingerido estandarizado; no incluye volumen urinario (no medido)	$SR (L/h) = [\Delta \text{ masa corporal (kg)} + 0,5 L] \div 1 h; \Delta \text{ masa corporal} = \text{peso_pre} - \text{peso_post}$	Continua (razón) / $L \cdot h^{-1}$	Balanza Seca 878 (0,1 kg) + registro de ingesta	Pre y post-ejercicio
Dependiente secundaria	Densidad urinaria específica pre (USG_pre)	Indicador indirecto del estado de hidratación mediante USG	Lectura de USG en muestra de orina antes del ejercicio	USG_pre	Continua	Refractómetro ATAGO (calibrado con agua destilada antes de cada lectura)	Pre-ejercicio
Dependiente secundaria	Densidad urinaria específica post (USG_post)	Cambios en la concentración urinaria tras el ejercicio	Lectura de USG en muestra de orina posterior al ejercicio (después del pesaje post)	USG_post	Continua	Refractómetro ATAGO (calibrado con agua destilada antes de cada lectura)	Post-ejercicio
Dependiente secundaria (derivada)	Cambio de USG (ΔUSG)	Variación de la concentración urinaria pre-post	Diferencia entre mediciones de USG en una misma condición	$\Delta USG = USG_post - USG_pre$	Continua	Cálculo en Excel 365	Post (derivada)
Descriptiva (sociodemográfica)	Edad	Característica sociodemográfica	Años cumplidos reportados	Edad (años)	Continua	Ficha de registro	Pre
Descriptiva (sociodemográfica)	Sexo	Característica biológica	Autorreporte de sexo	F/M	Nominal	Ficha de registro	Pre
Descriptiva (antropométrica)	Peso pre	Masa corporal	Peso corporal con ropa seca antes de la sesión	Kg	Continua	Balanza Seca 878	Pre
Descriptiva (antropométrica)	Talla	Estatura	Medición en bipedestación	Cm	Continua	Tallímetro Seca 213 (1 mm)	Pre

Descriptiva (antropométrica)	Circunferencia de cintura	Indicador de adiposidad central	Medición según protocolo antropométrico	Cm	Continua	Cinta Seca 203 (1 mm)	Pre
Derivada (antropométrica)	Índice de masa corporal (IMC)	Indicador de adiposidad general	Calculado con peso y talla	$IMC = \text{peso(kg)} / \text{talla(m)}^2$	Continua (kg/m ²)	Cálculo en Excel 365	Pre (derivada)
Derivada (antropométrica)	Índice cintura-talla (ICT)	Indicador de adiposidad central relativa	Calculado con cintura y talla	$ICT = \text{cintura(cm)} / \text{talla(cm)}$	Continua	Cálculo en Excel 365	Pre (derivada)
Control del protocolo	Duración de la sesión	Condición de estandarización del esfuerzo	Misma duración para todos	60 min	Control (constante)	Registro de sesión	Durante
Control del protocolo	Intensidad del ejercicio	Condición de estandarización del esfuerzo	Intensidad moderada-alta definida por FC relativa	65–75% FC _{máx} ; FC _{máx} = 220 – edad	Control	Registro del protocolo	Durante
Control del protocolo	Condiciones ambientales	Condición de estandarización externa	Mismo salón; ventiladores apagados; temperatura y HR controladas	24 ± 2 °C; 60–70% HR	Control	Termo-higrómetro (registro)	Durante
Control del protocolo	Ingesta durante la sesión	Control de exposición	No se permitió consumo adicional de líquidos	Sí/No (estandarizado)	Control	Observación /registro	Durante

Nota. SR = tasa de sudoración; USG = densidad urinaria específica; IMC = índice de masa corporal; ICT = índice cintura-talla; Δ = cambio entre mediciones (pre-post). La SR se estimó sin volumen urinario dado que no se cuantificó la diuresis; la muestra post se recolectó únicamente para análisis de USG.

2. CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial

2.1. Antecedentes Referenciales

En contexto con los estudios en tasa de sudoración o valoración de la gravedad específica de la orina en deportistas que realicen spinning, en Ecuador no se dispone de información que aporte mayor detalles a la investigación, Es importante considerar que el spinning es uno de los deportes más practicado en los gimnasios del país, razón por la cual cuentan con salas explicas para su ejecución categorizándose como una de las actividades grupales con mayor acogida por la población de ciudades urbanas. El vacío que existe en la alta demanda de practica de spinning y la escasa investigación sobre el deporte abordan la relación entre hidratación, tasa de sudoración y marcadores como la gravedad específica de la orina en deportistas de resistencia y practicantes recreativos, justifica la necesidad de apoyarse en estudios internacionales que redacten fenómenos fisiológicos relacionados a la hidratación en ejercicios aeróbicos en condiciones ambientales comparadas a las de una sala de spinning.

Desde el punto de vista internacional, el estudio realizado por Arnulfo Ramos-Jiménez, (2014) es uno de los que más se aproxima en forma a la realidad del spinning, aplicado en México con hombres y mujeres adultos que participaron en sesiones de ciclismo indoor. Los autores de la investigación encontraron datos de la respuesta fisiológica al realizar ejercicio, estos resultados mostraron variaciones acordes al estado de hidratación y sexo, las principales observaciones se notaron en frecuencia cardiaca, percepción de esfuerzo y cambios de peso corporal según el estado de hidratación. Este estudio no comparar exactamente el consumo de agua versus bebidas isotónicas, pero muestra un entorno similar al realizar sesiones guiadas en salas climatizadas. la hidratación se mantiene con el condicionante que estimulara la respuesta fisiológica y deja en evidencia la necesidad de evaluar la tasa de sudoración

y los marcadores de hidratación en practicantes de spinning.

En otros estudios de población hispanohablantes, explorado el estado de hidratación en deportes de resistencia y modalidades cíclicas, utilizando diseños y marcadores próximos a los empleados en este trabajo. Sellés López De Castro et al., (2015) en su estudio de tasa de sudoración en triatletas jóvenes, observaron que la pérdida de masa corporal durante la competición se mantenía por debajo del 2 %, pero la ingesta de líquidos no lograba alcanzar las recomendaciones generales, el nivel de rendimiento de los deportistas se mantuvo alto sin embargo revelo se podía aplicar mejoras en la hidratación.

En países iberoamericanos, investigaciones relacionadas a la tasa de sudoración destacan combinar las diferencias de peso posterior a la actividad física con indicadores urinarios como la gravedad específica (USG) dato importante para detalla el estado hídrico, esto refuerza el desarrollo de la presente tesis aplicada en adultos que ejecutan ejercicios aeróbicos en ambientes controlados.

Analizando la situación a nivel internacional, diversos estudios realizados con personas que practican deporte de forma recreativa han dejado dos observaciones presentes. Por un lado, existe una gran variabilidad de una persona a otra en la cantidad de sudor que producen. Por otro lado, es bastante frecuente que los deportistas comiencen a entrenar con cierto grado de deshidratación leve, incluso teniendo agua disponible.

Un trabajo de Surapongchai et al., (2021), realizado con deportistas aficionados, reflejó precisamente esto: tasas de sudoración elevadas, diferencias marcadas entre los participantes y un número significativo de ellos que, antes de empezar a entrenar, ya mostraban valores en la densidad de su orina compatibles con una hidratación insuficiente. Esto respalda una idea importante: confiar únicamente en la sensación de sed para hidratarse suele no ser suficiente. Una planificación más cuidadosa

debería tomar en cuenta tanto la tasa individual de sudoración como parámetros como la concentración de la orina, algo especialmente relevante en actividades cíclicas de alta demanda como el spinning.

La discusión científica reciente sobre qué métodos son más útiles para detectar la deshidratación causada por el ejercicio también ofrece claves valiosas para el diseño de esta investigación. Francisco et al., (2024) compararon distintos métodos para evaluar la pérdida de líquidos en atletas que comenzaban el ejercicio con cierta deshidratación. Su conclusión fue que la pérdida de masa corporal sigue siendo una referencia central, mientras que los indicadores basados en la orina, como la densidad urinaria (USG), mantienen su relevancia siempre que se interpreten dentro de un contexto más amplio y junto con otros datos.

En un sentido práctico similar, Laiz & Olivero Sagasta, (2023) utilizaron la gravedad específica de la orina como una herramienta sencilla para evaluar el estado de hidratación antes del entrenamiento en deportistas de diferentes disciplinas. Su trabajo no solo identificó una alta proporción de deshidratación basal, sino que también demostró que el uso sistemático de la USG es perfectamente viable en entornos deportivos reales, fuera del laboratorio.

Esta tesis se suma a este conjunto de evidencias. Lo hace aplicando de manera simultánea dos mediciones: el cambio de peso corporal (para estimar la tasa de sudoración) y la densidad urinaria antes y después del ejercicio, pero en un contexto muy específico: el spinning recreativo practicado en salas climatizadas. Además, compara de forma directa los efectos de beber 500 ml de agua frente a 500 ml de una bebida isotónica. Un aspecto distintivo es que se centra en una muestra de adultos de mediana edad o mayores, muchos con sobrepeso u obesidad, un grupo que ha estado poco representado en los estudios disponibles hasta la fecha, lo que añade un valor particular a la investigación.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Actividad Física, Ejercicio Aeróbico y Salud

Comprendemos la actividad física, en términos conceptuales, como todo movimiento del cuerpo que genera un gasto de energía por encima de lo que consumimos en reposo, gracias a la acción de nuestros músculos. Dentro de esta definición amplia, el ejercicio representa una parte más específica: se trata de una actividad física que hacemos de manera deliberada, con una estructura y repetición pensadas para mantener o mejorar nuestra condición física en alguno de sus componentes (ACSM, 2016; Dalbo & Carron, 2024).

El ejercicio aeróbico, en concreto, se caracteriza por esfuerzos continuos de intensidad baja a moderada que movilizan nuestro sistema cardiovascular y utilizan principalmente el oxígeno para producir energía, como ocurre al caminar rápido, correr, nadar o pedalear de forma constante (ACSM, 2016).

Las guías internacionales más recientes son claras al recomendar que, para cuidar la salud, los adultos deberíamos acumular entre 4 a 5 horas semanales de ejercicio aeróbico moderado, o bien entre 75 y 150 minutos si la intensidad es vigorosa. Esta recomendación se basa en una evidencia sólida que demuestra su papel crucial para prevenir enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, algunos tipos de cáncer y el deterioro cognitivo asociado a la edad (Bull et al., 2020; World Health Organization, 2020).

La práctica regular de ejercicio aeróbico ayuda a mantener nuestra capacidad funcional, controlar el peso corporal y mejorar marcadores como el perfil de lípidos y la sensibilidad a la insulina, beneficios que resultan especialmente relevantes para personas con sobrepeso u obesidad (Badri Al-mhanna et al., 2024; Chen et al., 2025). Incluso en contextos de alto rendimiento, como equipos profesionales de fútbol o grupos de triatletas, estudios de campo han mostrado de forma consistente que una

hidratación adecuada es fundamental para lograr el máximo aprovechamiento de los beneficios del entrenamiento aeróbico (Rivera Cisneros et al., 2021; Sellés López De Castro et al., 2015).

