

ARTÍCULO CIENTÍFICO

TENDENCIAS DE RENDIMIENTO EN
PRUEBAS DE 200 Y 400 METROS
COMBINADO INDIVIDUAL EN LOS
ÚLTIMOS 20 AÑOS: ANÁLISIS DE
VARIABLES CONTEXTUALES

Julián Álvarez Gómez

María Fé Hidalgo Corrales

PERSONA TUTORA:

Dr. Daniel Rojas Valverde

PERSONAS ASESORAS:

Dr. Gerardo Araya Vargas

MSc. Fabián Víquez Ulate

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y CALIDAD DE VIDA

**TENDENCIAS DE RENDIMIENTO EN PRUEBAS DE 200 Y 400
METROS COMBINADO INDIVIDUAL EN LOS ÚLTIMOS 20 AÑOS:
ANÁLISIS DE VARIABLES CONTEXTUALES**

Artículo científico sometido a la consideración del Tribunal Evaluador de Trabajos de Graduación para optar por el grado y título de Licenciatura en Ciencias del Deporte con énfasis en Rendimiento Deportivo

Julián Álvarez Gómez
María Fé Hidalgo Corrales

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica

2026

Miembros del Tribunal Evaluador

Dr. Felipe Araya Ramírez
Vicedecano de Facultad de Ciencias de la Salud

Dr. Steve Monge Poltronieri.
Subdirección
Escuela Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida

Dr. Daniel Rojas Valverde
Persona Tutora

Dr. Gerardo Araya Vargas
Persona asesora

M.Sc. Fabián Víquez Ulate
Persona asesora

Julián Álvarez Gómez
Sustentante

María Fé Hidalgo Corrales
Sustentante

Artículo Científico sometido a la consideración del Tribunal Evaluador de Trabajos de Graduación para optar por el grado y título de Licenciatura en Ciencias del Deporte con énfasis en Rendimiento Deportivo. Cumple con los requisitos establecidos por la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

2026

TENDENCIAS DE RENDIMIENTO EN PRUEBAS DE 200 Y 400 METROS COMBINADO EN LOS ÚLTIMOS 20 AÑOS: ANÁLISIS DE VARIABLES CONTEXTUALES

Julián Álvarez Gómez, María Fé Hidalgo Corrales

Escuela Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Resumen

Objetivo: Analizar las tendencias de rendimiento en las pruebas de 200 y 400 metros combinado individual (CI) en piscina larga, en la categoría mayor élite, durante el período 2004-2025, diferenciando los resultados por sexo (masculino y femenino) y por año, considerando los eventos de mayor relevancia competitiva a nivel mundial. **Método:** se recopilaban un total de $n=1179$ participaciones a nivel mundial, para las pruebas de 200 m CI ($n=598$: 300 hombres y 298 mujeres) y en 400 m CI ($n= 581$: 287 hombres y 294 mujeres). Se aplicaron modelos de *Regresión Lineal* y *Análisis de varianza de dos vías* (ANOVA) para evaluar tendencias longitudinales y efectos interactivos entre sexo, edad y año de competición. **Resultados:** estos muestran una disminución de la reacción y el tiempo final conforme pasan los años en ambos sexos con mejoras significativas en el rendimiento de 200 y 400 metros CI. Existen diferencias significativas ($p<.001$) en las 3 variables: edad, reacción, y tiempo final entre hombres y mujeres, entre los Años, mas no así entre la interacción Sexo*Año ($p>.050$) en 200 m CI. En el caso de los 400 m CI, hay diferencias significativas en edad, reacción y tiempo final entre hombres y mujeres, y entre los Años ($p<.001$), exceptuando el Año con respecto al promedio de edad ($p=.075$); caso contrario entre la interacción Sexo*Año en las variables de reacción y tiempo final ($p>.050$), a excepción de la edad, donde sí hubo diferencias significativas ($p=.012$). **Conclusión:** En las últimas dos décadas analizadas hay una tendencia a la mejora del rendimiento de la natación (tiempos finales y de reacción), así como un aumento en el promedio de edad conforme pasan los años. Las mujeres alcanzan el máximo rendimiento a edades más tempranas que los hombres, especialmente en pruebas combinadas individuales.

Palabras clave: natación, combinado individual, tendencias de rendimiento, sexo, edad, año de competición, evento competitivo

INTRODUCCIÓN

A nivel histórico, la natación ha evolucionado desde la prehistoria, con evidencia de su práctica en pinturas rupestres egipcias que representan personas cruzando ríos o lagos como una forma de sobrevivencia hasta convertirse en un deporte estructurado en Gran Bretaña a inicios del siglo XIX, periodo en el que experimentó un gran auge (Olympics & World Aquatics, s.f.). En ese entonces, el estilo predominante era pecho o una variación de este (Olympics & World Aquatics, s.f.). Con el tiempo se incorporaron otros estilos, pero hasta

CIEMHCAVI

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO
HUMANO Y CALIDAD DE VIDA

1952 se reconoció oficialmente el estilo mariposa, y a partir de este cambio, se redefinieron las pruebas de combinado individual (CI), estableciendo las distancias de 200 y 400 metros que se mantienen hasta la actualidad (Swim England Swimming, s.f.). El orden de los estilos en las pruebas de combinado individual no tiene un origen claramente definido, sin embargo, (Comba-Marco-del-Pont et al., 2024) mencionan dos teorías al respecto: la primera sugiere que la secuencia de los estilos oficiales de competición actual (mariposa, dorso, pecho y libre), responde a la alternancia entre estilos simultáneos y alternos, la segunda plantea que, al oficializarse el estilo mariposa, se decidió colocarlo al inicio de la prueba para finalizar con el estilo más rápido. En los Juegos Olímpicos de Tokio 1964, se inician las competiciones del CI con una distancia de 400 metros únicamente para hombres, pero no fue hasta México 1968, que se incluyó la prueba de 200 metros CI, permitiendo la participación de nadadores de ambos sexos en ambas distancias (Comba-Marco-del-Pont, et al., 2024).

La natación del más alto rendimiento deportivo se evidencia en gran manera en las ediciones de los Juegos Olímpicos cada cuatro años y los campeonatos mundiales que por lo general ocurren cada año, son las competiciones por excelencia a nivel mundial (Yustres y Rivas, 2013). Para alcanzar el mayor pico o picos de rendimiento deportivo es necesario una planificación a largo plazo para buscar las mejores adaptaciones deportivas y específicas del nadador, el cual debe reaccionar de la mejor manera al estrés fisiológico sometido y generar un estado de equilibrio más elevado, todo esto sin obviar aspectos como la individualidad, la genética, el entorno familiar, la nutrición, entre otros (Llamas y Salguero, 2014). En estas instancias de rendimiento, también se exige una convergencia de técnica, la resistencia y la estrategia, donde el éxito competitivo depende de la eficiencia en el agua donde el nadador debe generar propulsión minimizando la resistencia al avance, lo que, en las pruebas de CI, implica un dominio biomecánico preciso de los cuatro estilos y la capacidad de adaptar el ritmo a las demandas específicas de cada segmento (Hohmann et al., 2010; Maglischo, 2009). Además, factores como la distribución del ritmo, dosificación del esfuerzo y la adaptación a las diferentes pruebas juegan un papel clave en el rendimiento competitivo (Maglischo, 2009).

El rendimiento en natación de élite está influenciado por diversos factores, entre ellos, la edad biológica y el sexo del atleta (Zurita, 2009). Antes de la pubertad, no existen diferencias significativas en variables como estatura, peso, densidad ósea, cantidad de grasa

CIEMHCAVI

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO
HUMANO Y CALIDAD DE VIDA

subcutánea o circunferencias corporales entre hombres y mujeres, no obstante, con la maduración biológica, definida como “como el conjunto de fenómenos de crecimiento y diferenciación celular que contribuyen a la aparición de determinadas funciones en el organismo” (Verdugo, 2015, p. 383) y la producción de hormonas sexuales, comienzan a manifestarse diferencias que pueden afectar el desempeño deportivo (León, 2000). Llana et al. (2016), mencionan que, a lo largo de la historia competitiva, la edad de los nadadores ha cambiado, ya que durante el siglo 19 e inicios del siglo 20, cualquier nadador podía competir en el alto rendimiento, sin embargo, con la evolución de las técnicas de nado y el aumento en las exigencias del entrenamiento, los nadadores más jóvenes fueron quienes alcanzaron mejores resultados deportivos. Según Berthelot et al. (2012), el rendimiento sigue un patrón de ‘U invertida’, mejorando durante la adolescencia, alcanzando su punto máximo entre los 18 y 23 años y, posteriormente, disminuyendo debido a factores como la edad, el tipo de entrenamiento o la capacidad física del atleta.

En la actualidad, se observa una inclinación hacia la especialización temprana en el ámbito deportivo (Yustres y Rivas 2023). Este fenómeno se define a partir de cuatro criterios: comenzar la práctica deportiva a una edad temprana, enfocarse en una única disciplina desde el inicio, someterse a entrenamientos intensivos desde edades tempranas y competir de manera temprana en el ámbito deportivo Baker et al. (2009). Unido a esto, estudios previos han demostrado que los nadadores con mayor experiencia competitiva tienden a participar en más eventos anuales, lo que les permite perfeccionar su rendimiento mediante la identificación y corrección de errores (Yustres y Rivas, 2023). La edad óptima para alcanzar el máximo rendimiento competitivo en natación es una característica que varía significativamente según el sexo del atleta, esta diferencia se atribuye, principalmente, a las distintas tasas de desarrollo biológico y maduración fisiológica entre hombres y mujeres (Vaso et al., 2013).

En referencia al sexo, estudios sobre nadadores de élite en el circuito mundial, demuestran que el pico competitivo en mujeres es a una edad más temprana que los hombres (Sousa et al., 2024; Buhl et al., 2013), por ejemplo, en un estudio analizó a los nadadores del top 8 mundial, y encontró que la edad máxima de rendimiento en hombres es de 23.54 ± 3.8 años, mientras que en mujeres fue de 22.31 ± 4.60 años. Según Vaso et al. (2013), esta diferencia de edad se hace aún más marcada en pruebas donde se combina velocidad y

resistencia, como el CI: el estudio realizado por dicho autor se enfocó en la velocidad de nado en las pruebas de 200 y 400 metros CI y determinó que el pico de velocidad se alcanza a edades más tempranas situando la edad de máximo rendimiento de los hombres entre los 20 y 22 años y el de las mujeres alrededor de los 18 a 19 años.

Las pruebas de 200 y 400 metros CI presentan una combinación única de exigencias técnicas y energéticas; aunque el dominio técnico de los cuatro estilos podría sugerir que los nadadores especializados en 200 y 400 metros podrían entrenar juntos, las demandas fisiológicas y estratégicas de cada prueba son notablemente distintas (Saavedra et al., 2003). Además, la estrategia de ritmo (relación sexo-clasificación) varía entre ambas distancias, de hecho, se ha observado que aproximadamente el 40% de los nadadores que ganan medallas en un campeonato, logran hacerlo en ambas pruebas (Saavedra et al., 2003). Entender cómo estos factores influyen en la estrategia de ritmo y entrenamiento es esencial para optimizar la planificación deportiva y mejorar el desempeño de los nadadores de alto nivel (Barbosa et al., 2017).

