

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE



**Facultad de
Ciencias de la Salud
y del Deporte - Huesca**
Universidad Zaragoza

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

Does the level gap between women and men shrink in
ultra-endurance events?

AUTOR: JORDI CARRATALÁ ISIERTA

TUTOR: SEBASTIAN JAN SITKO SARNA

ÁREA: FISIATRÍA Y ENFERMERÍA

FECHA DE PRESENTACIÓN: 10 DE JUNIO DE 2024

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Grado analiza la brecha de rendimiento entre hombres y mujeres en eventos de ultra distancia, en disciplinas como el Trail running, triatlón, ciclismo en ruta, natación y carrera en asfalto. Mediante la recopilación y comparación de los 10 mejores tiempos masculinos y femeninos en diferentes competiciones desde 2018 hasta 2023, se evaluó la variación porcentual entre géneros. Los resultados muestran que no existe una relación clara entre la distancia de la prueba y la diferencia de rendimiento en la mayoría de los deportes, excepto en la natación, donde se observa una menor diferencia cuanto mayor es la distancia. Además, se observó que el nivel de los participantes y la relación desnivel/kilometraje influyen significativamente en la brecha de rendimiento. Las conclusiones sugieren que, pese a algunas limitaciones y discrepancias con estudios previos, estos factores pueden explicar las diferencias observadas.

SUMMARY

This final degree project examines the disparity in performance between men and women in ultra-distance sporting endeavours, encompassing disciplines such as trail running, triathlon, road cycling, swimming, and asphalt running. The percentage variation between genders was evaluated by comparing the top 10 male and female times in various competitions from 2018 to 2023. The findings indicate that despite the smaller disparity observed in swimming, there is no discernible correlation between event distance and performance variation in most sports. Furthermore, it was observed that the level of participants and the ratio of elevation-to-distance have a significant impact on the performance gap. The findings suggest that despite certain limitations and discrepancies with previous studies, these factors may account for the observed disparities.

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

Contenido

RESUMEN	1
SUMMARY	1
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	7
MÉTODOS	8
RESULTADOS	10
DISCUSIÓN	13
CONCLUSIONES	15
BIBLIOGRAFÍA	16
ANEXOS	20

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

INTRODUCCIÓN

Los eventos de ultra distancia son competiciones que se extienden más allá de las 6 horas, abarcando disciplinas como ultra maratones, ultra triatlones, natación de larga distancia, ciclismo y esquí. Estas pruebas han ganado popularidad en las últimas décadas, con un aumento significativo en el número de participantes. Factores como la nutrición, con una ingesta equilibrada de carbohidratos, proteínas y grasas, además, de la hidratación adecuada con una correcta reposición de electrolitos; psicología, con una eficiente preparación mental y fortaleza psicológica para enfrentarse a desafíos físicos y mentales extremos; y técnica, crucial para maximizar el rendimiento y minimizar el riesgo de lesiones, son cruciales para los competidores en estos eventos(1–6).

Estudios recientes han mostrado un aumento en la participación femenina en eventos de ultra distancia y casos notables de mujeres que han alcanzado niveles de rendimiento cercanos a los de sus homólogos masculinos. Investigaciones indican que la brecha de rendimiento entre hombres y mujeres en ultra maratones es menor que en pruebas más cortas, situándose en torno al 10% en distancias largas comparado con el 20% en distancias cortas. En triatlones, las diferencias varían según la disciplina, pero en pruebas de Ironman, se ha encontrado que la diferencia es menor en el segmento de maratón que en natación y ciclismo. En eventos de carreras de fondo por asfalto, comparando a mujeres y hombres con la misma MMP (mejor marca personal) en maratón en una distancia de 90km, las mujeres demostraron conseguir mejores tiempos que los hombres (7–16).