Desde esta perspectiva integral, resulta evidente que no podemos analizar la actividad física de forma aislada, sin considerar el estado de hidratación y los complejos mecanismos que regulan nuestra temperatura corporal, ya que ambos aspectos condicionan de manera fundamental el rendimiento físico.

2.2.2. El Spinning como Modalidad de Ejercicio Aeróbico Indoor

El spinning, o ciclismo indoor, es una modalidad de ejercicio grupal muy popular que consiste en pedalear sobre bicicletas estáticas especiales, siguiendo las instrucciones de un monitor y generalmente acompañado de música motivadora. Las sesiones suelen estructurarse en bloques con variaciones programadas en la cadencia, la resistencia y la postura (sentado o de pie), lo que genera un estímulo cardiorrespiratorio completo que puede oscilar de forma consistente entre intensidades moderadas y vigorosas a lo largo de toda la clase (ACSM, 2016).

Al ser una actividad que se realiza típicamente en salas cerradas y climatizadas, el spinning combina una alta demanda cardiovascular con un entorno donde la ventilación a veces puede ser limitada, sobre todo en clases muy concurridas. Esto implica, desde un punto de vista fisiológico, que la capacidad de disipar el calor corporal por convección depende en gran medida de que haya una ventilación adecuada mediante ventiladores o aire acondicionado. Cuando estos sistemas son insuficientes, el cuerpo debe recurrir casi por completo a la evaporación del sudor para regular su temperatura interna (Périard et al., 2021). Bajo estas condiciones ambientales particulares, la tasa de sudoración puede incrementarse notablemente, y la hidratación cobra un papel absolutamente central y crítico.

La estructura intermitente del esfuerzo en una clase de spinning, con intervalos de

alta carga similares a los que se encuentran en el ciclismo de carretera o el triatlón, sugiere que las demandas de sudoración y de reposición de líquidos en una sesión típica de 60 a 90 minutos podrían asemejarse, en términos relativos, a las que se han documentado científicamente para entrenamientos estructurados de ciclismo o carrera (Berdugo et al., 2022; Sellés López De Castro et al., 2015).

2.2.3. Termorregulación, Sudoración y Tasa de Sudoración

La termorregulación es, en esencia, el sofisticado sistema que tiene nuestro cuerpo para mantener su temperatura interna dentro de unos límites óptimos. Este equilibrio se mantiene a pesar de los cambios constantes, tanto de la producción interna de calor como de las condiciones del entorno que nos rodea. Cuando hacemos ejercicio, la contracción de los músculos aumenta de forma muy notable la producción de calor. Para compensar este aumento y evitar un sobrecalentamiento, el organismo pone en marcha mecanismos específicos, principalmente la vasodilatación en la piel y la activación de la sudoración, que permiten disipar ese exceso de calor hacia el ambiente (Périard et al., 2021).

La sudoración es, fisiológicamente, el proceso por el cual unas glándulas especializadas en la piel, las glándulas ecrinas, secretan un fluido hipotónico. La clave de su función refrigerante está en la posterior evaporación de este sudor desde la superficie de la piel, lo que produce un efecto de enfriamiento. Cuando hablamos de la tasa de sudoración, nos referimos concretamente al volumen de sudor que se produce en un tiempo determinado, que normalmente se expresa en litros por hora. Una forma común de medirla de manera indirecta es el método gravimétrico, que calcula esta tasa a partir de los cambios precisos en el peso corporal, haciendo los ajustes matemáticos necesarios por el líquido que se ingiere y la orina que se elimina durante la sesión (Baker, 2017; Baker et al., 2024).

Durante ejercicios de intensidad moderada a vigorosa, las tasas de sudoración

documentadas pueden variar enormemente, desde 0,5 litros hasta más de 2 litros por hora. Esta gran variabilidad no es casual; depende de una multitud de factores como la intensidad concreta del ejercicio, la temperatura y la humedad del ambiente, el tipo de ropa que se lleve, el grado de aclimatación de la persona y, por supuesto, sus características individuales (Périard et al., 2021; Surapongchai et al., 2021). Un estudio de Berdugo et al., (2022) pone de relieve esta magnitud en atletas de élite, reportando que la mayoría de los ciclistas y patinadores de su muestra presentaban tasas de sudoración clasificadas como altas o muy altas (superiores a 1,1 L/h). Este dato ilustra de manera muy clara la considerable carga térmica a la que se somete el organismo durante actividades cíclicas y continuas de alta intensidad.

2.2.4. Hidratación, Deshidratación e Hipohidratación

Hablamos de estado de hidratación para referirnos al equilibrio, siempre dinámico, entre el agua que ingerimos y la que perdemos de manera inevitable. Cuando este balance es adecuado, se dice que estamos en un estado de euhidratación óptima. Por el contrario, cuando las pérdidas superan de forma sostenida a lo que reponemos y el contenido total de agua en el cuerpo disminuye, entramos en un estado de deshidratación, también llamado hipohidratación (L. E. Armstrong, 2021). En el ámbito del ejercicio, es común estimar el grado de deshidratación mediante el porcentaje de peso corporal que se pierde durante la actividad. Por ejemplo, se considera que una pérdida cercana al 2% es suficiente para perjudicar el rendimiento en ejercicios de resistencia en muchas personas (Casa et al., 2019; Sawka, Michael N. et al., 2007). Un estudio con triatletas realizado por Sellés López De Castro et al., (2015) señala algo interesante: aunque los atletas mantuvieron su deshidratación dentro de márgenes clínicamente aceptables, la cantidad de líquido que bebieron no alcanzó de manera consistente los volúmenes recomendados. Esto sugiere que, incluso en deportistas, existe un margen significativo para mejorar la planificación de la

hidratación y así evitar que se acumule un déficit progresivo a lo largo de sesiones sucesivas de entrenamiento.

Es importante distinguir entre la deshidratación aguda, que es la que se produce específicamente por el ejercicio, y los estados de hipohidratación crónica, que son más frecuentes en personas mayores. En estos casos, intervienen factores como una menor sensación de sed, cambios en la capacidad de concentrar la orina y el uso frecuente de ciertos medicamentos (S. Li et al., 2023). Ambos contextos son relevantes para esta investigación, ya que nuestros participantes no solo realizan un ejercicio intenso que favorece la sudoración, sino que además pertenecen a grupos de edad donde la regulación de los fluidos puede estar alterada.

Un estudio experimental de Rivera Cisneros et al., (2021) mostró que implementar un plan de hidratación personalizado en jugadoras jóvenes de fútbol logró mejorar de manera significativa su estado de hidratación (medido a través de la densidad urinaria y la pérdida de peso) y también su capacidad aeróbica máxima. Este es un buen ejemplo de cómo intervenciones simples, pero bien estructuradas pueden modificar positivamente el balance hídrico y el rendimiento físico a medio plazo.

2.2.5. Bebidas Isotónicas y Agua como Estrategias de Hidratación

El agua es, sin duda, la bebida fundamental para la hidratación y, en muchos casos, es suficiente para reponer las pérdidas durante esfuerzos de duración moderada. Sin embargo, en contextos de ejercicio prolongado, muy intenso o realizado en ambientes calurosos, se ha demostrado que añadir estratégicamente sodio y carbohidratos a la bebida ofrece ventajas. Esta combinación mejora la retención de fluidos, ayudando a mantener el volumen de plasma y puede aportar energía adicional (Casa et al., 2019; Rowlands et al., 2022).

Las bebidas isotónicas se definen como soluciones cuya concentración es similar a la del plasma humano (alrededor de 280–320 mOsm/kg). Suelen contener entre un 6

y un 8% de carbohidratos y aproximadamente 450–500 mg de sodio por litro (Ly et al., 2023; Rowlands et al., 2022). Estas formulaciones buscan optimizar el vaciado del estómago, favorecer una absorción intestinal eficiente del agua y los electrolitos, y mejorar la retención hídrica.

Todo ello ayuda a reducir el riesgo de sufrir una deshidratación significativa, así como de hiponatremia, un desequilibrio que puede ocurrir si se consume solo agua sin sodio (Casa et al., 2019; Ortiz Polo et al., 2019). La evidencia en el campo deportivo indica que, en deportes de resistencia y entrenamientos intensos, los atletas que solo beben agua tienden a reponer de forma insuficiente el sodio que pierden con el sudor. Esto puede incrementar el riesgo de sufrir calambres musculares, fatiga prematura y alteraciones en el rendimiento (Berdugo et al., 2022; Rivera Cisneros et al., 2021)

2.2.6. Tasa de Sudoración y Densidad Urinaria Específica

En este estudio, entendemos la tasa de sudoración como la variable principal que nos indica la rapidez con la que el organismo pierde líquido a través del sudor durante toda una sesión de spinning. Para calcularla de manera operativa, utilizamos el método gravimétrico: medimos el cambio de peso corporal (antes y después del ejercicio), ajustamos este valor por el líquido que se bebió y la orina que se eliminó durante la sesión, y luego dividimos el resultado por la duración total de la actividad, expresándolo en litros por hora (L/h) (Baker, 2017; Berdugo et al., 2022; Francisco et al., 2024). Este procedimiento, validado y utilizado con éxito en diversos deportes como el triatlón, el ciclismo y el fútbol de élite, nos permite establecer comparaciones válidas entre diferentes disciplinas y entornos (Rivera Cisneros et al., 2021; Sellés López De Castro et al., 2015).

Por otro lado, la densidad urinaria específica (USG, por sus siglas en inglés) es un índice práctico que expresa la concentración de solutos en la orina. Se utiliza ampliamente como un indicador indirecto del estado de hidratación: valores más altos

indican una orina más concentrada y, generalmente, un mayor grado de hipohidratación (L. E. Armstrong, 2021). Aunque su uso es muy extendido en el deporte por ser un método no invasivo y de bajo coste, la evidencia reciente recomienda interpretar la USG con cautela, y siempre junto con otras medidas como el cambio de peso corporal, la osmolalidad en sangre o saliva, y la sensación subjetiva de sed. Esto es especialmente importante cuando el grado de deshidratación es leve (Baker et al., 2024; Francisco et al., 2024; Pacheco Bravo, 2024). Diversos investigadores, como Berdugo et al., (2022), Laiz & Olivero Sagasta, (2023) y Rivera Cisneros et al., (2021), han utilizado puntos de corte alrededor de USG >1,020–1,026 para clasificar la hipohidratación previa al ejercicio en sus estudios.