Los antecedentes descritos sugieren que el rendimiento deportivo aumenta conforme pasan los años por el hecho de avances constantes a largo plazo en el entrenamiento de la técnica, táctica y control de regulación del organismo (Yustres y Rivas, 2023; Vaso et al., 2013); las mujeres finalistas de las pruebas de CI son más jóvenes que los varones y que la brecha del rendimiento entre hombres y mujeres se ha acortado con el paso de los años (Sousa et al., 2024; Buhl et al., 2013; Vaso et al., 2013). Como justificación, se establece que aunque la edad y el sexo son factores considerables para determinar el rendimiento de un atleta, no existen análisis longitudinales y retrospectivos tan recientes que relacionen estas variables contextuales con el rendimiento en las pruebas de 200 y 400 metros CI durante los últimos veinte años, por ello, el presente estudio tiene como propósito analizar las tendencias del rendimiento en las pruebas de 200 y 400 metros combinado individual en las últimas dos décadas, considerando la influencia de la edad y el sexo en el desempeño de los nadadores con el fin de permitir identificar tendencias clave que pueden guiar futuras estrategias de entrenamiento y selección de talentos en la natación de alto rendimiento.

Objetivo general: Analizar las tendencias de rendimiento en las pruebas de 200 y 400 metros combinado individual en, en la categoría mayor élite, considerando los eventos de mayor relevancia competitiva a nivel mundial.

Objetivos específicos:

- Analizar las tendencias de rendimiento en las pruebas de 200 y 400 metros combinado individual en piscina larga, diferenciando por sexo (masculino y femenino) durante el período 2004-2025.
- Determinar la evolución del rendimiento en las pruebas de 200 y 400 metros combinado individual a lo largo de los últimos 20 años, considerando los eventos de mayor relevancia a nivel mundial.

MÉTODO

Diseño del estudio

El presente estudio retrospectivo, se enmarca en un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y longitudinal, ya que analiza los resultados históricos de rendimiento en las pruebas de 200 y 400 metros combinado individual, categoría mayor élite, en piscina larga, durante el período comprendido entre los años 2004 y 2025. Se realiza una comparación de los resultados obtenidos por sexo (masculino y femenino), considerando el contexto competitivo de cada evento.

Fuentes de datos

Los datos se extrajeron de la página oficial de World Aquatics (www.worldaquatics.com/results), la cual centraliza los resultados oficiales de las competiciones internacionales de natación. Se seleccionaron los eventos de mayor relevancia competitiva a nivel mundial, como los son: Campeonatos Mundiales FINA/World Aquatics

(CM), Juegos Olímpicos (JO) y para efectos de esta investigación se incluyeron las Paradas de la Copa del Mundo, que son campeonatos de natación que rotan las sedes a lo largo del año.

Como parte de los criterios de inclusión se seleccionaron:

- Finales de las pruebas de 200 y 400 metros combinado individual
- Piscina larga (50 metros)
- Categoría élite
- Sexo masculino y femenino
- Resultados oficiales registrados durante el período 2004-2025.

Procedimiento

Para la recopilación de datos, los resultados de cada competencia fueron descargados en formato digital desde la página oficial de World Aquatics. Los datos extraídos se componen de: tiempos finales de la prueba, tiempos de reacción y datos de cada atleta (sexo y edad). La sistematización de los datos se realizó utilizando Microsoft Excel, donde se estructuraron las variables principales: *año* de competencia, *sexo* (variables independientes), promedio de *edad*, *tiempo final* y *reacción* (variables dependientes).

Análisis estadístico

Se realizó utilizando el software Jamovi (versión 2.3.21). Se emplearon estadísticas descriptivas para caracterizar la muestra y los resultados de rendimiento en cada evento. Para el análisis inferencial, se hizo una *Regresión lineal* de los promedios de edad, reacción y tiempo final para identificar tendencias de rendimiento a lo largo de los últimos 20 años; también se utilizó *ANOVA 2 vías* (sexo y año de competición) para comparar los promedios entre diferentes años de competencia. Las tablas de comparación y gráficos de tendencia fueron elaboradas para visualizar los patrones y diferencias significativas en cada tipo de evento competitivo.

Aspectos éticos

Dado que el estudio se realizó con datos públicos de eventos deportivos internacionales, no fue necesario obtener consentimiento informado. Sin embargo, se respetaron los principios éticos de manejo de datos personales, garantizando la confidencialidad en el tratamiento de la información.

RESULTADOS

Se recopilaron datos de un total $n=1179$ participaciones a nivel mundial, para las pruebas de 200 m CI ($n=598$: 300 hombres y 298 mujeres) y 400 m CI ($n= 581$: 287 hombres y 294 mujeres). A continuación, se muestran las gráficas de la cantidad de eventos, y número de nadadores hombres y mujeres en ambas pruebas de natación: los 200 m y 400 m Combinado Individual (CI), para luego mostrar los resultados de las variables contextuales separados por prueba, primero los resultados de 200 CI y luego los de 400 CI. Primeramente, se muestra la lista de los países con mayor participación total de atletas en los últimos 20 años independientemente del sexo y la prueba competida (ver Figura 1). Luego se muestra la cantidad de atletas por año en cada país como se observa en la Figura 2. De forma complementaria, la Figura 3 evidencia la cantidad de eventos que hubo del 2004 al 2025 y el tipo correspondiente (Juegos Olímpicos, Mundiales y las Paradas), todos en piscina larga de 50 m. Seguidamente aparecen la cantidad de hombres y mujeres participantes en las finales por año, en 200 CI y 400 CI respectivamente (ver Figuras 4 y 5).

Figura 1

Lista de países con mayor participación total de atletas en los últimos 20 años

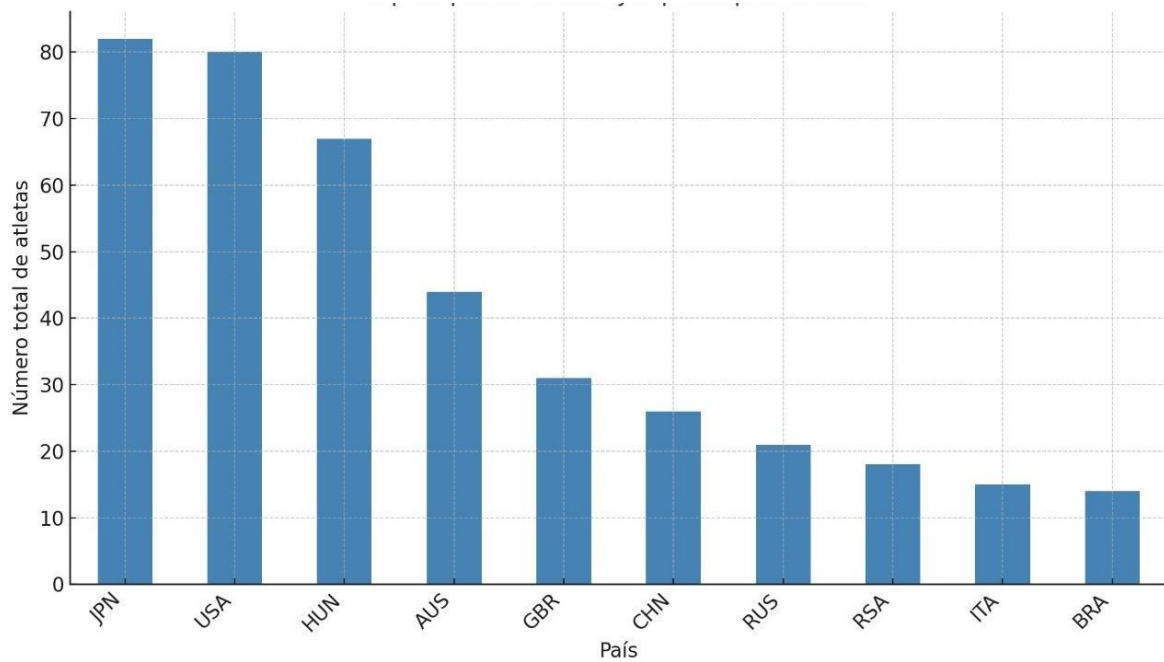


Figura 2

Cantidad de participaciones en JO, CM y Paradas de cada país de 2004 al 2025

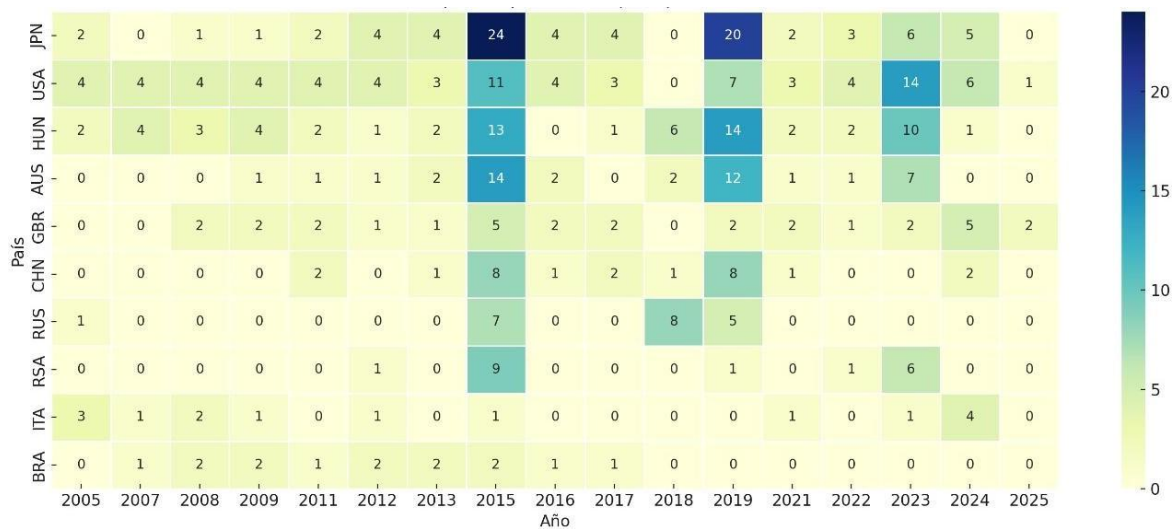
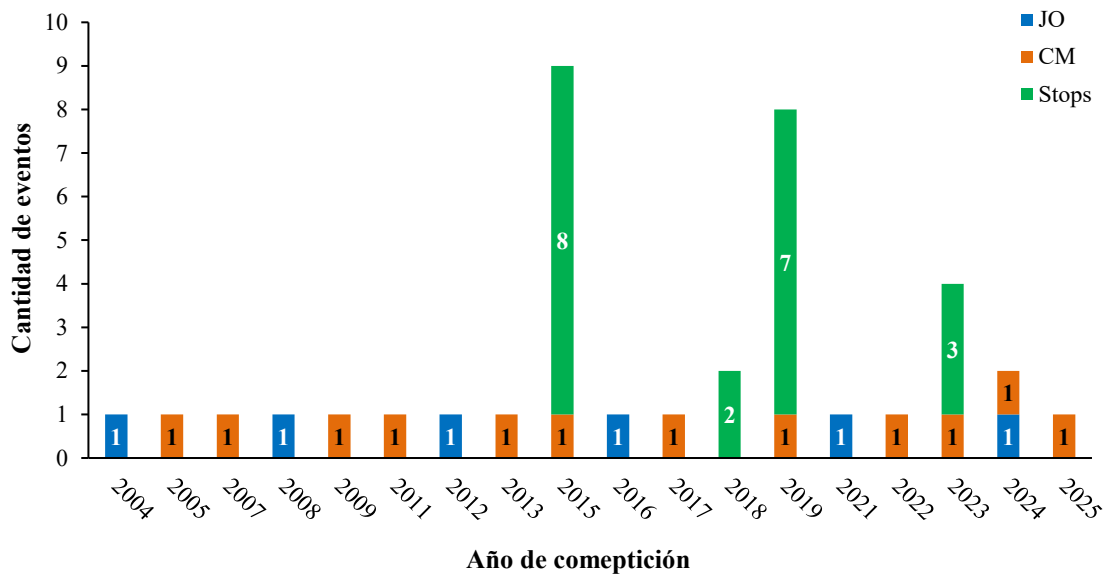


Figura 3

Cantidad de eventos competitivos por año en 200 metros y 400 metros CI



Nota. Solo en los años 2015, 2019 y 2024 se realizaron más de un tipo de evento. Abreviaturas: JO= Juegos Olímpicos; CM= campeonatos mundiales.