Varios factores influyen en las diferencias de rendimiento entre hombres y mujeres en eventos de ultra distancia y pueden decantar la balanza hacia el lado de las féminas: (17)

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

- Mayor resistencia a la fatigabilidad general:
 - Las mujeres disponen de mayor porcentaje de fibras tipo I, mucho más resistentes a la fatiga, por su mayor contenido en mioglobina, que aportan una mayor capacidad vasodilatadora y capilarización, pudiendo llegar a ser, gracias a ello, mucho más resistentes a la fatiga extrema, factor muy importante en competiciones de ultra distancia (18).
 - Las mujeres muestran una mayor resistencia a la fatiga neuromuscular aguda, especialmente en ejercicio a intensidades submáximas, subapartado en el que podemos categorizar a este tipo de competiciones, así como una mayor capacidad de recuperación relativa a la relación intensidad-duración del ejercicio (19–21).
- Metabolismo de grasas y carbohidratos:
 - Mayor utilización de grasas como fuente principal de energía en pruebas submáximas en las mujeres, lo cual se atribuye a diferencias en la composición corporal, la actividad de las enzimas y la regulación hormonal, por lo tanto, mantienen sus reservas de glucógeno intactas (22,23).
 - Como se ha observado en el punto anterior, las féminas agotan sus reservas de glucógeno musculares más lentamente, lo cual les proporciona mayor energía en las partes más avanzadas, donde la disponibilidad de glucógeno puede ser un factor limitante (24–26).
- Mayor grasa subcutánea:
 - Especialmente beneficiosa en natación, donde actúa como un aislante térmico natural. Este aislamiento térmico ayuda a mantener la temperatura corporal en ambientes fríos, como en el agua de mar o en lagos durante

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

competiciones de ultra distancia. Además sirve como una reserva energética adicional (15).

- Mayor umbral y tolerancia al dolor, lo cual les permite, gracias a diferentes mecanismos hormonales y psicológicos, soportar durante un mayor tiempo los desafíos físicos y mentales que aportan las competiciones de ultra distancia, soportando estímulos dolorosos de mayor intensidad antes de experimentar un dolor significativo (27–30).
- Las mujeres poseen un mayor número y densidad de glándulas sudoríparas, promoviendo una mayor sudoración, el mecanismo principal para la disipación de calor durante el ejercicio, esencial ante factores climatológicos extremos que se pueden encontrar en este tipo de competiciones (31).
- Las féminas tienden a adoptar estrategias de ritmo más conservadoras y consistentes, con salidas más relajadas y ritmos uniformes durante toda la prueba, estrategias efectivas en eventos de ultra distancia (32).
- Factores propios de la competición , como la menor temperatura del agua, se ha demostrado que pueden ser beneficiosos para un mejor rendimiento de las mujeres, gracias a la mayor grasa subcutánea, la mayor oxidación de grasas, que produce calor, mejor respuesta hormonal y mejor circulación sanguínea periférica, lo cual puede comportar beneficios ante ciertas condiciones (33,34).

En resumen, la participación femenina en eventos de ultra distancia ha crecido significativamente, y la diferencia de rendimiento entre géneros parece reducirse en distancias más largas según se ha observado en diferentes estudios. Las diferencias fisiológicas entre hombres y mujeres tienen un impacto significativo en el rendimiento en competiciones de estas modalidades. Las mujeres presentan una mayor resistencia a la

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

fatiga, un metabolismo más eficiente de grasas y carbohidratos, y mejores mecanismos de termorregulación y tolerancia al dolor. Estas ventajas, junto con estrategias de ritmo más conservadoras, pueden explicar por qué, en determinadas condiciones, las mujeres pueden igualar o incluso superar el rendimiento de los hombres en eventos de ultra distancia. El objetivo de este trabajo es analizar si esta brecha sigue disminuyendo y algunos factores que podrían estar influyendo en esta tendencia.

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

OBJETIVOS

Objetivo principal:

Verificar la brecha de rendimiento entre sexos en eventos de resistencia de ultra distancia.

Objetivos secundarios:

- Conocer la tendencia de esta brecha en los últimos años.
- Hallar diferencias entre disciplinas deportivas de ultra distancia.

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

MÉTODOS

Se han seleccionado cinco deportes de resistencia (Trail Running, Running en asfalto, Triatlón, Ciclismo en ruta y Natación) para el análisis, eligiendo competiciones de diferentes distancias y tiempos de finalización para sus participantes. En cada una de estas competiciones, se han recopilado y comparado los 10 mejores tiempos en la categoría masculina y los 10 mejores tiempos en la categoría femenina de los últimos cinco años, excluyendo el año 2020 debido a la cancelación de muchas competiciones por la pandemia de COVID-19.