2.3. MARCO TEORICO

2.3.1. Actividad Física, Ejercicio Aeróbico y Salud en la Población Adulta

Existe evidencia científica que confirma que la práctica regular de ejercicio aeróbico reduce significativamente el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, ciertos tipos de cáncer, deterioro cognitivo relacionado con la edad e, incluso, la mortalidad por cualquier causa (Bull et al., 2020; World Health Organization, 2020). Para los adultos, este tipo de ejercicio es crucial no solo para prevenir enfermedades, sino también para mantener la capacidad funcional, regular el peso corporal, mejorar el perfil de lípidos y la sensibilidad a la insulina, y ayudar a controlar la presión arterial (ACSM, 2016). Desde una perspectiva de salud pública, promover actividades como el spinning se alinea perfectamente con las estrategias modernas para prevenir enfermedades crónicas y fomentar un envejecimiento saludable.

Sin embargo, existe una consideración importante para una gran parte de los usuarios de gimnasios: aquellas personas con sobrepeso u obesidad. En estos casos, la carga térmica durante el ejercicio puede ser mayor. El tejido adiposo actúa como un aislante

y puede reducir la eficiencia del cuerpo para disipar el calor (Gibson & Ashwell, 2020; S. Li et al., 2023). Si a esta realidad fisiológica le sumamos una hidratación inadecuada, el riesgo de sufrir fatiga prematura, golpes de calor o eventos cardiovasculares adversos aumenta, incluso en entornos aparentemente controlados como un gimnasio (Casa et al., 2019). Estudios como los de Berdugo et al., (2022) y Sellés López De Castro et al., (2015) muestran que incluso deportistas jóvenes y bien entrenados pueden experimentar desajustes significativos en su balance hídrico durante sesiones de alta exigencia. Es razonable pensar que, en adultos mayores con obesidad, este riesgo podría ser aún mayor. Por lo tanto, el enfoque de esta investigación enfatiza que la recomendación general de "hacer más ejercicio" debe ir necesariamente acompañada de estrategias seguras de hidratación, especialmente cuando se trabaja con adultos de mediana y avanzada edad en ambientes cerrados.

2.3.2. El Spinning como Modalidad de Ejercicio Aeróbico Indoor

Desde un punto de vista fisiológico, el spinning puede describirse como un ejercicio aeróbico cíclico que frecuentemente incluye picos de intensidad que se acercan al umbral anaeróbico individual. La frecuencia cardíaca suele oscilar entre el 65% y el 75% de la máxima, con incrementos periódicos superiores durante los intervalos de alta carga. Esto implica un predominio del metabolismo aeróbico, pero con contribuciones anaeróbicas significativas en momentos concretos (ACSM, 2016). Esta combinación de intensidades hace del spinning una opción muy eficaz para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria en un tiempo relativamente corto.

Las condiciones ambientales propias del spinning añaden un componente térmico relevante. Aunque las salas suelen mantener temperaturas entre 22 y 25 °C y una humedad relativa del 50-65%, la concentración de personas y una ventilación a veces limitada pueden incrementar la sensación subjetiva de calor, sobre todo en clases muy concurridas. Périard et al., (2021) señalan que, en ambientes cálidos, la

evaporación eficiente del sudor se convierte en el mecanismo principal para perder calor. Si este proceso se ve comprometido por una alta humedad o falta de flujo de aire adecuado, el riesgo de estrés térmico aumenta.

En contextos de ciclismo profesional y triatlón se han registrado tasas de sudoración que van desde 0,5 hasta más de 2 litros por hora, rangos que pueden servir como referencia aproximada para clases intensas de spinning de 60 minutos (Berdugo et al., 2022; Sellés López De Castro et al., 2015). No obstante, la mayoría de estos datos provienen de estudios con deportistas jóvenes, lo que deja abierta la necesidad de explorar esta respuesta fisiológica en adultos de mayor edad y con diferentes perfiles corporales, como los que participan en este estudio.

2.3.3. Fisiología de la Termorregulación y de la Sudoración durante el Ejercicio

Durante el ejercicio, la producción interna de calor puede multiplicarse por diez en comparación con el reposo. Si este exceso de calor no se elimina de manera adecuada, la temperatura central del cuerpo aumenta, comprometiendo funciones cardiovasculares, neuromusculares e incluso cognitivas (Périard et al., 2021). El organismo responde incrementando el flujo sanguíneo hacia la piel y activando las glándulas sudoríparas. La evaporación del sudor desde la superficie de la piel es el mecanismo clave para disipar una parte significativa del calor generado. La eficacia de este proceso depende de factores ambientales (temperatura, humedad, flujo de aire) y personales (aclimatación, sexo, edad, composición corporal).

Las personas con un mayor porcentaje de grasa corporal presentan una menor conductividad térmica y una capacidad reducida para disipar el calor. Esto puede traducirse en una sudoración compensatoria mayor o en un aumento más rápido de la temperatura interna (Gibson & Ashwell, 2020; S. Li et al., 2023). Por otro lado, estudios como el de Baker et al., (2024) muestran que una deshidratación leve no

altera de forma sustancial la concentración de electrolitos en el sudor. Esto sugiere que el tipo de bebida que se consume influye principalmente en la retención de fluidos y el volumen del plasma, más que en la composición del sudor a corto plazo. Este marco teórico apoya la hipótesis de que las bebidas isotónicas podrían reducir ligeramente la tasa de sudoración al promover una mejor estabilidad de los fluidos y la osmolaridad, aunque la magnitud de este efecto dependerá del perfil de cada persona y de la intensidad del ejercicio.

En ejercicios cíclicos como el spinning, la carga térmica es acumulativa y la tasa de sudoración aumenta con la intensidad y la duración del esfuerzo. Jay et al., (2024) han desarrollado recientemente modelos predictivos para estimar la tasa de sudoración en cicloergómetros y cintas de correr, integrando variables como el consumo de oxígeno, la temperatura ambiente y la humedad. Aunque estos modelos se han validado principalmente en personas jóvenes y entrenadas, constituyen una referencia teórica muy valiosa que respalda el uso de la tasa de sudoración como un indicador clave para diseñar estrategias de hidratación personalizadas.

2.3.4. Hidratación en el Ejercicio: Balance Hídrico y Electrolítico

El balance hídrico durante el ejercicio es el resultado de la interacción entre la sudoración, la producción de orina, el intercambio de agua entre los distintos compartimentos del cuerpo y la ingesta voluntaria de líquidos. Cuando la tasa de sudoración supera de manera sostenida lo que se bebe, se produce una hipohidratación progresiva. Esto conlleva una disminución del volumen plasmático, un aumento compensatorio de la frecuencia cardíaca y una menor capacidad para disipar el calor (Casa et al., 2019; Sawka, Michael N. et al., 2007). A su vez, la hipohidratación se asocia con una mayor percepción del esfuerzo, un deterioro del rendimiento aeróbico y un mayor riesgo de sufrir golpes de calor en condiciones extremas (L. E. Armstrong, 2021).

Desde el punto de vista de los electrolitos, el sodio juega un papel central en el mantenimiento de la osmolaridad del plasma y del volumen extracelular. Pérdidas importantes de sodio a través del sudor que no se compensan adecuadamente con la dieta o bebidas específicas pueden conducir a hiponatremia (niveles bajos de sodio en sangre), especialmente si se combinan con una ingesta excesiva de agua sola. Por el contrario, perder más agua que sodio puede generar una hipernatremia relativa (Casa et al., 2019; Ortiz Polo et al., 2019). En deportistas de resistencia se ha documentado una amplia variabilidad entre individuos en la concentración de sodio en el sudor, por lo que las estrategias de hidratación deben considerar tanto el volumen de sudor como su composición específica (Baker et al., 2024; Surapongchai et al., 2021).

En los adultos mayores, la capacidad de concentrar o diluir la orina se reduce, la respuesta de las hormonas que regulan los fluidos puede alterarse y la sensación de sed se vuelve menos fiable (S. Li et al., 2023). Esto implica que, para poblaciones como la de este estudio, no solo es importante cuánto se bebe durante la sesión de spinning, sino también el estado de hidratación previo al ejercicio y la composición de la bebida elegida. H. Li et al., (2024) proponen estrategias de hidratación personalizada que combinan la monitorización de la pérdida de peso con recomendaciones sobre el volumen y tipo de bebida, destacando que este enfoque mejora el balance hídrico y el rendimiento.

Rivera Cisneros et al., (2021) muestran que los planes de hidratación estructurados pueden traducirse en mejoras tanto en la densidad de la orina como en la capacidad aeróbica máxima, reforzando la idea de que la hidratación debe verse como un componente más del entrenamiento que se puede optimizar.

2.3.5. Bebidas para la Hidratación en el Deporte: Agua versus Bebidas

Isotónicas

Las guías actualizadas de hidratación para deportistas suelen recomendar el agua como primera opción para ejercicios de corta duración o baja intensidad, y bebidas con electrolitos y carbohidratos para esfuerzos más prolongados o intensos, especialmente en ambientes cálidos o húmedos (ACSM, 2016; Casa et al., 2019).

Rowlands et al., (2022), en un meta-análisis, mostraron que las bebidas que contienen carbohidratos y sodio pueden mantener la hidratación central de forma más favorable que el agua sola durante el ejercicio continuo. Ly et al., (2023) en un contexto de recuperación post-ejercicio, destacan que el contenido de sodio y carbohidratos de las bebidas comerciales influye directamente en la eficacia de la reposición de fluidos y electrolitos, reduciendo la producción de orina y favoreciendo la recuperación.

Sin embargo, no todos los estudios encuentran diferencias abismales. Schleh & Dumke, (2018) reportan que, en ejercicios de duración moderada realizados con calor, las diferencias entre distintas bebidas con electrolitos pueden ser relativamente pequeñas, sugiriendo que el contexto y el estado de hidratación inicial condicionan la magnitud del efecto. Por otro lado, Colakoglu et al., (2016), en pruebas de orientación, encontraron que ingerir una bebida isotónica antes de la competición ayudaba a mantener parámetros musculares y bioquímicos más estables en comparación con el agua, respaldando su uso en esfuerzos competitivos. En el ámbito recreativo, Ortiz Polo et al., (2019) y Surapongchai et al., (2021) señalan que una gran parte de los usuarios de gimnasios consume solo agua durante actividades exigentes, subestimando la importancia de reponer sodio, lo que puede traducirse en mayor fatiga, calambres y malestar posterior.

Este estudio se sitúa en medio de este debate científico, comparando de manera

directa el efecto inmediato de beber 500 ml de agua frente a 500 ml de una bebida isotónica comercial (con un 6% de carbohidratos y 460 mg de sodio por litro) sobre la tasa de sudoración y la densidad urinaria, durante una sesión real de spinning de 60 minutos en un ambiente controlado.