Figura 4

Cantidad de nadadores en cada año de competición en una final de 200 metros CI

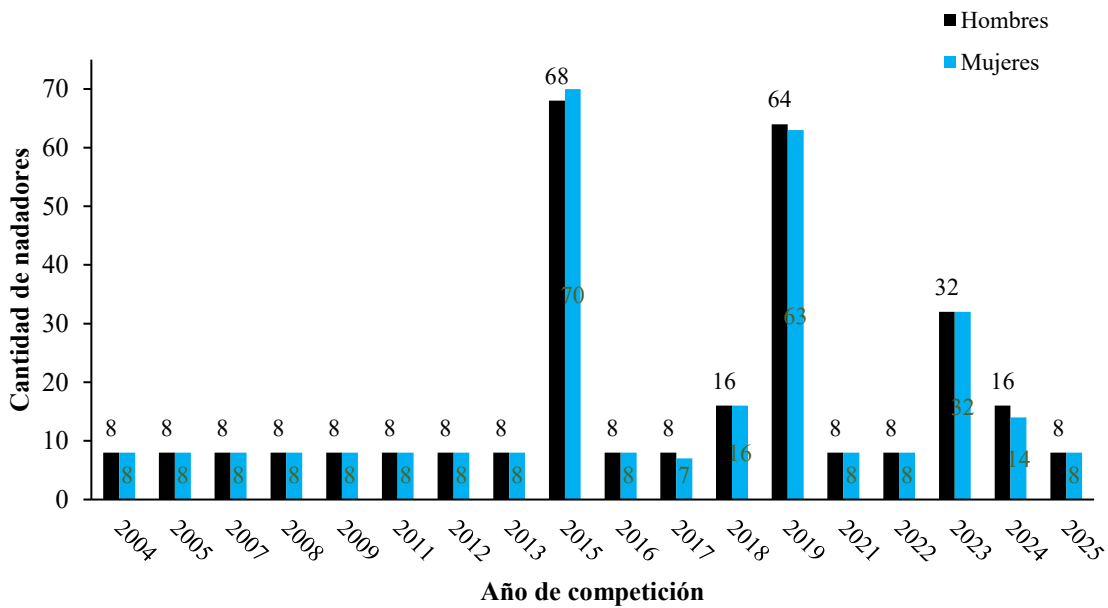
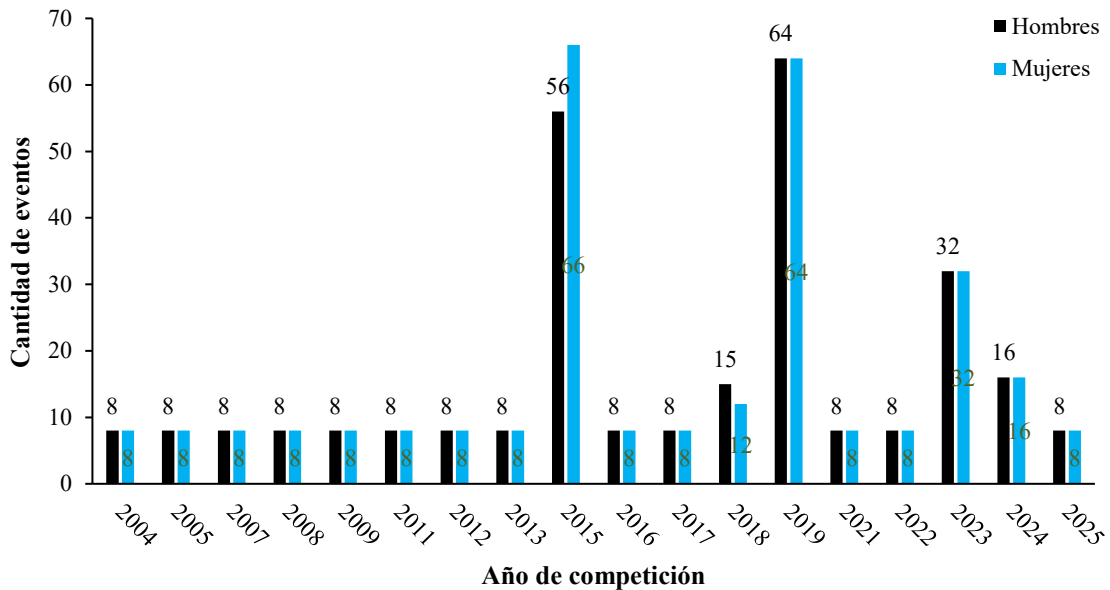


Figura 5

Cantidad de nadadores en cada año de competición en una final de 400 metros CI



Resultados en 200 metros CI

En el caso de las mujeres, en el año 2005 las finalistas de dicha prueba tuvieron el promedio de **edad** más bajo de las últimas dos décadas (19.62 ± 3.73) y el promedio más alto en 2019 con 24.57 ± 2.99 , ambas finales en CM. Para los hombres el promedio más alto aparece en dos ediciones de JO (Río 2016 y Tokio 2021) con el mismo valor de 26.16 ± 4.29 y 26.16 ± 4.12 respectivamente; mientras que el promedio más bajo fue en Atenas 2004. Se encontró diferencias significativas entre hombres y mujeres ($p < .001$) y entre el año 2015 y 2019 específicamente ($p = .001$) en cuanto a la edad de los atletas, tal y como se visualiza en la Tabla 1. El ajuste de *post hoc* de Tukey ($< .001$) confirma la diferencia entre hombres y mujeres arrojando que estas últimas tienen 1.61 años menos que la edad media marginal masculina en los últimos 20 años. Por el contrario, se encontró que no existe una interacción significativa de **sexo* año** en relación con el **promedio de edad** de los nadadores ($F=1.50$; $p = .088$), esto sugiere que las diferencias de edad entre hombres y mujeres se mantienen estables a lo largo de los distintos eventos competitivos.

Tabla 1*Resultados de ANOVA 2 vías de la edad entre hombres y mujeres*

	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2
Sexo	1	230.1	15.64	<.001	0.024
Año	17	37.1	2.52	<.001	0.066
Sexo * Año	17	22.1	1.50	0.088	0.040
Sexo		Diferencia de Medias	EE	t	Ptukey
Mujeres	Hombres	-1.61	0.407	-3.96	<.001

Notas. Abreviaturas: gl= grados de libertad; EE= error estándar; p= significancia; η^2 = tamaño del efecto.

Las Figuras 6 y 7 reflejan el **promedio de edad** en los últimos 20 años por cada tipo de competición (JO, CM y paradas) de la prueba de 200 m combinado individual en mujeres y hombres respectivamente. Para los hombres ($y=0.2855x+21.953$ $R^2=0.6209$), hay una tendencia, en los JO, de que el promedio de edad aumenta 0.29 años y la variación de la edad es explicada en un 62.09%, la tendencia es positiva y moderadamente fuerte, pero no es estadísticamente significativa ($p=.051$). Para los CM ($y=0.0196x+23.348$; $R^2=0.0096$), la tendencia es relativamente constante, ya que, en el promedio edad oscila entre los 23 y 24 años; el valor de la pendiente es muy baja, el porcentaje de variación es demasiado bajo y sin significancia estadística ($p=.713$). En el caso de las paradas, el promedio solo se registró en 4 años de las últimas 2 décadas, ($y=0.4542x+16.045$ $R^2=0.4919$), hay una tendencia al incremento en 0.45 años por año de competición y la significancia es mayor a .050 ($p=.505$).

En el caso de las mujeres: en los JO ($y=0.0919x+21,102$ $R^2=0.333$), hubo una tendencia al aumento del promedio de edad en un 0.09 años por año olímpico, no obstante, la variación solo es expresada en un 33% y la relación no es estadísticamente significativa ($p=.205$). En los CM ($y=0.1208x+20,477$ $R^2=0.293$) el promedio de edad aumenta 0.12 años en cada evento de este tipo, la relación no es estadísticamente significativa ($p=.063$) ya que la variación de datos solo es explicada en un 29%. En cuanto los datos de las Paradas ($y=0.1904x+19.855$ $R^2=0.1796$), las mujeres tienen una tendencia a aumentar 0.19 años de edad en promedio en los años de competición de este tipo, aunque la variación del promedio de edad solo se explica en un 17% y la relación no es estadísticamente significativa ($p=.658$).

Figura 6

Promedio de edad femenina en los últimos 20 años en 200 metros CI

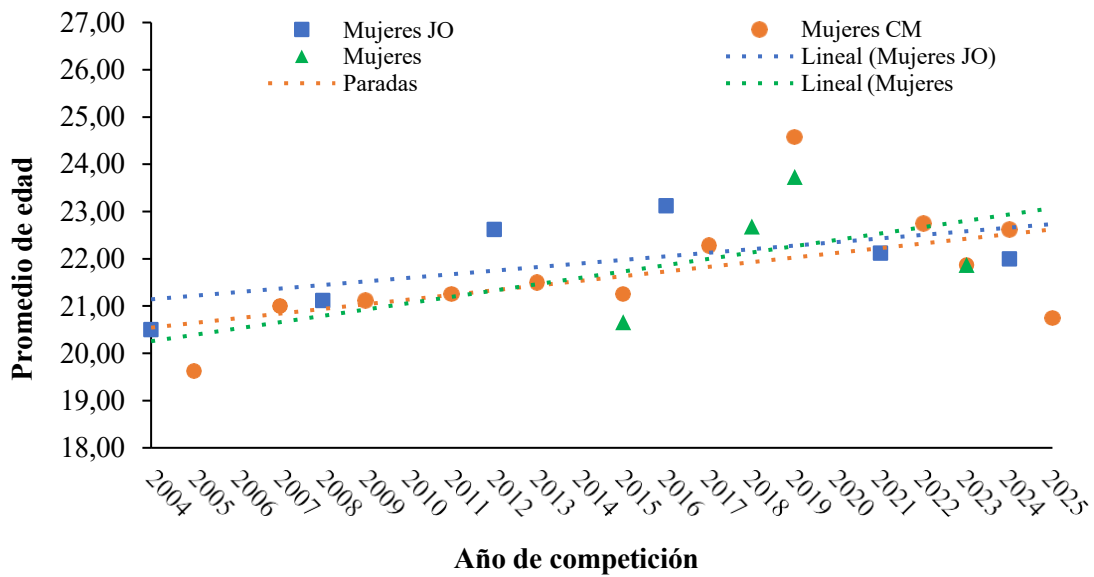
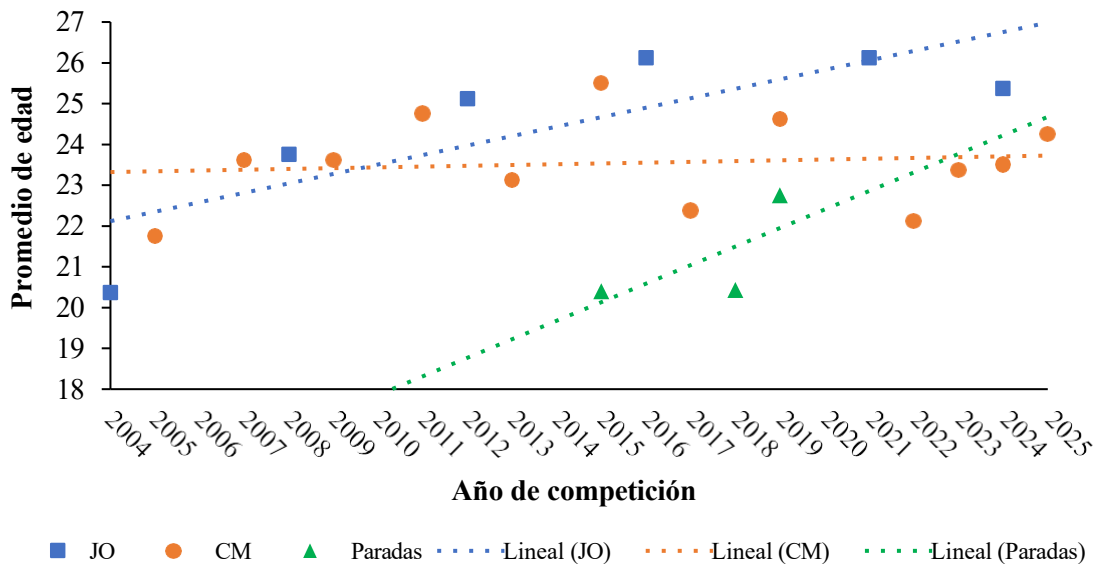