En una de las competiciones (Dements, Trail Running) se toman los años 2023, 2022, 2019, 2018 y 2017, ya que en el año 2021 esta carrera tampoco se disputó por prevención sanitaria. Para dos de las competiciones de triatlón (Ironman de Lanzarote y Ultraman de Hawái), donde los ‘finishers’ en algunas ediciones no alcanzaron las 10 personas por categoría, se tomaron el total de participantes que finalizaron la competición, igualando el número de hombres y mujeres.

En total, se recopilaron 2716 datos, distribuidos de la siguiente manera entre los distintos deportes:

- 800 datos de Trail Running
- 616 datos de Triatlón
- 500 datos de Ciclismo en Ruta
- 400 datos de Running en asfalto
- 400 datos de Natación

La selección de las diferentes competiciones se realizó considerando su distancia e importancia, buscando una escala de distancias con un nivel de competidores similar.

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

Para Trail Running, se eligieron dos competiciones de ultra distancia, una por etapas (Marathon des Sables) y otra por su reconocida dificultad (Tor des Géants). También se seleccionaron varias pruebas de la serie UTMB (Ultra Trail du Mont Blanc), TDS (Sur les Traces des Ducs de Savoie, CCC (Courmayeur-Champex Lac-Chamonix), OCC (Orsieres-Champex Lac-Chamonix), una de las series de competiciones de Trail Running más importantes del mundo; finalmente también se añadió la maratón de Dements, por su elevada relación distancia/desnivel, para conocer la variación que implicaba este factor.

En Triatlón, se utilizaron campeonatos de España en distancias Sprint, Olímpico y Half Ironman, además de campeonatos del mundo de Ironman, el Ironman de Lanzarote, el Alpe d'Huez por su combinación de distancia y desnivel, y el Ultraman de Hawái. Para Ciclismo en Ruta, se eligieron las carreras de Quebrantahuesos y Maratona de Dolomites. En carrera de fondo en asfalto, se seleccionaron carreras en Valencia (10k, 15k, 21k y 42k) por su importancia mundial y récords conseguidos en esta ciudad. En Natación, se utilizó el EDQ Challenge con distancias de 1k, 2k, 5k y 10k.

Los resultados se obtuvieron de las páginas web oficiales de las competiciones y, en algunos casos, de empresas de cronometraje contratadas por las mismas.

Todos los datos se organizaron en tablas de Microsoft Excel, calculando la variación porcentual entre los resultados masculinos y femeninos mediante la fórmula “(resultado femenino – resultado masculino) / resultado masculino”. A partir de estos resultados, se calcularon medias según la distancia, el año y el tipo de competición, y se realizaron las comparaciones y gráficas pertinentes.

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

RESULTADOS

En relación con la distancia de la prueba y la variación entre los tiempos finales de hombres y mujeres, no se observa una relación clara en la mayoría de los deportes analizados. Sin embargo, en el caso de la natación, se encuentra una tendencia donde a mayor distancia, menor es la brecha de rendimiento entre hombres y mujeres (Ilustraciones 1-5). Esta observación sugiere que, aunque en deportes como el Trail Running, carrera de fondo en asfalto, Triatlón y Ciclismo en ruta no hay una relación evidente entre la distancia y la diferencia de tiempos entre géneros, la natación sí presenta una relación directa en este sentido.

MODALIDAD	DISTANCIA	TIEMPO HOMBRES	TIEMPO MUJERES	% VARIACIÓN
TRAIL RUNNING	42km	6:04:50	6:26:34	30,05%
	55km	5:12:08	5:42:53	17,27%
	100km	10:59:06	13:11:42	20,03%
	145km	18:55:22	23:41:49	25,45%
	160km	16:06:09	18:27:16	14,71%
	171km	21:47:38	26:17:12	20,62%
	250km	22:00:06	31:25:56	42,44%
	330km	77:53:11	101:37:57	30,86%
TRIATLÓN	SPRINT	0:55:29	1:02:58	13,46%
	OLIMPICO	1:50:14	2:07:04	15,61%
	HALFIRONMAN	3:51:48	4:41:04	21,20%
	IRONMAN	8:03:12	8:51:07	9,96%
	IRONMAN LANZAROTE	8:55:34	10:27:22	17,12%
	IRONMAN ALPE D'HUEZ	5:59:20	6:22:10	20,49%
	ULTRAMAN	25:10:47	28:44:58	15,41%
CICLISMO RUTA	55km	2:02:40	2:38:57	24,95%
	85km	2:21:03	3:01:55	21,92%
	106km	3:32:19	4:27:21	25,90%
	138km	4:38:42	5:44:05	23,43%
	198km	5:41:06	7:01:26	23,42%
ASFALTO	10km	0:27:54	0:31:31	12,99%
	15km	0:46:40	0:55:07	20,73%
	21km	0:59:08	1:07:20	13,88%
	42km	2:05:15	2:22:02	13,41%
NATACIÓN	1km	0:17:35	0:18:50	8,84%
	2km	0:39:54	0:28:01	9,11%
	5km	1:18:05	1:26:36	11,77%
	10km	2:06:38	2:26:47	15,92%