Desde el punto de vista teórico, si la bebida isotónica mejora la estabilidad de los fluidos y la osmolaridad, cabría esperar una ligera reducción en la tasa de sudoración y una menor concentración de la orina después del ejercicio. No obstante, la literatura también advierte sobre la alta variabilidad entre personas, por lo que estos efectos pueden ser modestos y no siempre estadísticamente significativos (Baker et al., 2024; Rowlands et al., 2022).

2.3.6. Influencia de Variables Individuales en la Sudoración y la Hidratación

La tasa de sudoración y la forma en que el cuerpo maneja los fluidos y electrolitos durante el ejercicio están fuertemente influenciadas por características individuales. La edad es uno de los factores más relevantes. En los adultos mayores se ha documentado una disminución de la capacidad de sudoración, cambios en la vasodilatación de la piel y alteraciones en la sensación de sed. Esto reduce la eficacia de la termorregulación y aumenta la vulnerabilidad tanto a la deshidratación como al estrés por calor (S. Li et al., 2023). Esta vulnerabilidad se agrava cuando coexisten otras condiciones de salud y tratamientos farmacológicos que pueden afectar el volumen de plasma o el balance de electrolitos.

El índice de masa corporal (IMC) y la adiposidad central, evaluada por el índice cintura-talla (ICT), también condicionan la respuesta térmica. Un IMC ≥ 30 kg/m² y un ICT $\geq 0,50$ se asocian con un mayor riesgo cardiometabólico y con una menor eficiencia para disipar el calor, debido al efecto aislante de la grasa corporal (Fitch & Bays, 2022; Gibson & Ashwell, 2020). Incluso atletas bien entrenados pueden presentar una leve deshidratación antes de ejercitarse, como muestran Laiz & Olivero

Sagasta, (2023), lo que sugiere que la educación en hidratación es un área de mejora tanto en el alto rendimiento como en la práctica recreativa.

Estudios con deportistas aficionados han evidenciado una gran variabilidad entre personas en la tasa de sudoración y en la concentración de sodio en el sudor, incluso bajo condiciones controladas (Baker et al., 2024; Surapongchai et al., 2021). Esta variabilidad está relacionada con el nivel de entrenamiento, la aclimatación al calor, el sexo, el tamaño corporal y factores genéticos, lo que refuerza la necesidad de estrategias de hidratación personalizadas en lugar de recomendaciones universales (H. Li et al., 2024, p. 202; Rowlands et al., 2022).

El perfil de la muestra de este estudio de adultos, en su mayoría mujeres, con IMC en rango de obesidad y un ICT elevado plantea un escenario donde el tipo de bebida podría tener un efecto diferente al observado tradicionalmente en jóvenes deportistas delgados. Esto justifica plenamente la pertinencia de analizar a este grupo específico en un contexto de spinning recreativo.

2.3.7. Evaluación de la Tasa de Sudoración y del Estado de Hidratación en Investigación Aplicada al Ejercicio

En la investigación aplicada al ejercicio, la tasa de sudoración se estima habitualmente mediante el método gravimétrico. Este procedimiento estándar calcula la diferencia de peso corporal antes y después del ejercicio, corrigiéndola por el líquido ingerido y la orina eliminada, y luego dividiendo por el tiempo total de actividad (Baker, 2017, p. 201; Francisco et al., 2024). Es un método valorado por su sencillez, validez demostrada y aplicabilidad práctica en entornos reales como gimnasios. Jay et al., (2024) han incorporado recientemente datos de sudoración en modelos predictivos que integran la carga de trabajo y las condiciones ambientales, con el fin de optimizar la gestión de la hidratación.

Para evaluar de forma integral el estado de hidratación, se dispone de múltiples

biomarcadores válidos: el cambio de masa corporal, la osmolalidad en sangre, el sodio plasmático, la densidad y osmolalidad de la orina, su color, la osmolalidad de la saliva y las escalas de sed percibida (L. E. Armstrong, 2021; Pacheco Bravo, 2024). Francisco et al., (2024) mostraron que, incluso en deshidrataciones leves, marcadores como la osmolalidad salival tenían un mejor rendimiento diagnóstico que la densidad urinaria (USG) por sí sola. Wilson et al., (2025), añadieron que el momento específico en el que se toma la muestra de orina puede influir significativamente en los resultados, subrayando la importancia de un protocolo de medición estandarizado. Revisiones recientes señalan que no existe un único "estándar de oro" aplicable a todos los contextos, sino que la combinación de varios indicadores ofrece una imagen más robusta del estado hídrico (L. Armstrong et al., 2025; L. E. Armstrong, 2021). Investigadores como Laiz & Olivero Sagasta, (2023) y Rivera Cisneros et al., (2021) utilizan la USG y la pérdida de peso como indicadores principales para clasificar el estado de hidratación en deportistas, confirmando su utilidad práctica cuando se aplican con protocolos claros.

En el contexto de este trabajo, el uso conjunto de la tasa de sudoración, la densidad urinaria y el cambio de peso corporal permite caracterizar de manera razonable la respuesta del organismo durante una sesión típica de spinning, dentro de las limitaciones operativas realistas de un gimnasio. Este enfoque metodológico integral sienta las bases para interpretar adecuadamente los resultados y discutir, en capítulos posteriores, hasta qué punto el tipo de bebida (agua o isotónica) modula la tasa de sudoración y el estado de hidratación en esta población específica.

3. CAPÍTULO III: Diseño Metodológico

3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación utiliza un enfoque cuantitativo, de tipo experimental, con diseño cruzado (crossover). Se clasifica como cuantitativo porque se basa en la medición objetiva de variables fisiológicas numéricas (tasa de sudoración y densidad urinaria específica) y con el análisis estadístico de los datos obtenidos.

Se trata de un diseño experimental debido a la manipulación deliberada de la variable independiente (tipo de bebida: agua versus bebida isotónica) bajo condiciones controladas. Se empleó un diseño cruzado porque cada participante completó ambas condiciones en días diferentes, actuando como su propio control. Esto ayudó a reducir las diferencias individuales y a fortalecer el análisis estadístico a pesar del tamaño de la muestra. Además, el orden de aplicación de las condiciones fue aleatorizado y contrabalanceado, con un período de lavado (washout) de al menos 48 horas, con el fin de disminuir posibles efectos residuales entre sesiones. El washout es el tiempo mínimo que debe transcurrir entre las dos sesiones experimentales para asegurar que los efectos fisiológicos, bioquímicos o farmacológicos de la primera intervención hayan desaparecido por completo antes de aplicar la segunda.

Este enfoque permite generar resultados objetivos y aplicables en el contexto del entrenamiento en spinning, aportando evidencia sobre el comportamiento de marcadores de hidratación al comparar agua y bebida isotónica.

3.2. La población y la muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por practicantes adultos de spinning que asisten regularmente al gimnasio Taurus, sede Joya, ubicado en la parroquia La Aurora, durante el transcurso de una semana el mes de octubre de 2025. Según registro del gimnasio, la población que practica spinning aproximada asciende

a 150 personas con una frecuencia mínima de tres sesiones semanales. La edad de esta población oscila entre 18 y 78 años.

Para la selección de participantes se utilizó un muestreo no probabilístico, intencional por conveniencia, incluyendo únicamente a quienes cumplieron con los criterios de inclusión y aceptaron participar voluntariamente mediante consentimiento informado.

La muestra final fue de 25 participantes ($n = 25$).

Criterios de inclusión

- Edad ≥ 18 años.
- Practicar spinning ≥ 3 sesiones/semana durante los últimos 6 meses.
- Firmar el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

- Presencia de patologías cardiovasculares, metabólicas o musculoesqueléticas descompensadas.
- Uso de medicamentos que alteren el metabolismo o la composición corporal.
- Embarazo o lactancia.

3.3. Los métodos, técnicas e instrumentos

Se implementó un diseño experimental cruzado (crossover), aleatorizado y contrabalanceado, en el cual cada participante actuó como su propio control y completó dos sesiones experimentales separadas por un período de lavado (washout) mínimo de 48 horas:

1. Condición agua: ingesta aguda de 500 mL de agua.
2. Condición bebida isotónica comercial: ingesta aguda de 500 mL de Gatorade Thirst Quencher (6% de carbohidratos, 460 mg de sodio/L, osmolaridad ≈ 290 mOsm/L).

Todas las sesiones se realizaron en el mismo salón de spinning del gimnasio,

procurando condiciones ambientales comparables: temperatura 24 ± 2 °C y humedad relativa 60–70%, medidas con termo-higrómetro digital. Los ventiladores permanecieron apagados durante las sesiones para evitar alteraciones en la pérdida de sudor por enfriamiento evaporativo.

Procedimiento cronológico por sesión experimental

1. Llegada al gimnasio, explicación del protocolo, firma de consentimiento informado y entrega de frasco recolector de orina.
2. Recolección de muestra de orina pre-ejercicio.
3. Medición antropométrica pre-ejercicio:
 - Talla: tallímetro portátil Seca 213 (precisión 1 mm).
 - Peso corporal: con ropa seca, balanza electrónica Seca 878 (resolución 0,1 kg).
 - Perímetro de cintura: cinta métrica Seca 203 (resolución 1 mm).
4. Ingesta de 500 mL de la bebida asignada (agua o isotónica) en ≤ 15 minutos.
5. Sesión de spinning de 60 minutos a intensidad moderada-alta (65–75% de la FC_{máx} estimada). La FC_{máx} se estimó mediante la fórmula $220 - \text{edad}$.
6. Durante la sesión no se permitió consumo adicional de líquidos, con el fin de estandarizar la intervención y evitar variaciones en el balance hídrico atribuibles a ingestas no controladas.
7. Al finalizar la sesión, cambio de ropa y medición de peso post-ejercicio.
8. Posteriormente, recolección de muestra de orina post-ejercicio (micción completa) para el análisis de densidad urinaria específica.

Determinación de densidad urinaria específica (USG)

La densidad urinaria específica se midió mediante un refractómetro portátil ATAGO MASTER-URC/N α . El equipo fue calibrado con agua destilada antes de cada

lectura/nueva muestra, con el objetivo de minimizar errores de medición y asegurar consistencia en los resultados.

Estimación de la tasa de sudoración

La tasa de sudoración (L/h) se calculó a partir del cambio de masa corporal pre y post, considerando la duración del ejercicio e incorporando el volumen ingerido estandarizado (0,5 L). Dado que no se midió el volumen urinario, este componente no se incluyó en el cálculo. En consecuencia, la estimación se basó en:

$$\text{Tasa de sudoración (L/H)} = [\Delta \text{ masa corporal (kg)} + \text{volumen ingerido (L)}] \\ \div \text{duración del ejercicio (H)}$$

Esta decisión metodológica se fundamentó en que la micción se realizó únicamente después de obtener el peso post-ejercicio y la segunda muestra de orina se recolectó con fines de USG, sin cuantificación volumétrica, por lo que no fue posible incorporar el volumen urinario en el balance.