Figura 7

Promedio de edad masculina en los últimos 20 años en 200 metros CI



A continuación, se muestran los estadísticos referentes al análisis de *ANOVA de 2 vías* referente al **tiempo de reacción** en las finales de 200 CI en los últimos 20 años (ver Tabla 2). Estos arrojaron que existen diferencias significativas en la variable de reacción entre varones y mujeres y a lo largo de las últimas dos décadas ($p < .001$), sobre todo entre la

primera década analizada en esta investigación con los años de 2015 en adelante. Además, el ajuste post-hoc de Tukey ($<.001$) confirmó la diferencia significativa mostrando que las mujeres tienen 0.0365 unidades más que los hombres, en este caso reaccionan más lento que los hombres. En el caso de la interacción *sexo*año*, no es significativa con base al tiempo de reacción de los nadadores ($F=1.12$; $p=.330$), lo que sugiere que las diferencias de la reacción se han mantenido constantes entre mujeres y hombres a lo largo de los últimos 20 años.

Tabla 2

Resultados de ANOVA 2 vías del tiempo de reacción en 200 metros CI

	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2
Sexo	1	0.11827	48.21	$<.001$	0.059
Año	17	0.02655	10.82	$<.001$	0.227
Sexo * Año	17	0.00275	1.12	0.330	0.023
Sexo	Diferencia de Medias		EE	t	Ptukey
Mujeres	Hombres	0.0365	0.00526	6.94	$<.001$

Notas. Abreviaturas: gl= grados de libertad; EE= error estándar; p= significancia; η^2 = tamaño del efecto.

Luego se muestran los promedios del tiempo de reacción y se refleja la tendencia de los datos desde el 2004 hasta 2025 en los diferentes tipos de eventos para hombres (ver Figura 8) y mujeres (ver Figura 9). Los nadadores varones registraron una media de 0.63 s en los años 2021 y 2025, en los JO de Tokio y el CM de Singapur respectivamente, siendo estos valores los más rápidos de los últimos 20 años. El análisis de *regresión lineal* confirma lo anterior mostrándonos una tendencia negativa y significativa ($\beta = -0.00518$, $p = .011$), es decir, que a medida que avanzan las justas olímpicas, en este caso, el promedio de reacción disminuye 0.00518 unidades en los varones, y la varianza total es explicada en un 83% ($R^2 = 0.830$). Caso muy similar con los años en que hay CM ($\beta = -0.00518$; $p <.001$; $R^2 = 0.781$), donde se explica en un 78.1% de la variación total. No ocurre lo mismo con las Paradas, aunque se explique en un 73.5% de la varianza en ($R^2 = 0.735$), el año no es estadísticamente significativo como predictor ($\beta = -0.00130$; $p = .142$).

Con respecto a las mujeres, el promedio más alto se registró en Atenas 2004 con un valor de 0.80 s, mientras que en el año 2021 registraron el promedio más rápido con una

reacción de 0.67 s. El modelo de regresión lineal muestra un excelente ajuste de los datos con respecto al promedio de reacción en los JO ($\beta = -0.00623$; $R^2 = 0.936$), el 93% de la varianza total es explicada por el predictor ‘‘Año’’, la relación se confirma que es significativa ($p = .002$); al ser negativo el valor del coeficiente de determinación (β), indica que conforme pasan los años de justas olímpicas, las mujeres tienden a disminuir su promedio de reacción. Mismo caso con los años de CM ($\beta = -0.00468$; $R^2 = 0.840$; $p = <.001$), el modelo explica en un 84% la varianza de los datos contemplando que el Año es un alto predictor de los datos, confirmado por el valor de la significancia, aquí también el coeficiente es negativo, por lo que se disminuye la reacción media en cada año que se compite. Por otro lado, en las competencias ‘‘Paradas’’, no resultó un modelo estadísticamente significativo ($p = .913$), con un coeficiente de determinación de solo: $R^2 = 0.00763$, es decir, que el año explica menos del 1% de la variabilidad de los datos, un ajuste sumamente pobre. Esto evidencia que ambos sexos han tenido un mejor tiempo de reacción al pasar los años en las finales en los JO y CM, pero no así en las paradas.

Figura 8

Promedio del tiempo de reacción de hombres en los últimos 20 años en 200 metros CI

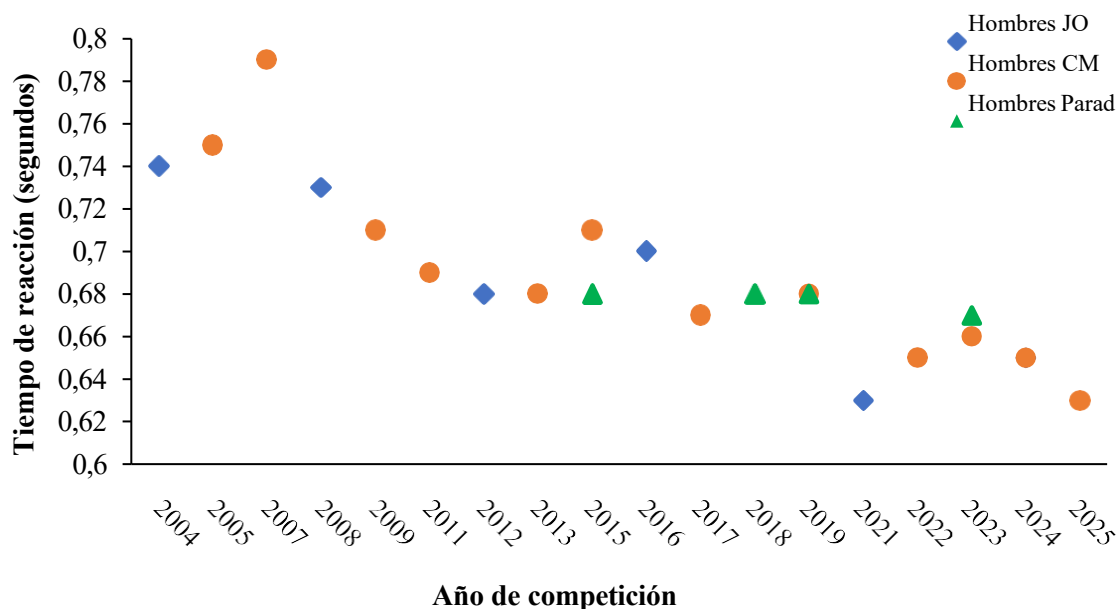
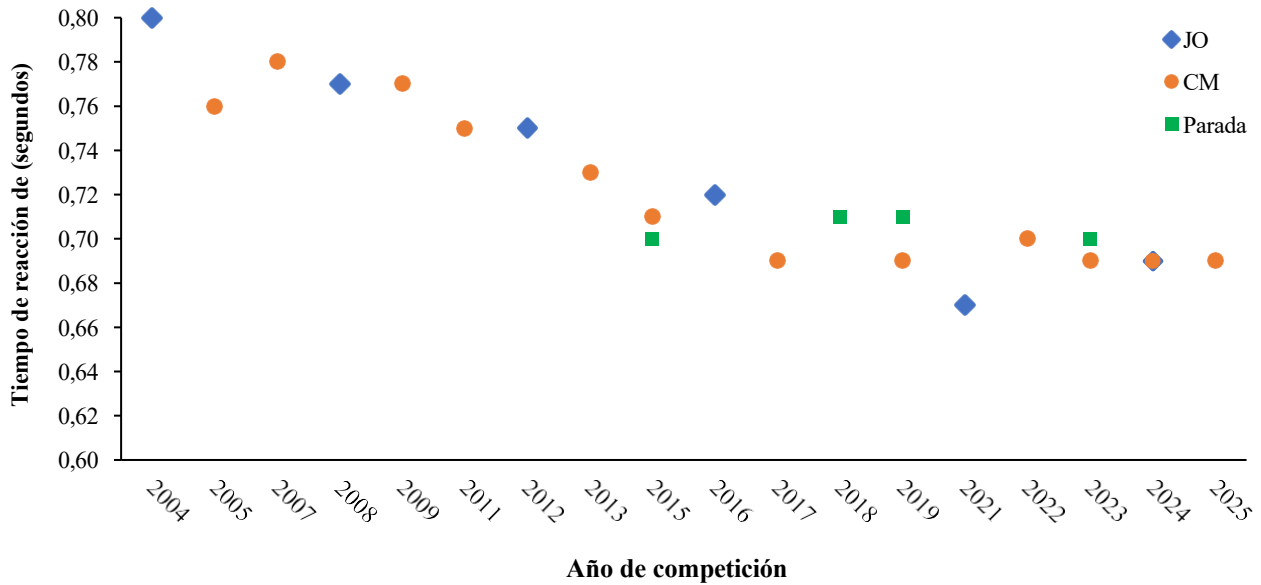


Figura 9

Promedio del tiempo de reacción de mujeres en los últimos 20 años en 200 metros CI



A continuación, se muestran los promedios de **tiempos finales** de la prueba en cada evento competitivo de los últimos 20 años, para mujeres y hombres en las Figuras 10 y 11 respectivamente, donde se refleja la tendencia de los datos a lo largo de los 20 años registrados en esta investigación. En las últimas Olimpiadas de París 2024, las mujeres registraron los tiempos más bajos de 200 CI en las últimas dos décadas, con una media de 128.22 segundos (2:08.22), mientras que el promedio más alto fue en el 2018 (Parada) con un tiempo final de 139.83 segundos (2:19.83). El modelo de regresión lineal para las nadadoras de JO mostró un ajuste del modelo fuerte y significativo ($R^2 = 0.790$; $p = 0.018$). La variable ‘año’ sí resultó ser un predictor considerable, explicando la varianza total en un 79%. El coeficiente de regresión negativo ($\beta = -0.191$), indica que existe una relación inversa: por cada justa olímpica que pasa, las mujeres disminuyen el tiempo final de la prueba de 200 m CI en 0.191 segundos. Curiosamente en el caso de los CM para las mujeres, el modelo de regresión lineal mostró un ajuste estadísticamente significativo ($p = .037$) pero moderado ($R^2 = 0.367$), es decir, que solo el 36.7% de la variabilidad de los datos es explicada por el predictor ‘Año’. El coeficiente de regresión negativo ($\beta = -0.135$) indica que por cada año que pasa, las mujeres mejoran el tiempo final, disminuyendo 0.135 s cada CM competido. En la variable

tiempo final de los eventos ‘Paradas’ en la categoría femenina, la regresión lineal no mostró un ajuste del modelo de carácter significativo. El coeficiente de determinación ($R^2 = 0.323$) solo demuestra que el 32.3% de la variabilidad es explicada por el año competitivo, el análisis de los coeficientes mostró que el año no es un predictor estadísticamente significativo ($p = .368$). Para los varones, el promedio más alto fue en 2018 con un registro de 126.11 segundos (2:06.11), y el registro más bajo fue una media de 116.15s (1:56.15) en el año 2024 en París. El modelo de regresión lineal demuestra el resultado de este registro, con el promedio de tiempo final en los JO, mostrando que existe un ajuste del modelo excelente y estadísticamente significativo ($R^2 = 0.823$; $p = .012$; $\beta = -0.150$), donde el 82.3% de la varianza total es explicada por la variable de Año y el coeficiente negativo de regresión explica que, al pasar los años de competición olímpica, el tiempo final de los 200 CI masculinos se reducen en 0.150 segundos. En el caso del tiempo final en los CM, hay un ajuste del modelo moderado pero significativo ($\beta = -0.0876$; $R^2 = 0.415$; $p = .024$). El coeficiente de regresión negativo también expresa una mejora en el rendimiento de los nadadores, ya que el tiempo final disminuye 0.0876 segundos en cada año de CM según el 41.5% de la varianza total.