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

Se ha observado que a medida que aumenta el nivel de los participantes y, por consiguiente, el de las pruebas, la variación entre los tiempos de hombres y mujeres se reduce. Esta tendencia puede influir en los resultados tanto de este estudio como de investigaciones similares, dependiendo de las pruebas seleccionadas en cada disciplina deportiva. Además, se ha detectado que existe una mayor disparidad en los tiempos cuando la relación entre desnivel y kilometraje es mayor (es decir, cuando hay un mayor desnivel en una distancia más corta), tanto en Trail Running como en Ciclismo en ruta. Sin embargo, hay una excepción a esta tendencia, que se observa en el Marathon des Sables, donde se registra un alto porcentaje de variación debido a la menor participación de mujeres en la competencia (véase Ilustraciones 6 y 7). Este patrón también se evidencia en el triatlón de Alpe D'Huez, que incluye un tramo de ciclismo con un desnivel considerable.

Al analizar los deportes estudiados, se destaca que el Trail Running presenta la mayor disparidad en los tiempos entre hombres y mujeres, lo que coincide con los valores más altos de tiempos medios totales. El ciclismo en ruta le sigue de cerca en términos de porcentaje de variación, aunque sus tiempos medios no se acercan a los del Trail Running. Por otro lado, el menor porcentaje de variación se observa en la natación, como se ha mencionado previamente, posiblemente debido a las ventajas comentadas anteriormente que pueden tener las mujeres en este tipo de competiciones. Esta observación también coincide con el hecho de que los tiempos medios en natación son los más cortos, junto con los de las carreras de fondo en asfalto.

DATOS MEDIOS TRAIL	MEDIA TIEMPO HOMBRES	24:41:57
	MEDIA TIEMPO MUJERES	31:29:15
	MEDIA VARIACIÓN %	24,48%
DATOS MEDIOS CICLISMO RUTA	MEDIA TIEMPO HOMBRES	3:39:10
	MEDIA TIEMPO MUJERES	4:34:45

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

	MEDIA VARIACIÓN %	23,92%
DATOS MEDIOS NATACIÓN	MEDIA TIEMPO HOMBRES	1:05:33
	MEDIA TIEMPO MUJERES	1:10:04
	MEDIA VARIACIÓN %	11,41%
DATOS MEDIOS TRIATLON	MEDIA TIEMPO HOMBRES	7:49:29
	MEDIA TIEMPO MUJERES	8:53:49
	MEDIA VARIACIÓN %	16,18%
DATOS MEDIOS ASFALTO	MEDIA TIEMPO HOMBRES	1:04:44
	MEDIA TIEMPO MUJERES	1:14:00
	MEDIA VARIACIÓN %	16,86%
DATOS MEDIOS TOTALES	MEDIA TIEMPO HOMBRES	2:31:31
	MEDIA TIEMPO MUJERES	1:54:32
	MEDIA VARIACIÓN %	18,87%

Tabla 2 - Datos medios por deporte y totales

Respecto a los años analizados, no se observa una relación clara entre el paso del tiempo y los tiempos de finalización tanto de los hombres como de las mujeres, ni en el porcentaje de variación entre ellos. Solo se aprecian variaciones mínimas en estos parámetros a lo largo del tiempo (Ilustración 8).