Validez y confiabilidad de las mediciones

Para garantizar validez y confiabilidad, se estandarizaron las condiciones de aplicación (mismo espacio físico, duración de sesión, control de ventilación, temperatura y humedad registradas). Se utilizó instrumentación antropométrica con especificaciones de precisión conocidas (Seca) y un procedimiento uniforme de medición en todos los participantes (peso con ropa seca, post con cambio de ropa). En el caso de USG, la calibración sistemática del refractómetro con agua destilada antes de cada muestra permitió reducir sesgos. Asimismo, el registro se realizó en formatos únicos predefinidos para asegurar consistencia en el levantamiento y transcripción de datos.

3.4. Procesamiento estadístico de la información

Los datos recolectados se registraron y organizaron en una hoja de cálculo en

Microsoft Excel 365, diseñada para el estudio. La base se estructuró por participante, condición experimental (agua y bebida isotónica) y momento de medición (pre y post-ejercicio, para USG). Se aplicaron controles de validación de rangos y consistencia de formato para minimizar errores de transcripción.

Preparación de la base de datos

Se revisó la base para identificar registros incompletos y valores fuera de rango. Posteriormente, se calcularon variables derivadas como la tasa de sudoración (L/h) y el cambio pre–post de densidad urinaria específica (USG).

Análisis descriptivo

Las variables se describieron mediante media $\pm$ desviación estándar (DE). Para la caracterización sociodemográfica y antropométrica se reportó, cuando correspondió, el rango (mínimo–máximo) (por ejemplo: edad, peso, talla y cintura).

Análisis inferencial

Debido al diseño crossover (cada participante evaluado en ambas condiciones), se aplicó la prueba t de Student para muestras pareadas para comparar:

- Tasa de sudoración (L/h) entre condición agua y condición bebida isotónica ($p = 0,088$).
- USG pre vs. post en cada condición (agua: $p = 0,161$; isotónica: $p = 0,421$).

Nivel de significancia

Se estableció un nivel de significancia de $p < 0,05$.

Presentación de resultados

Los resultados se presentaron mediante cuadros (media $\pm$ DE y rangos cuando aplicó) y gráficos de medias con barras de error ($\pm$ DE), con el fin de visualizar la variabilidad y las diferencias entre condiciones y momentos.

4. CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados

4.1. Caracterización de la muestra

Con el fin de contextualizar los resultados de sudoración e hidratación, se describe el perfil sociodemográfico y antropométrico de los 25 practicantes adultos de spinning que participaron en el estudio experimental. Se incluyen variables de edad, peso, talla, circunferencia de cintura y sexo, que permiten caracterizar globalmente el grupo de análisis.

4.1.1. Descripción sociodemográfica y antropométrica general

En la tabla 1 presenta la caracterización sociodemográfica y antropométrica de los 25 practicantes adultos de spinning del gimnasio Taurus, sede Joya, que participaron en el estudio experimental para evaluar la tasa de sudoración bajo las condiciones de consumo de agua versus bebida isotónica. El cuadro incluye la variable evaluada, la media $\pm$ desviación estándar (DE) y el rango (mínimo–máximo), lo que permite contextualizar el perfil de la muestra.

Tabla 1.

Caracterización sociodemográfica y antropométrica de la muestra (n = 25)

VARIABLE	MEDIA $\pm$ DE	RANGO
EDAD	52,9 $\pm$ 14	22 – 74
PESO	74,8 $\pm$ 13,5	52 – 102,6
TALLA	158,4 $\pm$ 7,7	145 – 175
CINTURA	87,9 $\pm$ 9,3	71 – 112
SEXO	23♀ (92%) / 2♂ (8%)	-

Tabla 1. Caracterización sociodemográfica y antropométrica de la muestra (n = 25)
Nota: DE = desviación estándar. Elaboración propia datos obtenidos a través de SPSS. (Jiménez, 2025)

En la muestra, la variable de edad presentó una media de 52,9 $\pm$ 14,0 años, con un

rango amplio de 22 a 74 años. La variable peso registró una media de $74,8 \pm 13,5$ kg, con valores que oscilaron entre 52,0 y 102,6 kg. En cuanto a la talla, se obtuvo una media de $158,4 \pm 7,7$ cm, con un rango de 145 a 175 cm. La circunferencia de cintura mostró una media de $87,9 \pm 9,3$ cm, con valores entre 71 y 112 cm. Finalmente, en relación al sexo, la muestra estuvo compuesta por 23 mujeres (92%) y 2 hombres (8%) del total de los 25 participantes.

4.1.2. Distribución por grupos de edad e indicadores de adiposidad

Para profundizar en el perfil antropométrico, se agruparon los participantes por décadas de edad y se calcularon, para cada grupo, los promedios de índice de masa corporal (IMC), índice cintura–talla (ICT) y edad. Estos resultados se presentan en la tabla 2.

Tabla 2.

Distribución de la muestra por grupos de edad y promedios de IMC e índice cintura–talla (ICT)

Grupo de edad	N	Promedio IMC	Promedio ICT	Promedio Edad
20-29	3	33,75	0,55	26 años
30-39	1	32,41	0,52	38 años
40-49	5	31,39	0,50	45 años
50-59	7	34,80	0,55	53 años
60-69	5	37,89	0,58	63 años
70-80	4	39,30	0,60	73 años
Total general	25	35,23	0,56	53 años

Tabla 2 Distribución de la muestra por grupos de edad y promedios de IMC e índice cintura–talla (ICT)

Nota: Elaboración propia datos obtenidos a través de SPSS. (Jiménez, 2025)

En total se analizaron 25 participantes, con edad promedio de 53 años, IMC promedio de 35,23 e ICT promedio de 0,56. La mayor concentración de participantes se ubicó entre 50–59 años (n=7), seguida de 40–49 (n=5) y 60–69 (n=5); los grupos 20–29 (n=3) y 30–39 (n=1) presentaron menor representación.

Considerando la información de la tabla 1 se realiza una figura que muestra los grupos de edad con agrupación de 4 barras, la n representada por el color celeste, promedio de IMC por el color rojo, el promedio de ICT por el verde y el promedio de edad por el color morado.

Figura 1.

Distribución de la muestra por grupos de edad y promedios de IMC e índice cintura–talla (ICT)

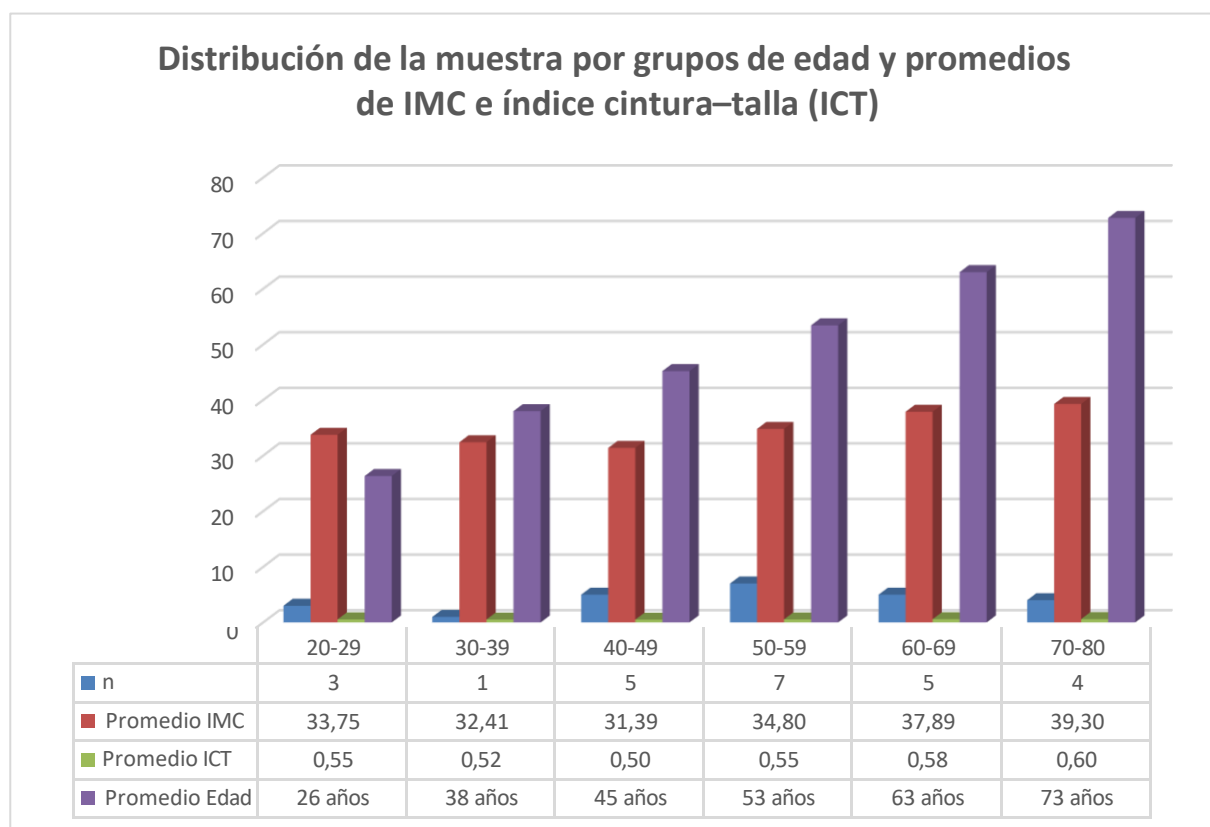


Ilustración 1 Distribución de la muestra por grupos de edad y promedios de IMC e índice cintura–talla (ICT)

Nota: Elaboración propia datos obtenidos a través de SPSS. (Jiménez, 2025)

Al comparar los promedios por década, se observa un aumento progresivo de los indicadores antropométricos con la edad: el IMC pasa de 33,75 (20–29) a 39,30 (70–80), y el ICT de 0,55 a 0,60. Este patrón sugiere que, en esta muestra, los grupos de mayor edad tienden a presentar mayor adiposidad general (IMC) y mayor adiposidad central relativa (ICT). El grupo 40–49 mostró los valores promedio más bajos (IMC 31,39; ICT 0,50), mientras que 60–69 y 70–80 concentraron los valores más altos.

4.2. Tasa de sudoración según el tipo de bebida ingerida

El objetivo principal del estudio fue analizar la tasa de sudoración durante una sesión de spinning de 60 minutos bajo dos condiciones de hidratación: consumo de agua y consumo de bebida isotónica. La tasa de sudoración (SR) se calculó en litros por hora (L/h) a partir del cambio de peso corporal, ajustado por la ingesta de líquidos y el volumen de orina, en cada una de las dos sesiones experimentales realizadas por los 25 participantes.

Los valores medios de SR para cada condición, así como la diferencia de medias y el valor de p de la comparación, se resumen en la tabla 3 y se representan gráficamente en la figura 2.

Tabla 3.

Tasa de sudoración con consumo de agua versus bebida isotónica.