Tanto como para hombres, como para mujeres, se nota una tendencia de descenso con el pasar del tiempo en los promedios de las finales de los JO y CM, es decir, que hay una mejoría en el desempeño y proceso olímpico y de mundiales de natación en la actualidad con respecto a 20 años atrás en la prueba de 200 CI, no así en los eventos de ‘Paradas’, los promedios a lo largo de los años no muestran una tendencia clara ni significativa.

Los estadísticos referentes al análisis de *ANOVA de 2 vías*, referente al **tiempo final** en las finales de 200 metros CI de los últimos 20 años, aparecen en la Tabla 3. Estos estadísticos demostraron que tanto el *Sexo* ($\eta^2 = 0.486$), como el *Año* ($\eta^2 = 0.146$) tienen un efecto estadísticamente significativo ($p < .001$) mientras que la interacción entre ellos no lo es ($F = .119$; $p = 1.000$). La prueba Post Hoc de Tukey confirmó que sí existen diferencias significativas en el tiempo final entre hombres y mujeres y a lo largo de los últimos 20 años ($p < .001$). En cuanto a los años competitivos, la diferencia significativa solo ocurre en casos puntuales ($p < .001$), pero la mayoría son del año 2018 en comparación con los años posteriores a ese.

Figura 10

Promedios del tiempo final de mujeres en los últimos 20 años en 200 metros CI

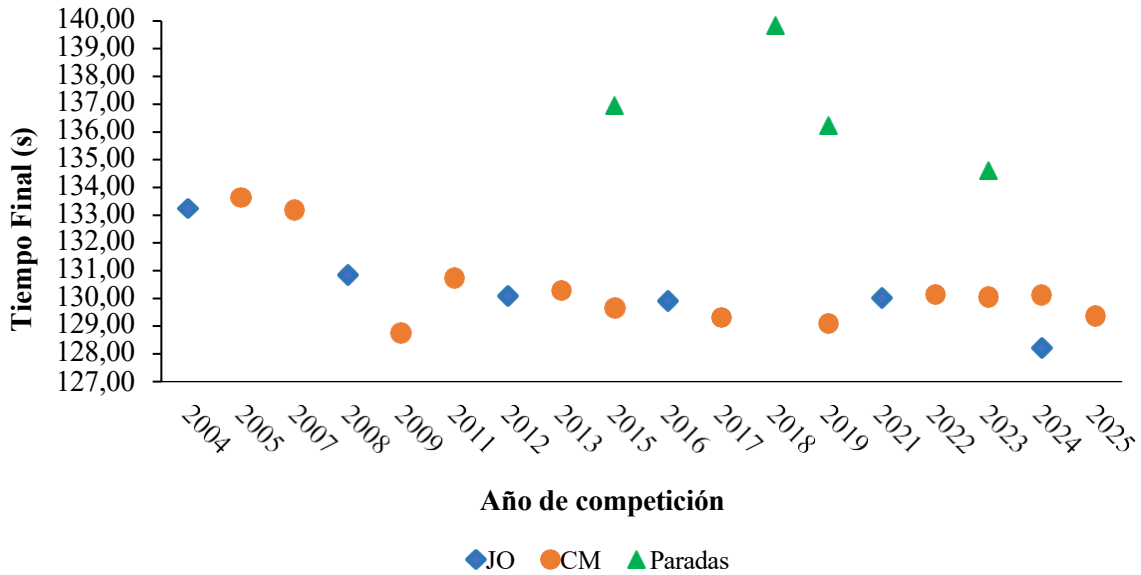


Figura 11

Promedios del tiempo final de hombres en los últimos 20 años en 200 metros CI

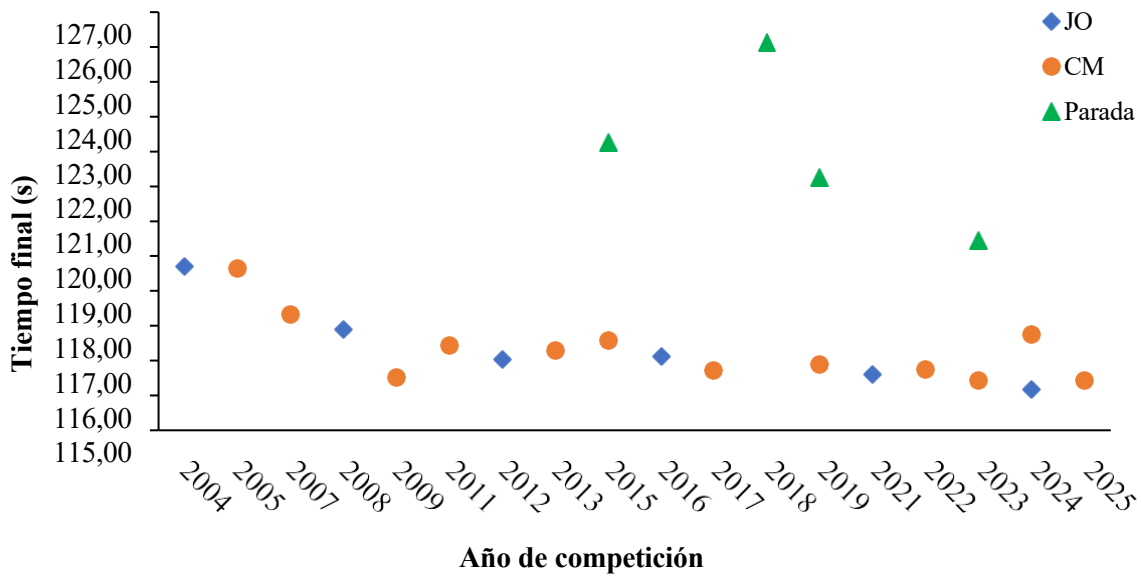


Tabla 3*Resultados de ANOVA 2 vías del tiempo final en 200 metros CI*

	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2
Sexo	1	15732.74	744.189	< .001	0.486
Año	17	277.50	13.126	< .001	0.146
Sexo * Año	17	2.53	0.119	1.000	0.001

Sexo		Diferencia de Medias	EE	t	Ptukey
Mujeres	Hombres	13.3	0.488	627.3	< .001

Notas. Abreviaturas: gl= grados de libertad; EE= error estándar; p= significancia; η^2 = tamaño del efecto.

Resultados en 400 metros CI

En el caso de los hombres, en el año 2023 los finalistas de dicha prueba tuvieron el promedio de edad más alto de las últimas dos décadas (24.37 años) y el promedio más bajo en el año 2018, con una edad media de 19.8 años. Seguidamente, se obtiene que la regresión lineal indica que el Año es un predictor relevante para la edad promedio en los JO ($R^2 = 0.655$), explicando un 65.5% de la varianza y mostrando una relación marginalmente significativa ($p = 0.051$) con un incremento de la edad promedio de 0.232 años por año. Para la categoría Paradas, el modelo explica el 49.2% de la varianza ($R^2 = 0.492$), pero el Año no es un predictor significativo ($p = 0.505$). Para los Campeonatos Mundiales (CM), el Año apenas explica la varianza un 1.41% ($R^2 = 0.0141$) y no es tampoco un predictor significativo ($p=0.713$), todo esto tal y como se observa en la Figura 12.

Para las damas, el promedio de edad más alto fue de 24.81 en la edición de JO de Tokio 2020, y el promedio de menor edad es de 19 años, registrados en: JO Beijing 2008 y en los CM de la FINA Shangái 2011 y CM de World Aquatics Fukuoka 2023 (ver Figura 13). El modelo de regresión lineal para el promedio de edad en JO mostró un ajuste moderado ($R^2 = 0.364$), indicando que el 36.4% de la variabilidad en la edad media puede explicarse por el año. El coeficiente del año fue positivo ($\beta = 0.0758$), lo que sugiere un incremento de la edad media a lo largo del tiempo, sin embargo, esta relación no resultó ser estadísticamente significativa ($p = .205$), por lo que no se puede afirmar con certeza que el año sea un predictor de la edad media en esta categoría. En el caso de la edad media en los CM, el

CIEMHCAVI

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO
HUMANO Y CALIDAD DE VIDA

modelo también dio como resultado un ajuste moderado ($R^2 = 0.304$), el coeficiente de regresión fue también positivo ($\beta = 0.0964$), mostrando una tendencia al incremento de la edad media con el paso del tiempo; aunque el efecto del año no alcanzó significancia estadística ($p = 0.063$). El modelo correspondiente a la edad media de las paradas evidenció un ajuste bajo ($R^2 = 0.117$), explicando solo el 11.7% de la variación total. El coeficiente del año fue positivo ($\beta = 0.134$), aunque no significativo ($p = 0.658$). Por tanto, no se observó una relación estadísticamente significativa entre el año y la edad media en este tipo de evento competitivo.

La variable *Año* no mostró un efecto estadísticamente significativo, ni diferencias significativas entre cada año que se compitió ($\eta^2 = 0.043$; $p = .075$); en cambio, la variable *Sexo* y la interacción entre *Año*Sexo* sí mostraron diferencias significativas ($p = .017$ y $p = .012$ respectivamente), tal y como se observa en la Tabla 4. Con respecto a la interacción, este hallazgo sugiere que el efecto del sexo sobre la edad varía significativamente a lo largo de los años en los que se compete. En el caso del *Sexo*, los resultados sugieren que las mujeres presentan una diferencia de media marginal negativa, es decir, que esta variable es significativamente menor que los hombres.