2023	MEDIA TIEMPO HOMBRES	7:03:09
	MEDIA TIEMPO MUJERES	8:43:10
	MEDIA VARIACIÓN %	17,06%
2022	MEDIA TIEMPO HOMBRES	7:16:33
	MEDIA TIEMPO MUJERES	8:48:25
	MEDIA VARIACIÓN %	17,49%
2021	MEDIA TIEMPO HOMBRES	6:44:05
	MEDIA TIEMPO MUJERES	8:40:37
	MEDIA VARIACIÓN %	20,38%
2019	MEDIA TIEMPO HOMBRES	7:12:16
	MEDIA TIEMPO MUJERES	8:50:51
	MEDIA VARIACIÓN %	19,11%
2018	MEDIA TIEMPO HOMBRES	7:02:54
	MEDIA TIEMPO MUJERES	8:45:40
	MEDIA VARIACIÓN %	18,18%

Tabla 3 - Medias de tiempo hombres, mujeres y % variación según año

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

DISCUSIÓN

Al comparar los hallazgos de este estudio con los de investigaciones previas, se evidencia una disparidad con diversos trabajos que revelaron una menor brecha de rendimiento entre hombres y mujeres en eventos de ultra distancia cuanto mayor era la distancia y, sobre todo, en circunstancias extremas, ya que podían mantener un ritmo constante durante más tiempo y su rendimiento sufría una reducción menos marcada que la de los hombres con el paso de los kilómetros. Nombran que pueden influir aquí ciertas características fisiológicas como la eficiencia en la oxidación de grasas, la termorregulación, un mayor porcentaje de fibras tipo I, más grasa subcutánea y diferencias también en el umbral y tolerancia del dolor. Pero también factores propios de la prueba como la temperatura del agua o las estrategias de ritmo que siguen las mujeres en estas (7,8,10–13,15,16).

Esta discrepancia podría deberse a diversas razones. Entre ellas encontramos las limitaciones del presente estudio, entre las que se encuentran la cantidad y calidad de los datos recopilados, la selección y calidad de las competiciones analizadas, la exclusión del año 2020 debido a la pandemia de COVID, la cual, a su vez, ocasionó variaciones en el rendimiento, o la ausencia de un número suficiente de ‘finishers’ en ciertas pruebas analizadas (35–38).

Lo mismo ocurre respecto a la evolución de la brecha de nivel en los últimos años, donde algunos estudios muestran resultados dispares a los encontrados en el presente estudio. Estos estudios señalan que las mujeres, al contrario que los hombres, estaban mostrando mejoras significativas en su rendimiento relativo con el paso de los años, por lo tanto, en

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

estos, la tendencia indica que las mujeres están cerrando la brecha entre hombres y mujeres según pasan los años.(12,34,39)

En cambio, se observa que coincide con estudios que declaran que la diferencia entre hombres y mujeres en competiciones de natación es menor que en otras modalidades. Los cuales han logrado demostrar la creciente posibilidad de que las mujeres igualen o incluso superen a sus homónimos, posiblemente debido a factores como una mayor resistencia y una mejor gestión del ritmo y la energía, evolucionando favorablemente a lo largo de los años estudiados.(33,34,40)

Finalmente, no se ha encontrado evidencia de otros estudios sobre la influencia de la relación kilometraje/desnivel en la diferencia entre géneros. Por lo que se sugiere que investigaciones futuras consideren este factor como potencial influyente en la brecha de rendimiento entre hombres y mujeres y, por lo tanto, analicen las variaciones que este pueda provocar.

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

CONCLUSIONES

Atendiendo a los datos obtenidos en el estudio, no se puede concluir que exista una reducción de la brecha de nivel cuanto mayor sea el tiempo total de las pruebas. Sí se puede concluir que estas variaciones pueden deberse al nivel de los participantes, mayor nivel, menor diferencia, a la relación desnivel/kilometraje, mayor relación, mayor diferencia de nivel, y al tipo de deporte. En general el Trail Running muestra la mayor brecha, con una media de variación del 24,48%, mientras que la Natación presenta la menor diferencia con una media del 11,41%. No se observa una tendencia clara en la reducción de la brecha de rendimiento entre hombres y mujeres en los últimos años.

Estos resultados pueden tener implicaciones prácticas para entrenadores y preparadores físicos para diseñar programas de entrenamiento específicos que aborden las necesidades particulares de hombres y mujeres en diferentes disciplinas de ultra distancia. Así como también para organizadores de este tipo de pruebas para facilitar la logística e intentar desarrollar competiciones más inclusivas y equitativas.