CONDICIÓN	SR (L/h)
AGUA	0,61 ± 0,2
ISOTONICA	0,5 ± 0,27
DIFERENCIA	0,1
(P-VALUE)	0,088

Tabla 3 Tasa de sudoración con consumo de agua versus bebida isotónica.

Nota: Elaboración propia datos obtenidos a través de SPSS. (Jiménez, 2025)

En la condición agua, la SR fue de $0,61 \pm 0,20$ L/h, mientras que en la condición bebida isotónica fue de $0,50 \pm 0,27$ L/h. La diferencia de medias fue de $0,10$ L/h; sin embargo, la comparación no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,088$).

Desde un punto de vista visual se traslada los resultados de los promedios de tasa de sudoración de ambas condiciones (agua y bebida isotónica) representando una imagen de dos barras con los respectivos valores.

Figura 2. Comparación del promedio de la tasa de sudoración con el consumo agudo de agua y bebida isotónica.

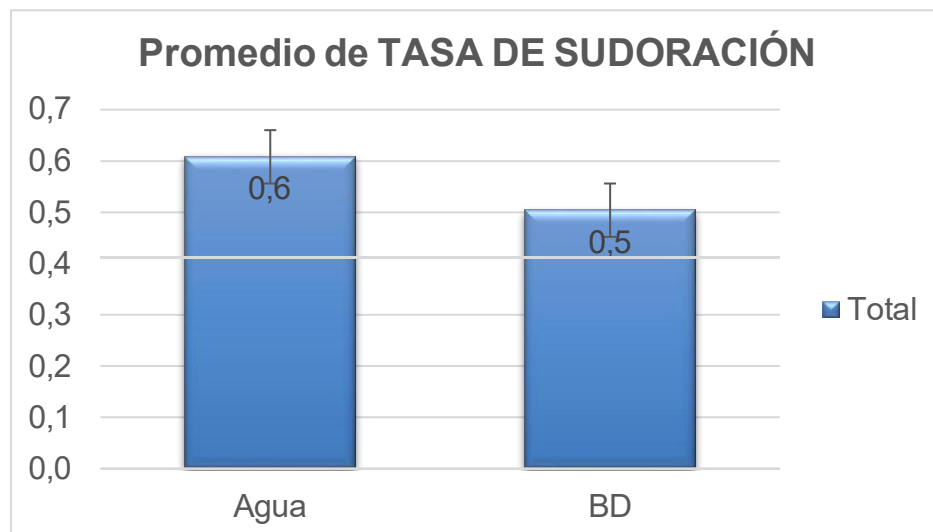


Ilustración 2 Comparación del promedio de la tasa de sudoración con el consumo agudo de agua y bebida isotónica

Nota: Elaboración propia datos obtenidos a través de SPSS. (Jiménez, 2025)

Los resultados se muestran de manera sencilla la comparativa de tasa de sudoración entre el agua y la bebida deportiva isotónica, la barra correspondiente a la condición agua $0,6$ L/H presenta una media ligeramente superior a la de la condición isotónica $0,5$ L/H, pero la superposición de la variabilidad (DE) entre ambas sugiere que la diferencia es modesta y compatible con la ausencia de efecto estadísticamente significativo.

4.3. Densidad urinaria específica (USG) y estado de hidratación

Además de la tasa de sudoración, se evaluó el estado de hidratación global mediante la medición de la densidad urinaria específica (USG) antes y después de cada sesión de spinning. La USG se utilizó como indicador indirecto del balance hídrico, complementando la información aportada por la SR. Los valores medios de USG para cada tipo de bebida y momento de medición se presentan en la tabla 4. Se detalla el p valores en ambos momentos de la misma condición.

Tabla 4.

Densidad urinaria específica (USG) pre y post ejercicio según tipo de bebida

MOMENTO	AGUA	ISOTONICA
PRE	1,017	1,019
POST	1,019	1,020
p (pre vs post)	0,161	0,421

Tabla 4 Densidad urinaria específica (USG) pre y post ejercicio según tipo de bebida

Nota: Elaboración propia datos obtenidos a través de SPSS. (Jiménez, 2025)

En la condición agua, la USG aumentó de 1,017 en el momento previo a 1,019 después del ejercicio ($\Delta = 0,002$; $p = 0,161$). En la condición isotónica, los valores pasaron de 1,019 (pre) a 1,020 (post) ($\Delta = 0,001$; $p = 0,421$). En ninguno de los casos la comparación pre–post mostró diferencias estadísticamente significativas.

Figura 3.

Densidad urinaria específica (USG) antes y después del ejercicio según el tipo de bebida ingerida

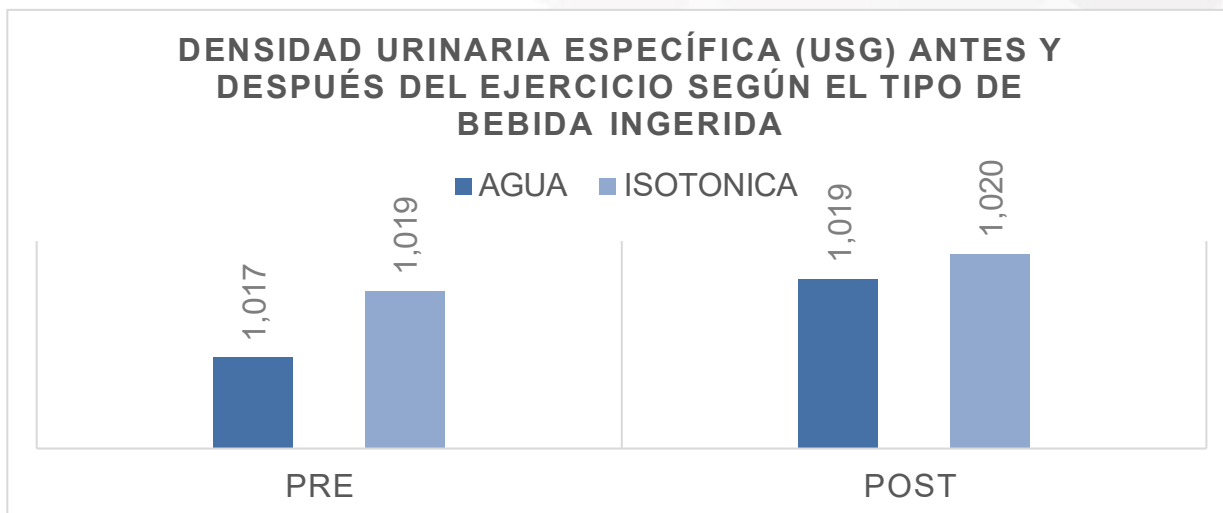


Ilustración 3 Densidad urinaria específica (USG) antes y después del ejercicio según el tipo de bebida ingerida.

Nota: Elaboración propia datos obtenidos a través de SPSS. (Jiménez, 2025)

La ilustración muestra de forma comparativa los valores medios de USG antes (pre) y después (post) de la sesión de spinning para cada una de las dos condiciones de hidratación. Se observa que, tanto con agua como con bebida isotónica, los incrementos en USG tras el ejercicio son pequeños ($\Delta = 0,001-0,002$) y se mantienen dentro de rangos considerados normales para adultos euhidratados.

5. CAPÍTULO V: Conclusiones, Discusión y Recomendaciones

5.1. Discusión

Este estudio tuvo como objetivo analizar si existen diferencias en la tasa de sudoración y en la gravedad específica de la orina (USG) en adultos que practican spinning durante sesiones de 60 minutos en sala climatizada, tras el consumo agudo de 500 ml de agua versus 500 ml de bebida isotónica. De acuerdo con los objetivos específicos, primero se calculó la tasa de sudoración bajo ambas condiciones, luego se compararon los resultados entre el consumo de los dos tipos de bebidas (agua y bebida isotónica), finalmente, se evaluaron y compararon los cambios de USG como indicador indirecto del balance hídrico.

En relación con la tasa de sudoración, los valores medios obtenidos ($0,61 \pm 0,20$ L/h con agua y $0,50 \pm 0,27$ L/h con bebida isotónica) se sitúan en el rango inferior de lo reportado en ejercicios cíclicos de intensidad moderada a vigorosa, donde se han descrito tasas entre 0,5 L/H y más de 2 L/h, dependiendo de la intensidad, la temperatura, la humedad, la ropa y la aclimatación al calor (Périard et al., 2021; Surapongchai et al., 2021). Esto sugiere que, en las condiciones de este estudio sesiones de 60 minutos, intensidad moderada-alta y ambiente climatizado (24 ± 2 °C; 60–70 % HR), Los participantes respondieron con una sudoración adecuada, lo que les permitió regular su temperatura corporal de manera eficaz. Esta respuesta fue suficiente para manejar la carga térmica, sin que se alcanzaran los niveles de estrés por calor que suelen observarse en situaciones de competencia o en ambientes de mayor exigencia. (Berdugo et al., 2022; Sellés López De Castro et al., 2015).

Para comprender mejor estos resultados, es útil conocer las características de las personas que participaron. El grupo estaba formado principalmente por mujeres de mediana y avanzada edad. Los valores promedio de su índice de masa corporal y de

la relación entre su cintura y estatura indican que presentaban obesidad, con una concentración notable de grasa en el abdomen.

Este perfil es importante porque, como se ha observado en otros estudios, el proceso de envejecimiento puede afectar la forma en que el cuerpo maneja el calor y los líquidos. Con la edad, es común que la capacidad para sudar eficientemente disminuya, que la piel tenga más dificultad para regular la temperatura mediante el flujo sanguíneo, y que el equilibrio de los fluidos corporales sea más delicado.

(S. Li et al., 2023). Del mismo modo, la mayor cantidad de tejido adiposo reduce la eficiencia de la disipación de calor y puede modificar la relación entre producción de sudor y calor corporal (Fitch & Bays, 2022; Gibson & Ashwell, 2020).

Al analizar los datos en ambas condiciones de hidratación, se observó una tendencia clara: los participantes sudaron un poco menos cuando consumieron la bebida isotónica en comparación con el agua. La diferencia, aunque numéricamente representaba una reducción cercana al 16%, no fue estadísticamente concluyente en los análisis realizados. Esto significa que, dentro del marco de este estudio en particular, no podemos afirmar con certeza que el tipo de bebida haya sido un factor determinante en la cantidad de sudor producido.

Sin embargo, la dirección de los resultados sí se alinea con lo que se esperaría desde un punto de vista fisiológico. La evidencia previa sugiere que las bebidas que contienen electrolitos como el sodio y una concentración moderada de carbohidratos, ayudan al cuerpo a mantener mejor sus fluidos. Esto podría favorecer un estado de hidratación más estable, lo que, en teoría, podría moderar la respuesta de sudoración durante actividades físicas sostenidas. (Casa et al., 2019; Rowlands et al., 2022; Ly et al., 2023). Los resultados observados mostraron un efecto moderado, y la variabilidad entre las personas participantes fue relativamente alta. Esto, unido al

número de participantes, puede explicar por qué la diferencia en la sudoración no alcanzó significancia estadística. Esta observación es coherente con estudios previos que indican que, en ejercicios de duración moderada y en ambientes controlados, las diferencias entre el agua y las bebidas deportivas suelen ser pequeñas y muy dependientes del contexto y del perfil de los sujetos (Schleh & Dumke, 2018).