Figura 12

Promedio de edad de los hombres en finales de los últimos 20 años en 400 metros CI

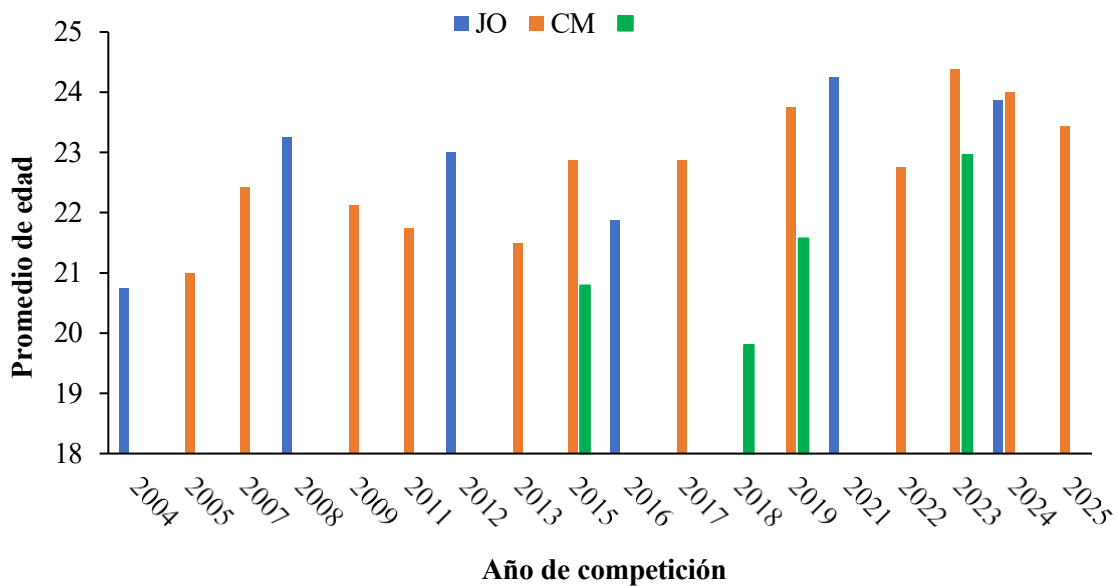
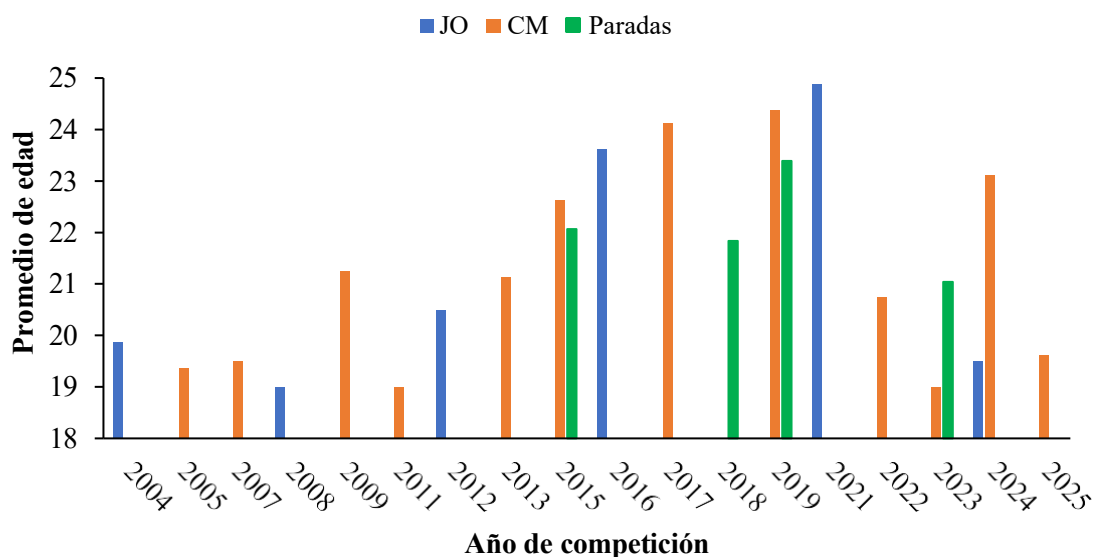


Figura 13*Promedio de edad de las mujeres en finales de los últimos 20 años en 400 metros CI***Tabla 4***Resultados de ANOVA 2 vías de la edad en 400 metros CI*

		Media Cuadrática	F	t	η^2
Sexo	1	97.9	5.74	.017	0.009
Año	17	26.3	1.54	.075	0.043
Sexo*Año	17	33.5	1.96	.012	0.055
Sexo		Diferencias medias	EE	t	Ptukey
Mujeres	Hombres	-105	0.440	-2.40	.017

Notas. Abreviaturas: gl= grados de libertad; EE= error estándar; p= significancia; η^2 = tamaño del efecto.

Con respecto a la variable de **tiempo reacción**, se puede observar que las nadadoras registraron el menor promedio en tres ocasiones: JO Río 2016, el año siguiente en el CM de Budapest y en los JO de París 2024, todos con un tiempo de 0.69 s (ver Figura 14). El mayor tiempo de reacción promedio de una final, para las damas fue en JO de Atenas 2004 con un registro de 0.82 s. Se realizó un análisis de regresión lineal simple para predecir el promedio de reacción por cada evento competitivo, en el caso de JO en mujeres el modelo de regresión

CIEMHCAVI

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO
HUMANO Y CALIDAD DE VIDA

resultó ser un ajuste fuerte para los datos, explicando el 64.0% de la varianza en JO ($R^2 = 0.640$), sin embargo, el predictor Año no alcanzó la significación estadística tradicional ($\beta = -0.00571$; $p = .056$). A pesar de ser marginalmente no significativo, el signo negativo del coeficiente indica una tendencia a la disminución en la Reacción media de las mujeres a medida que avanza el Año donde hay Olimpiadas. Se realizó un segundo análisis de regresión lineal simple para predecir la Reacción media (CM) en mujeres a partir del Año. El modelo de regresión fue un ajuste fuerte y estadísticamente significativo para los datos, explicando el 57.1% de la varianza total en CM ($R^2 = 0.571$). El predictor Año fue estadísticamente significativo ($\beta = -0.00532$; $p = .004$) y el coeficiente negativo indica que, por cada CM, la Reacción media (CM) de las mujeres disminuye, en otras palabras, mejoran su desempeño en este aspecto con el paso de los años. El tercer análisis de regresión lineal simple para ver la tendencia de la Reacción media (Paradas) en mujeres a partir del Año, el modelo mostró ser un ajuste muy pobre para los datos, ya que el Año explicó solamente el 8.84% de la variabilidad de los datos ($R^2 = 0.0884$). El predictor Año no resultó ser estadísticamente significativo ($\beta = -0.00237$; $p = .703$). Por lo tanto, no hay evidencia suficiente de que la Reacción media de las mujeres haya cambiado significativamente con el transcurso de los años en las paradas.

Los varones registraron el mayor tiempo de reacción promedio con un registro de 0.80 segundos, y el menor registro fue un promedio de 0.65 segundos en la final de los JO de París 2024. Se realizó un análisis de regresión lineal para el promedio de reacción de los hombres en las JO a lo largo de estas 2 últimas décadas (ver Figura 15). El modelo muestra un muy buen ajuste en la explicación de los datos debido al coeficiente de determinación ($R^2 = 0.855$), donde el 85.5% de la varianza es explicada por la variable Año, la cual resultó ser un predictor estadísticamente significativo ($p = .008$). El coeficiente para la variable resultó ser negativa ($\beta = -0.00719$), lo que significa que cada Año olímpico los nadadores disminuyen su promedio de reacción en 0.00719 unidades. Para los CM ocurre lo mismo, el modelo posee un muy buen ajuste ($R^2 = 0.798$), es decir, el 79.8% de la variabilidad de los datos la explica el Año, esta variable como predictora de los resultados también es altamente significativa ($p < .000$), y el coeficiente de la variable también es negativo ($\beta = -0.00476$), mostrando una mejora en la reacción promedio en los CM de los últimos 20 años. No se puede describir lo mismo en la Reacción media de las paradas en hombres, a pesar de que el

ajuste del modelo es relativamente alto ($R^2 = 0.618$), es decir, que el 61.8% de la varianza total la explica el Año, no obstante, la variable no es estadísticamente significativa ($p = .214$).

Los resultados del ANOVA indicaron efectos principales significativos de sexo ($\eta^2 = 0.033$; $p < .001$) y de año ($\eta^2 = 0.234$; $p < .001$), mas no en la interacción de estas dos variables ($\eta^2 = 0.020$; $p = .593$), lo que indica que las diferencias entre el año competitivo y sexo son estables a lo largo de cada evento competitivo (ver Tabla 5). En cambio, sí existen diferencias significativas en cuanto al tiempo de reacción entre las ramas masculina y femenina, de hecho, el modelo indica que las mujeres obtuvieron puntuaciones mayores en comparación con los hombres. También se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los años 2004, 2007 y 2008 contra el resto de los años desde el 2012 a la actualidad exceptuando el 2018 en los tres casos ($p < .001$); entre el año 2005 y los años 2015-2017, 2019 y 2022-2025, y luego entre el 2009 y los años 2016, 2017 y 2022-2025.

Figura 14

Promedio del tiempo de reacción de mujeres en los últimos 20 años en 400 metros CI

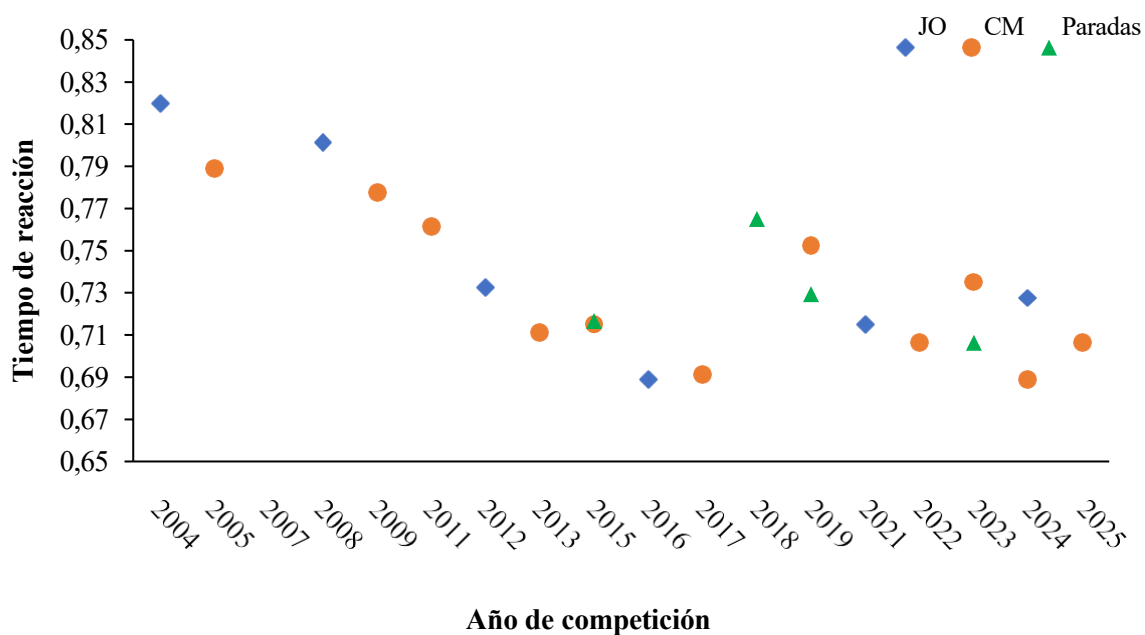


Figura 15

Promedio del tiempo de reacción de hombres en los últimos 20 años en 200 metros CI

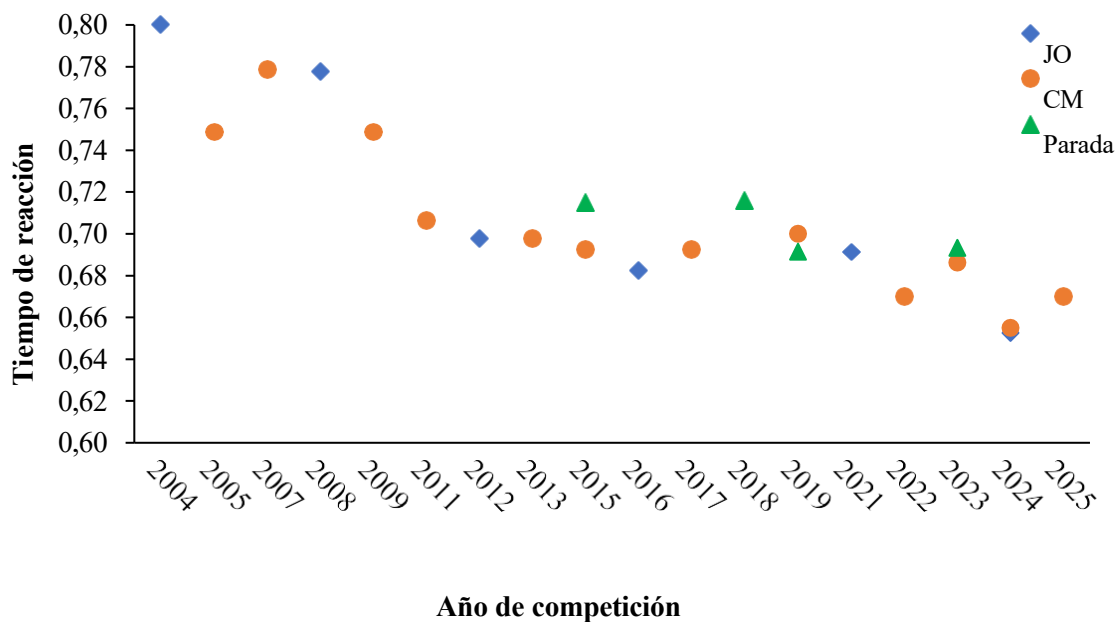


Tabla 5

Resultados de ANOVA 2 vías de la Reacción en 400 metros CI

	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2
Sexo	1	0.07996	24.278	<.001	0.033
Año	17	0.03359	10.198	<.001	0.234
Sexo * Año	17	0.00291	0.884	.593	0.020

Sexo	Diferencia de Medias	EE	t	Ptukey
Mujeres Hombres	0.0311	0.00631	4.93	<.001

Notas. Abreviaturas: gl= grados de libertad; EE= error estándar; p= significancia; η^2 = tamaño del efecto.

En las Figuras 16 y 17 se pueden observar los promedios de los **tiempos finales** de hombres y mujeres de las justas finales de los tres tipos de eventos competitivos de las últimas dos décadas. De forma muy evidente, el promedio de tiempo final más alto en estos 20 años para los hombres fue en el año 2018 con un registro de 275.14 s (4:35.14); mientras que el valor más bajo o rápido fue un promedio de 249.43 s (4:09.43) en el año 2023. Se realizaron tres análisis de regresión lineal simple para predecir el Tiempo final (JO), Tiempo final (CM) y Tiempo final (Paradas) utilizando el Año como único predictor. Los resultados del modelo de regresión lineal en los tres tipos de eventos competidos señalan que el Año no es un predictor estadísticamente significativo para el Tiempo final de los JO ($R^2 = 0.0193$, $p = .793$). Para el Tiempo final en las Paradas, el Año explica la mayor parte de la varianza ($c = 0.438$), sugiriendo una fuerte relación, sin embargo, el coeficiente de regresión ($\beta = -1.30$) no alcanzó la significancia estadística ($p = .338$). La relación más destacada se observó con los registros finales de los CM, el modelo explicó el 25.3 % de la variación de los datos ($R^2 = 0.253$), y el coeficiente de regresión ($\beta = -0.122$) arrojó una significancia marginal ($p = .095$); este coeficiente negativo sugiere que, en promedio, el Tiempo final (CM) disminuye con el paso de los años. En resumen, aunque el Año tiene la mayor capacidad explicativa sobre el Tiempo final (Paradas), su relación con el Tiempo final (CM) es la única que se acerca a la significancia estadística en estos modelos.

Para las mujeres, el promedio más rápido o bajo de las finales fue de 273.15 s (4:33.15) en los JO de Río 2016; por otra parte, el promedio del tiempo final más alto de 400 CI ocurrió en el 2018 registrándose 293.95 s (4:53.95). El análisis de regresión lineal para examinar si la variable Año predice el tiempo final de las mujeres en los JO, CM y Paradas. En el caso de las Olimpiadas el modelo explicó el 16.1% de la variabilidad de los datos ($R^2 = 0.161$), pero el efecto del año no fue estadísticamente significativo ($\beta = -0.150$; $p = 0.430$); mismo caso de ajuste pobre ($R^2 = 0.107$) y falta de estadística significativa en los CM ($\beta = -0.137$; $p = 0.300$), aunque se aprecia una leve tendencia hacia una mejora del rendimiento (disminución del tiempo final) debido a que el coeficiente de determinación es negativo. En el caso de las paradas los resultados son similares, no existe una evidencia estadísticamente significativa de que el año es predictor de las marcas registradas en esas finales ($R^2 = 0.0187$; $\beta = -0.106$; $p = .863$).

Se realizó un *ANOVA de 2 vías* para examinar los efectos principales e interactivos del Sexo y el Año sobre el Tiempo final (ver Tabla 6). Los resultados mostraron que tanto el Sexo ($F = 552.649$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.406$) como el Año ($F = 14.905$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.186$)

CIEMHCAVI

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO
HUMANO Y CALIDAD DE VIDA

obtuvieron un efecto altamente significativo sobre el Tiempo final. Por otro lado, el efecto de interacción entre el ‘Sexo’ y el ‘Año’, no fue estadísticamente significativo ($F = 0.650$, $p = .852$), lo que indica que el patrón de cambio en el Tiempo final a lo largo estas dos últimas décadas es consistente para ambos sexos. Las Pruebas Post Hoc para el factor ‘Sexo’ revelaron que existe una diferencia altamente significativa entre los promedios de Tiempo final de mujeres y hombres ($p < 0.001$), siendo el Tiempo final de las nadadoras mayor que el de los varones por 24.4 segundos. Para el factor Año, la comparación post hoc mostró que existen diferencias significativas en el Tiempo final entre años específicos de competición, por ejemplo: entre el año 2018 y el resto de los otros años (2004-2025) analizados en esta investigación ($p < .001$).

Figura 16

Promedios del Tiempo Final de hombres de los últimos 20 años en 400 metros CI

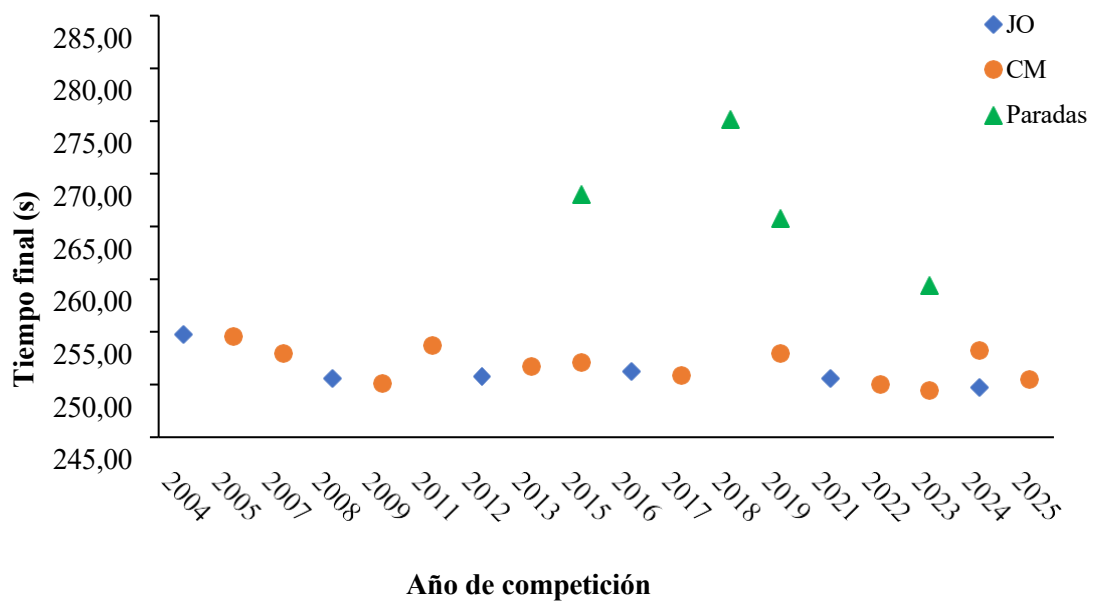


Figura 17

Promedios del tiempo final de mujeres de los últimos 20 años en 400 metros CI

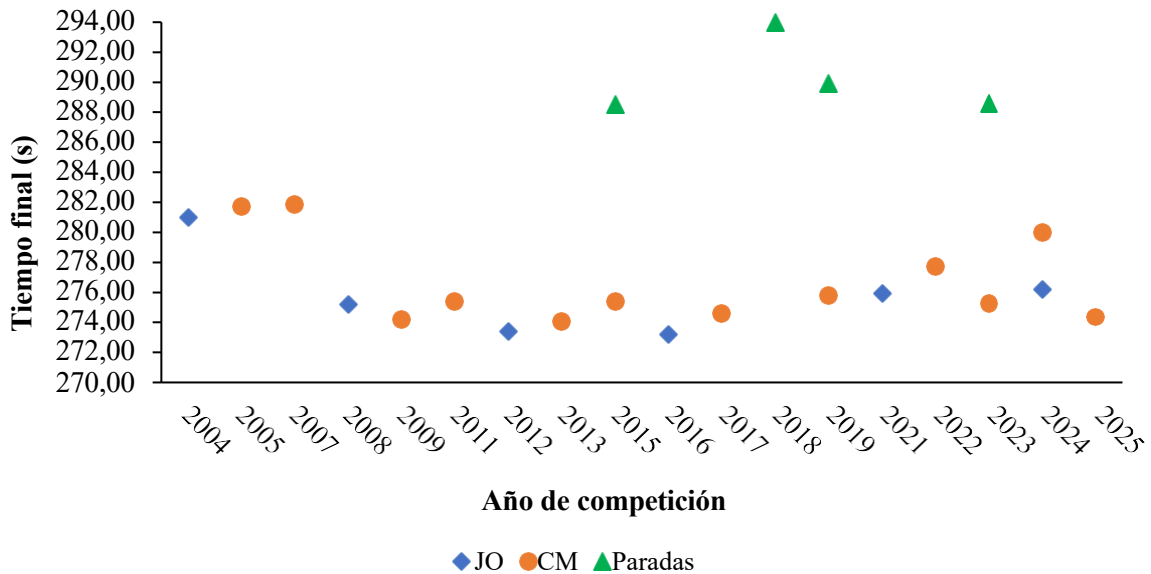


Tabla 6

Resultados de ANOVA 2 vías del Tiempo Final en 400 metros CI

	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2
Sexo	1	52529.2	552.649	<.001	0.406
Año	17	1416.8	14.905	<.001	0.186
Sexo * Año	17	61.8	0.650	.852	0.008

Sexo	Diferencia de Medias	EE	t	Ptukey	
Mujeres	Hombres	0.0311	0.00631	4.93	<.001

Notas. Abreviaturas: gl= grados de libertad; EE= error estándar; p= significancia; η^2 = tamaño del efecto.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio permiten identificar patrones relevantes en el rendimiento de nadadores élite en pruebas de 200 y 400 metros combinado individual (CI) durante los últimos 20 años, considerando variables contextuales como edad, sexo y tipo de

CIEMHCAVI

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO
HUMANO Y CALIDAD DE VIDA

evento competitivo. Junto con la evidencia recopilada de investigaciones previas, permiten una comprensión más profunda de las tendencias en el rendimiento y la edad de máximo desempeño en nadadores élite, así como de las diferencias entre géneros en distintas disciplinas y contextos competitivos. Al contrastar estos hallazgos con investigaciones previas (González-Ravé et al., 2017; Johnson et al., 2009), se evidencian coincidencias que enriquecen el análisis: como la diferencia del rendimiento entre hombres y mujeres, además de que estas últimas son más jóvenes que sus pares masculinos en el mejor pico de rendimiento.