En cuanto a la concentración de la orina (gravedad específica), se observaron cambios mínimos y no significativos antes y después de la sesión con ambas bebidas, manteniéndose en un rango que sugiere un estado de hidratación normal o una deshidratación muy leve. Esto indica que, bajo las condiciones del estudio (consumir 500 ml antes del ejercicio, sin beber más durante la sesión), tanto el agua como la bebida isotónica fueron suficientes para evitar una deshidratación relevante a corto plazo. Estos hallazgos respaldan la idea de que este marcador, aunque útil, tiene una sensibilidad limitada para detectar cambios muy leves y debe interpretarse junto con otros factores como la pérdida de peso, la intensidad del ejercicio y el ambiente (L. E. Armstrong, 2021; Francisco et al., 2024; Pacheco Bravo, 2024). La combinación de una sudoración moderada y una concentración de orina estable sugiere que el estado de hidratación se mantuvo razonablemente estable en ambos casos.

Respecto a la hipótesis inicial, que proponía que la bebida isotónica reduciría la sudoración y mejoraría los marcadores de hidratación, los resultados ofrecen solo un apoyo parcial en términos de tendencia. Se vio una ligera disminución numérica en la sudoración con la bebida isotónica, pero no estadísticamente significativa, y los cambios en la concentración de la orina fueron similares con ambas bebidas. Por lo tanto, y en las condiciones específicas de este estudio con adultos recreativos, no se encontraron diferencias significativas en la tasa de sudoración ni en la concentración de la orina entre consumir agua o una bebida isotónica antes de una clase de spinning

de 60 minutos.

Desde una perspectiva aplicada, estos resultados matizan las recomendaciones sobre bebidas isotónicas. Aunque la literatura respalda su uso en esfuerzos prolongados, de alta intensidad, en ambientes calurosos o para deportistas con sudoración muy alta (Casa et al., 2019; Sawka et al., 2007; Rowlands et al., 2022), los hallazgos de este trabajo sugieren que, para una sesión típica de spinning de 60 minutos en un ambiente climatizado, el consumo de 500 ml de agua antes de la clase puede ser suficiente para mantener una hidratación adecuada en adultos con sobrepeso u obesidad. La bebida isotónica no mostró una ventaja clara en este contexto concreto, aunque su utilidad podría ser mayor en sesiones más largas, ambientes más exigentes o programas de entrenamiento de alta carga (Baker et al., 2024; Rivera Cisneros et al., 2021).

En resumen, la discusión permite concluir que, en las condiciones evaluadas, la sudoración y el estado de hidratación fueron similares con agua y con bebida isotónica. Por tanto, la elección de la bebida en un contexto recreativo como el estudiado puede basarse tanto en la evidencia fisiológica como en consideraciones prácticas y educativas, siempre teniendo en cuenta las características individuales de las personas.

5.2. Conclusiones

Los resultados del estudio permiten llegar a varias conclusiones claras bajo las condiciones específicas en las que se realizó: una sesión de spinning de 60 minutos en una sala climatizada, con participantes adultos (mayoritariamente mujeres, con una edad media de 53 años y un perfil de obesidad según su IMC).

En primer lugar, la tasa de sudoración global se situó en un rango moderado, entre 0,50 y 0,61 litros por hora, valores que son consistentes con lo descrito en la literatura

para actividades aeróbicas de intensidad moderada a vigorosa en ambientes templados (Périard et al., 2021; Surapongchai et al., 2021). Esto refleja que la carga térmica fue relevante, pero no extrema.

Al comparar específicamente el efecto de las bebidas, se observó una tendencia interesante. La tasa de sudoración media fue de $0,61 \pm 0,20$ L/h con agua y de $0,50 \pm 0,27$ L/h con la bebida isotónica, lo que representa una diferencia de 0,10 L/h. Aunque estadísticamente esta diferencia no fue significativa ($p = 0,088$), la dirección del efecto apunta a que la bebida isotónica podría modular levemente la respuesta sudoral. Esta tendencia es compatible con la evidencia que sugiere que las bebidas con sodio y carbohidratos favorecen una mejor retención de fluidos (Rowlands et al., 2022; Ly et al., 2023).

Respecto al estado de hidratación, evaluado mediante la densidad urinaria (USG), los cambios fueron mínimos y no significativos en ambos casos (agua: $p = 0,161$; isotónica: $p = 0,421$). Los incrementos observados fueron de apenas 0,001 a 0,002 unidades. Esto indica claramente que, bajo este protocolo de ingerir 500 ml antes del ejercicio, tanto el agua como la bebida isotónica fueron suficientes para prevenir una deshidratación apreciable. Estos hallazgos coinciden con estudios que señalan que, en esfuerzos de duración moderada, el volumen total de líquido es a menudo más determinante que el tipo de bebida (Schleh & Dumke, 2018; Francisco et al., 2024).

El perfil de los participantes es clave para contextualizar estos resultados. La muestra, compuesta principalmente por mujeres de mediana edad con un IMC promedio de $35,23 \text{ kg/m}^2$ y un índice cintura-talla de 0,56, se clasifica dentro del rango de obesidad y con un elevado riesgo cardiometabólico (Gibson & Ashwell, 2020; Fitch & Bays, 2022). Este perfil implica una mayor vulnerabilidad frente a posibles desajustes en la termorregulación, lo que hace aún más relevante el hallazgo de que no se produjeron

signos de deshidratación aguda con ninguna de las dos estrategias.

En conjunto, y contrastando con la hipótesis inicial, debemos concluir que la hipótesis nula se mantiene: no hubo diferencias estadísticamente significativas en la tasa de sudoración ni en los cambios de USG entre el consumo de agua y de bebida isotónica. Sin embargo, la tendencia observada sugiere un efecto sutil que merece atención. Desde una perspectiva práctica, esto indica que para una sesión recreativa de spinning de 60 minutos como la estudiada, ambas bebidas pueden ser igualmente efectivas para mantener un estado hídrico adecuado, siempre que se consuma un volumen suficiente antes de la actividad.

En resumen, estos resultados refuerzan la idea de que una buena planificación de la hidratación debe ir más allá de la simple elección entre agua o isotónica. Debe integrar factores individuales como la edad, la composición corporal y el estado hídrico previo. La evidencia de hipohidratación leve en otros contextos recreativos (Laiz & Olivero-Sagasta, 2023; Rivera Cisneros et al., 2021; Berdugo et al., 2022) subraya la necesidad de seguir investigando hacia estrategias personalizadas. Este estudio aporta, precisamente, evidencia valiosa y contextualizada para un escenario poco explorado: la hidratación en sesiones de spinning para adultos con sobrepeso u obesidad en un entorno de gimnasio climatizado.

5.3. Recomendaciones

En el ámbito aplicado, sería beneficioso que los gimnasios y los instructores de spinning incorporasen orientaciones claras sobre hidratación para sus usuarios. Si bien en este estudio consumir 500 ml de líquido antes de la sesión fue suficiente para evitar una deshidratación significativa, otras investigaciones indican que muchos practicantes llegan a la actividad con niveles de hidratación subóptimos y que sus hábitos de bebida no siempre son adecuados (Surapongchai et al., 2021; Laiz &

Olivero-Sagasta, 2023). Se recomienda, por tanto, fomentar hábitos sencillos como hidratarse bien a lo largo del día, evitar empezar la clase con sed marcada, y realizar un seguimiento periódico del peso y de la circunferencia de cintura en usuarios con sobrepeso, integrando estas medidas en los programas de actividad física.

Para los profesionales que trabajan con adultos mayores con obesidad, los resultados de este estudio sirven para enfatizar la importancia de una hidratación planificada y preventiva, más que una respuesta solo a la sed. Aunque no se hallaron diferencias significativas entre el agua y la bebida isotónica en una sesión aislada, la combinación de edad avanzada, adiposidad central y posibles otras condiciones de salud sugieren la necesidad de un seguimiento más cuidadoso del estado de hidratación, especialmente en programas de entrenamiento más intensivos o en ambientes más cálidos.

En cuanto a la investigación futura, se recomienda profundizar en estos hallazgos trabajando con muestras más numerosas y con una distribución equilibrada de género. También sería valioso explorar diferentes volúmenes y momentos de ingesta de líquido, sesiones de mayor duración o programas que permitan observar efectos a lo largo del tiempo. Además, incorporar otros marcadores de hidratación, como la osmolalidad salival o sérica, ayudaría a tener una evaluación más completa, complementando el uso de la gravedad específica de la orina (Francisco et al., 2024; Armstrong, 2021).

El diseño cruzado del estudio constituye una fortaleza, pero también existen limitaciones que deben señalarse para orientar futuros trabajos. El reducido tamaño de la muestra, su procedencia de un único centro y la falta de medición de marcadores como el sodio en el sudor o el volumen urinario, limitan la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos. A pesar de ello, el estudio abre una línea de

investigación concreta sobre la hidratación en actividades colectivas indoor.