En primer lugar, se confirma que la edad de los finalistas y campeones ha mostrado una tendencia al incremento en los eventos de mayor relevancia (Juegos Olímpicos y Campeonatos Mundiales), tanto en hombres como en mujeres, aunque con algunas excepciones específicas por estilo y distancia (König et al., 2014; Knechtle et al., 2016). Este hallazgo coincide parcialmente con lo reportado por González-Ravé et al. (2017), quienes observaron que la edad media en pruebas de estilos individuales era ligeramente inferior respecto a otros estilos, aunque sin diferencias significativas entre géneros. En el presente estudio, sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en la edad promedio, siendo las mujeres más jóvenes en promedio (1.61 años menos), lo que sugiere una posible influencia de la maduración fisiológica más temprana en el rendimiento femenino. Por otra parte, hay estudios que coinciden en que las mujeres alcanzan su máximo rendimiento a edades más tempranas que los hombres, tanto en estilo libre como en combinado individual (Buhl et al., 2013; Knechtle et al., 2016). Esta diferencia se atribuye a factores fisiológicos y de maduración, como la composición corporal y el desarrollo óseo durante la pubertad; además, aunque las mujeres han mejorado significativamente su rendimiento, la brecha con los hombres persiste en la mayoría de las pruebas, aunque tiende a reducirse en distancias más largas (Wild et al., 2014; Nikolaidis & Knechtle, 2018).

Respecto al tiempo de reacción, se observó una mejora progresiva en ambos sexos, especialmente en los Juegos Olímpicos y Campeonatos Mundiales de Natación. Los modelos de regresión lineal mostraron una disminución significativa en los tiempos de reacción a lo largo de los años, con coeficientes negativos que indican una adaptación técnica y neuromuscular más eficiente en los nadadores élite. Este resultado refuerza la idea de que el entrenamiento especializado y la experiencia competitiva contribuyen a optimizar aspectos

clave del rendimiento, como lo sugieren Yustres y Rivas (2023).

En cuanto al tiempo final de las pruebas, se evidenció una mejora sostenida en los eventos de mayor prestigio, con una tendencia descendente en los promedios tanto en hombres como en mujeres. Este patrón es consistente con lo reportado por Johnson et al. (2009), quienes identificaron una desaceleración en la mejora de los récords estadounidenses, pero con avances significativos en ciertas pruebas. En nuestro estudio, los Juegos Olímpicos y Campeonatos Mundiales mostraron una mejora más marcada que las paradas de la Serie Mundial, lo que podría atribuirse a la preparación específica y el nivel de exigencia de estos eventos. Respecto al rendimiento, se evidencia una mejora sostenida en los tiempos de nado en todas las disciplinas y distancias, especialmente en los eventos de mayor prestigio. Sin embargo, esta mejora no es lineal ni constante, y parece estar acercándose a límites fisiológicos, como lo sugieren Johnson et al. (2009).

Finalmente, la evolución del rendimiento en pruebas de CI parece estar influenciada por una combinación de factores técnicos, fisiológicos y contextuales. La especialización temprana, el acceso a tecnología deportiva, la calidad del entrenamiento y la experiencia competitiva son elementos que han contribuido a la mejora del rendimiento en los últimos 20 años. Sin embargo, como sugieren Johnson et al. (2009), existen límites biológicos al rendimiento humano, y las mejoras futuras podrían ser más lentas y dependientes de innovaciones tecnológicas o genéticas.

CONCLUSIONES

En resumen, existe una tendencia en la mejora del rendimiento del *tiempo final* y *tiempo de reacción*, de los nadadores (mujeres y hombres) finalistas de los 200 y 400 CI a lo largo de los últimos 20 años en Juegos Olímpicos y Campeonatos Mundiales, mas no en las paradas, donde la tendencia no es clara. Se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres en la variable de 'tiempo de reacción' donde las mujeres reaccionaban más lento que los nadadores masculinos en ambas finales (200 y 400 m de CI) en cada evento competitivo; también diferencias significativas entre mujeres y hombres con respecto al 'tiempo final', donde estos últimos obtienen registros claramente menores, es decir, tiempos más rápidos en 200 y 400 CI. Con respecto a la edad promedio, el mayor hallazgo es que las

CIEMHCAVI

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO
HUMANO Y CALIDAD DE VIDA

mujeres alcanzan el máximo rendimiento a edades más tempranas que los hombres, especialmente en pruebas de 200 CI. La interacción entre *sexo* y *año competitivo* no fue estadísticamente significativa en la mayoría de los casos, es decir, que las diferencias de edad entre hombres y mujeres se mantienen estables en las últimas dos décadas en los tres tipos de eventos competitivos y en ambas finales de 200 y 400 CI.

Para estudios futuros, se recomienda realizar un análisis específico por estilo dentro del combinado individual, y profundizar si existe una relación entre la edad y cada uno de los estilos que componen dicha prueba; hacer un seguimiento longitudinal de nadadores élite a lo largo de su carrera deportiva, con el fin de analizar cómo evolucionan sus tiempos en las distintas etapas de desarrollo y maduración deportiva; realizar análisis de otras pruebas de competición de la natación, así como eventos de piscina corta y analizar si innovación tecnológica ha tenido influencia en las finales de 200 y 400 CI.

REFERENCIAS

- Baker, J., Cobley, S., & Fraser-Thomas, J. (2009). What do we know about early sport specialization? Not much! *High ability studies*, 20(1), 77–89. <https://doi.org/10.1080/13598130902860507>
- Barbosa, T., Costa M., Morais, J., & Silva, A. (2017). A biomechanical analysis of human performance determinants in swimming. *Sports biomechanics*, 16 (3), 261-269. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1249015>
- Berthelot, G., Len, S., Hellard, P., Tafflet, M., Guillaume, M., Vollmer, J.-C., Gager, B., Quinquis, L., Marc, A., & Toussaint, J.-F. (2012). Exponential growth combined with exponential decline explains lifetime performance evolution in individual and human species. *AGE*, 34(4), 1001–1009. <https://doi.org/10.1007/s11357-011-9274-9>
- Buhl, C., Knechtle, B., Rüst, C. A., Rosemann, T., y Lepers, R. (2013). Las mujeres alcanzan el máximo rendimiento en natación en combinación individual a edades más tempranas que hombres. *Medicina Sportiva*, 17(2), 54–59. <https://doi.org/10.5604/17342260.1055253>

- Comba-Marcó-del-Pont, F., Luna, M. E., y Romero, O. (2024). Historia de la natación en los Juegos Olímpicos 1940-1968 Parte II. *Körperkultur Science*, 3(5), 25–35. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14207577>
- Costa, A. M., Marques, M. C., Louro, H., Ferreira, S. S., y Marinho, D. A. (2013). El efecto de la edad relativa entre los jóvenes nadadores de élite competitivos. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 437–444. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.742571>
- González-Ravé, J. M., Aranda, R., Clemente-Suárez, V. J., & Navarro-Valdivieso, A. (2017). Age and performance trends in elite swimmers: A study of the World Championships and Olympic Games. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(1), 78–91. <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.121.07>
- Hohmman, A., Fehr, U., & Lames, M. (2010). *Success factors in elite swimming competition*. Human Kinetics.
- Johnson, M. B., Edmonds, W. A., Jain, S., & Cavazos, J. Jr. (2009). Analyses of elite swimming performances and their respective between-gender differences over time. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 5(4), Article 2. <https://doi.org/10.2202/1559-0410.1186>
- Knechtle, B., Bragazzi, N. L., König, S., Nikolaidis, P. T., Wild, S., Rosemann, T., y Rüst, C. A. (2016). La edad en natación de los campeones del mundo Campeonatos (1994–2013) y Juegos Olímpicos (1992–2012): Un análisis de datos transversal. *Sports*, 4(1), 17. <https://doi.org/10.3390/sports4010017>
- König, S., Valeri, F., Wild, S., Rosemann, T., Rüst, C. A., y Knechtle, B. (2014). Cambios en la edad y el rendimiento de los nadadores en los Campeonatos del Mundo y las finales de los Juegos Olímpicos de 1992 a 2013: un análisis de datos transversal. *SpringerPlus*, 3, 652. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-652>
- Larson, H., Young, B. & Mchugh, T. (2019). Markers of Early Specialization and Their Relationships with Burnout and Dropout in Swimming. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 41. 1-9. [10.1123/jsep.2018-0305](https://doi.org/10.1123/jsep.2018-0305).

- León, C. (2000). Influencia del sexo en la práctica deportiva. *Biología de la mujer deportista. Arbor*, 165(650), 249-263.
<https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/968>
- Llamas, A. y Salguero, A. (2014). *El Entrenamiento a Largo Plazo en Natación*. [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de León]. <https://buleria.unileon.es/handle/10612/4211>
- Llana, S., Pérez, P., Del Valle, A. & Sala, P. (2016). Historia de la Natación II: desde el Renacimiento hasta la aparición y consolidación de los actuales estilos de competición
Citius, Altius, Fortius, 5(1). 147-164.
<https://doi.org/10.15366/citius2012.5.1.001>
- Maglischo, E. (2009). *Natación. Técnica, entrenamiento y competición*. Editorial Paidotribo.
- Moreno, S. (2020). Evolución de la natación colombiana a través de los juegos Olímpicos desde 1948-2017. *Revista Paideia Surcolombiana*, (25), 117-127.
<https://journalusco.edu.co/index.php/paideia/article/download/2110/4019?inline=1>
- Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2018). Tendencias de rendimiento en eventos combinados individuales durante los Campeonatos Mundiales Máster de la FINA de 1986 a 2014. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(5), 690–698.
<https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06992-4>
- Olympics & World Aquatics (s.f.). *Natación: Historia olímpica, reglas, novedades y próximos eventos de los deportes olímpicos*. Olympics.com. Recuperado el 9 de enero de 2025, de <https://www.olympics.com/es/deportes/natacion/>
- Swim England Swimming. (s.f.). *History of Individual Medley | Olympic Swimming Strokes Explained*. Recuperado el 22 de enero de 2025 de <https://www.swimming.org/sport/history-of-individual-medley/>.
- Saavedra, J.M., Escalante, Y., y Rodríguez, F.A. (2003). La evolución de la natación. *Revista Digital efdeportes*, 9 (66). <https://www.efdeportes.com/efd66/natacion.htm>
- Sousa, S., et al. (2024). Peak Performance Age in Swimming World Top-8 Ranking Athletes from 2008 to 2022. *International Journal of Environmental Research and Public*

Health, 21(5), 585. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2023-0305>

- Vaso, M., Knechtle, B., Rüst, C. A., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013). Age of peak swim speed and sex difference in performance in medley and freestyle swimming. A comparison between 200 m and 400 m in Swiss elite swimmers. *Journal of Human Sport and Exercise: JHSE*, 8(4), 954-965. doi:10.4100/jhse.2013.84.06
- Verdugo, M.F. (2015). El proceso de maduración biológica y el rendimiento deportivo. *Revista Chilena de Pediatría*, 86(6), 383-385. <https://doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.10.003>
- Wild, S., Rüst, C. A., Rosemann, T., y Knechtle, B. (2014). Cambios en la diferencia de sexo en la velocidad de natación en los finalistas de los Campeonatos Mundiales de la FINA y Juegos Olímpicos de 1992 a 2013. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 6, 25. <https://doi.org/10.1186/2052-1847-6-25>
- Yustres-Amores, I., y Rivas, A. (2023). Patrones generales en rendimiento en natación. *Revista de investigación en actividades acuáticas*, 7(13), 7-12. <https://doi.org/10.21134/riaa.v7i13.1815>
- Zurita, R. (2009). Diferencias significativas entre el hombre y la mujer deportista en cuanto a la capacidad de rendimiento deportivo. *Revista Digital: Innovación y Experiencias Educativas*, (17), 1-8. https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_17/REBECA_ZURITA_PEREZ_2.pdf