Finalmente, se recomienda que investigaciones futuras desarrollen y evalúen estrategias de hidratación personalizada, adaptadas al perfil antropométrico, la edad y la tasa de sudoración individual, como proponen estudios recientes (Li et al., 2024; Rowlands et al., 2022). Integrar este enfoque en la práctica diaria de los gimnasios podría mejorar la experiencia de los usuarios y ayudar a prevenir riesgos relacionados con la hidratación, especialmente en poblaciones más vulnerables como la que participó en este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSM. (2016). Nutrition and Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(3), 543-568. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852>
- Armstrong, L. E. (2021). Rehydration during Endurance Exercise: Challenges, Research, Options, Methods. *Nutrients*, 13(3), 887. <https://doi.org/10.3390/nu13030887>
- Armstrong, L., Stearns, R., Huggins, R., Sekiguchi, Y., Mershon, A., & Casa, D. (2025). Reference Values for Hydration Biomarkers: Optimizing Athletic Performance and Recovery. *Open Access Journal of Sports Medicine, Volume 16*, 31-50. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S508656>
- Arnulfo Ramos-Jiménez, R. P. H.-T., Abraham Wall-Medrano, Patricia Vict,-. (2014). RESPUESTAS FISIOLÓGICAS ASOCIADAS AL GÉNERO E HIDRATACIÓN DURANTE EL. *NUTRICION HOSPITALARIA*, 3, 644-651. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.3.7017>
- Badri Al-mhanna, S., Leão, C., Wan Ghazali, W. S., Mohamed, M., Batrakoulis, A., Abiola Afolabi, H., Daku Abubakar, B., I. Aldhahi, M., Güllü, M., Hilal Yagin, F., & T. Nikolaidis, P. (2024). Impact of Exercise on High-Density Lipoprotein Cholesterol in Adults with Overweight and Obesity: A Narrative Review. *Annals of Applied Sport Science*, 12(2), 0-0. <https://doi.org/10.61186/aassjournal.1300>
- Baker, L. B. (2017). Sweating Rate and Sweat Sodium Concentration in Athletes: A Review of Methodology and Intra/Interindividual Variability. *Sports Medicine*, 47(S1), 111-128. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0691-5>
- Baker, L. B., Ozga, M., Merritt, J. R., Alfred, S., De Chavez, P. J. D., & Hinkley, J. M. (2024). Mild dehydration does not alter acute changes in sweat electrolyte concentrations during exercise. *Physiological Reports*, 12(18), e16174. <https://doi.org/10.14814/phy2.16174>

- Berdugo, B., Rincón, E., & Piñero, A. (2022). Estado de hidratación, pérdida de sodio e ingesta de líquidos durante un entrenamiento de ciclismo y patinaje de carrera. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 42(3). <https://doi.org/10.12873/423berdugo>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Casa, D. J., Cheuvront, S. N., Galloway, S. D., & Shirreffs, S. M. (2019). Fluid Needs for Training, Competition, and Recovery in Track-and-Field Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 175-180. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0374>
- Chen, Z., Zhou, R., Liu, X., Wang, J., Wang, L., Lv, Y., & Yu, L. (2025). Effects of Aerobic Exercise on Blood Lipids in People with Overweight or Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Life*, 15(2), 166. <https://doi.org/10.3390/life15020166>
- Colakoglu, F. F., Cayci, B., Yaman, M., Karacan, S., Gonulateş, S., Ipekoglu, G., & Er, F. (2016). The effects of the intake of an isotonic sports drink before orienteering competitions on skeletal muscle damage. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(11), 3200-3204. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.3200>
- Dalbo, V. J., & Carron, M. A. (2024). A Comparison of Physical Activity and Exercise Recommendations for Public Health: Inconsistent Activity Messages Are Being Conveyed to the General Public. *Sports*, 12(12), 335. <https://doi.org/10.3390/sports12120335>

- Fitch, A. K., & Bays, H. E. (2022). Obesity definition, diagnosis, bias, standard operating procedures (SOPs), and telehealth: An Obesity Medicine Association (OMA) Clinical Practice Statement (CPS) 2022. *Obesity Pillars*, 1, 100004. <https://doi.org/10.1016/j.obpill.2021.100004>
- Francisco, R., Jesus, F., Di Vincenzo, O., Nunes, C. L., Alvim, M., Sardinha, L. B., Mendonca, G. V., Lukaski, H., & Silva, A. M. (2024). Assessment of exercise-induced dehydration in underhydrated athletes: Which method shows the most promise? *Clinical Nutrition*, 43(9), 2139-2148. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2024.08.003>
- Gibson, S., & Ashwell, M. (2020). A simple cut-off for waist-to-height ratio (0.5) can act as an indicator for cardiometabolic risk: Recent data from adults in the Health Survey for England. *British Journal of Nutrition*, 123(6), 681-690. <https://doi.org/10.1017/S0007114519003301>
- Jay, O., Périard, J. D., Hunt, L., Ren, H., Suh, H., Gonzalez, R. R., & Sawka, M. N. (2024). Whole body sweat rate prediction: Indoor treadmill and cycle ergometer exercise. *Journal of Applied Physiology*, 137(4), 1014-1020. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00829.2023>
- Laiz, M., & Olivero Sagasta, C. (2023). Análisis del estado de hidratación de atletas de diferentes disciplinas deportivas previo al inicio del entrenamiento. *Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte*, 68(2), 14-22. <https://doi.org/10.59856/arch.soc.chil.med.deporte.v68i2.75>
- Li, H., Early, K. S., Zhang, G., Ma, P., & Wang, H. (2024). Personalized Hydration Strategy to Improve Fluid Balance and Intermittent Exercise Performance in the Heat. *Nutrients*, 16(9), 1341. <https://doi.org/10.3390/nu16091341>
- Li, S., Xiao, X., & Zhang, X. (2023). Hydration Status in Older Adults: Current Knowledge and Future Challenges. *Nutrients*, 15(11), 2609.

<https://doi.org/10.3390/nu15112609>

- Lopes, A. J., Campos, M. J., Rosado, F., Rama, L., Ribeiro, A. S., Martinho, D., Teixeira, A., & Massart, A. (2024). Analysis of Hydration Habits Before and During a Specific Training Session in Male Padel Athletes Aged over 65: Physiological and Psychological Implications. *Nutrients*, 16(20), 3513. <https://doi.org/10.3390/nu16203513>
- Ly, N. Q., Hamstra-Wright, K. L., & Horswill, C. A. (2023). Post-Exercise Rehydration in Athletes: Effects of Sodium and Carbohydrate in Commercial Hydration Beverages. *Nutrients*, 15(22), 4759. <https://doi.org/10.3390/nu15224759>
- Ortiz Polo, A., Carrasco García, M. S., & Hernández Ponce, L. (2019). Importancia de los electrolitos y la hidratación en la actividad física. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 8(15), 241-246. <https://doi.org/10.29057/icsa.v8i15.4822>
- Pacheco Bravo, D. (2024). Métodos para la evaluación del estado de hidratación en ejercicio y deporte. *Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte*, 69(1), 35-46. <https://doi.org/10.59856/arch.soc.chil.med.deporte.v69i1.84>
- Périard, J. D., Eijssvogels, T. M. H., & Daanen, H. A. M. (2021). Exercise under heat stress: Thermoregulation, hydration, performance implications, and mitigation strategies. *Physiological Reviews*, 101(4), 1873-1979. <https://doi.org/10.1152/physrev.00038.2020>
- Rivera Cisneros, A. E., Sánchez González, J. M., Padilla Estrada, K., Olivares, B., López Ortiz, M. M., Villa O, V., Portillo Gallo, J., Ortiz C, W. A., Ishida-Gutiérrez, C., Murguía Cánovas, G., Franco S, R., Martínez Favela, R. A., Hernández Murillo, C. R., Lara M, Y., Vargas, G., Noriega, I., & Martínez V, K. R. (2021). Plan de hidratación, efectos sobre la densidad urinaria y la Capacidad Aeróbica en un equipo femenino de fútbol. *Revista Mexicana de Patología Clínica y*

- Medicina de Laboratorio*, 68(2), 80-89. <https://doi.org/10.35366/103344>
- Rowlands, D. S., Kopetschny, B. H., & Badenhorst, C. E. (2022). The Hydrating Effects of Hypertonic, Isotonic and Hypotonic Sports Drinks and Waters on Central Hydration During Continuous Exercise: A Systematic Meta-Analysis and Perspective. *Sports Medicine*, 52(2), 349-375. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01558-y>
- Ruiz Díaz, Y., & García Pérez, M. A. (2022). Bebidas deportivas isotónicas: Formulación y efectos fisiológicos de su consumo. *QhaliKay. Revista de Ciencias de la Salud* ISSN: 2588-0608, 6(2). <https://doi.org/10.33936/qkracs.v6i2.4534>
- Sawka, Michael N., Burke, Louise M., Eichner, E. Randy, Maughan, Ronald J., Montain, Scott J., & Stachenfeld, Nina S. (2007). Exercise and Fluid Replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 377-390. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597>
- Scanlon, S., & Norton, C. (2024). Investigating Nutrition and Hydration Knowledge and Practice among a Cohort of Age-Grade Rugby Union Players. *Nutrients*, 16(4), 533. <https://doi.org/10.3390/nu16040533>
- Schleh, M. W., & Dumke, C. L. (2018). Comparison of Sports Drink Versus Oral Rehydration Solution During Exercise in the Heat. *Wilderness & Environmental Medicine*, 29(2), 185-193. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2018.01.005>
- Sellés López De Castro, M. C., Martínez-Sanz, J. M., Mielgo-Ayuso, J., Selles, S., Norte-Navarro, A., Ortiz-Moncada, R., & Cejuela, R. (2015). Evaluación de la ingesta de líquido, pérdida de peso y tasa de sudoración en jóvenes triatletas. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 19(3), 132-139. <https://doi.org/10.14306/renhyd.19.3.146>
- Surapongchai, J., Saengsirisuwan, V., Rollo, I., Randell, R. K., Nithitsuttibuta, K.,

- Sainiyom, P., Leow, C. H. W., & Lee, J. K. W. (2021). Hydration Status, Fluid Intake, Sweat Rate, and Sweat Sodium Concentration in Recreational Tropical Native Runners. *Nutrients*, 13(4), 1374. <https://doi.org/10.3390/nu13041374>
- Wilson, P. B., Ferguson, B. K., & Winter, I. P. (2025). Time of urine sampling may influence the association between urine specific gravity and body composition. *PLOS One*, 20(9), e0333479. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0333479>
- World Health Organization. (2020). *WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour* (1st ed). World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>

ANEXOS

Anexo 1. Base de datos en Excel del estudio.

<

Uso de Excel para la tabulación de la base de datos y la aplicación de fórmulas para el cálculo de los resultados estadísticos.

Anexo 2. Modelo de consentimiento informado utilizado en el estudio.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO: "Análisis comparativo de la tasa de sudoración tras consumo agudo de bebida isotónica versus agua"

Nutrición Deportiva
Alumno: Md. Jonathan Jiménez Laz

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Análisis de la diferencia de la tasa de sudoración entre consumo de agua versus bebida isotónica para optimizar estrategias de hidratación.

METODOLOGIA:

El estudio conlleva dos sesiones, una se realizará bajo el consumo de 500 ml de agua y otra con bebida isotónica, se hará toma de peso antes y después del ejercicio, toma de muestras de orina antes de empezar la actividad y posterior a ella para evaluar la gravedad específica de la orina. La talla y la circunferencia de cintura también serán tomadas para valorar el estado nutricional relacionado con el IMC.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Acepto mi participación en este estudio, se me han explicado mis derechos y doy mi consentimiento firmando este formulario, dando por entendido que:

- Al dar mi consentimiento acepto mi participación voluntaria en este estudio, y que puedo retirarme del mismo sin dar razones y sin perjuicios,
- Toda la información será tratada confidencialmente y no será liberada salvo por pedido expreso de la ley;
- Datos de investigación para el estudio pueden ser publicados sin que mi nombre sea usado.

Nombres completos: _____

Cédula: _____

Firma

FECHA: _____

Formato de consentimiento informado aplicado a los participantes para autorizar su inclusión en la investigación y el uso confidencial de los datos recolectados.

Anexo 3. Registro fotográfico de participantes que formaron parte de la muestra de estudio