En resumen, aunque las mujeres han mejorado su rendimiento en eventos de ultra distancia, la brecha con los hombres persiste y varía según la disciplina, el desnivel y el nivel de los participantes. Las diferencias con estudios previos destacan los posibles sesgos y limitaciones del presente trabajo y se sugiere un análisis más detallado del impacto del desnivel en la brecha de nivel entre géneros.

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

BIBLIOGRAFÍA

1. Scheer V. Participation Trends of Ultra Endurance Events. *Sports Med Arthrosc Rev.* marzo de 2019;27(1):3.
2. Costa RJS, Hoffman MD, Stellingwerff T. Considerations for ultra-endurance activities: part 1- nutrition. *Res Sports Med.* 3 de abril de 2019;27(2):166-81.
3. Hoffman MD, Krouse R. Ultra-obligatory running among ultramarathon runners. *Res Sports Med.* 3 de abril de 2018;26(2):211-21.
4. Barrero A, Erola P, Bescós R. Energy Balance of Triathletes during an Ultra-Endurance Event. *Nutrients.* enero de 2015;7(1):209-22.
5. Ultra-Cycling— Past, Present, Future: A Narrative Review | Sports Medicine - Open [Internet]. [citado 8 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40798-024-00715-7>
6. Hoffman MD. Performance trends in 161-km ultramarathons. *Int J Sports Med.* enero de 2010;31(1):31-7.
7. Knechtle B, Valeri F, Nikolaidis PT, Zingg MA, Rosemann T, Rüst CA. Do women reduce the gap to men in ultra-marathon running? *SpringerPlus.* 20 de mayo de 2016;5(1):672.
8. Romuald Lepers. Sex Difference in Triathlon Performance: Frontiers in Physiology. *Front Physiol.* 1 de julio de 2019;10.
9. Piacentini MF, Vleck V, Lepers R. Effect of age on the sex difference in Ironman triathlon performance. *Mov Sport Sci - Sci Mot.* 2019;(104):21-7.
10. Speechly DP, Taylor SR, Rogers GG. Differences in ultra-endurance exercise in performance-matched male and female runners. *Med Sci Sports Exerc.* marzo de 1996;28(3):359-65.
11. Baumgartner S, Sousa CV, Nikolaidis PT, Knechtle B. Can the Performance Gap between Women and Men be Reduced in Ultra-Cycling? *Int J Environ Res Public Health.* enero de 2020;17(7):2521.
12. Scholz H, Sousa CV, Baumgartner S, Rosemann T, Knechtle B. Changes in Sex Difference in Time-Limited Ultra-Cycling Races from 6 Hours to 24 Hours. *Medicina (Mex).* septiembre de 2021;57(9):923.
13. Le Mat F, Géry M, Besson T, Ferdynus C, Bouscaren N, Millet GY. Running Endurance in Women Compared to Men: Retrospective Analysis of Matched Real-World Big Data. *Sports Med.* 1 de abril de 2023;53(4):917-26.
14. Knechtle B, Valero D, Villiger E, Thuany M, Andrade MS, Nikolaidis PT, et al. Comparing the Performance Gap Between Males and Females in the Older Age

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

- Groups in IRONMAN® 70.3: An Internet-Based Cross-Sectional Study of More Than 800,000 Race Records. Sports Med - Open. 21 de septiembre de 2023;9(1):88.
15. Tiller NB, Elliott-Sale KJ, Knechtle B, Wilson PB, Roberts JD, Millet GY. Do Sex Differences in Physiology Confer a Female Advantage in Ultra-Endurance Sport? Sports Med. 1 de mayo de 2021;51(5):895-915.
 16. Bam J, Noakes TD, Juritz J, Dennis SC. Could women outrun men in ultramarathon races? Med Sci Sports Exerc. febrero de 1997;29(2):244-7.
 17. Martinez-Navarro I, Montoya-Vieco A, Collado E, Hernando B, Hernando C. Ultra Trail Performance is Differently Predicted by Endurance Variables in Men and Women. Int J Sports Med. junio de 2022;43(7):600-7.
 18. Temesi J, Arnal PJ, Rupp T, Féasson L, Cartier R, Gergelé L, et al. Are Females More Resistant to Extreme Neuromuscular Fatigue? Med Sci Sports Exerc. julio de 2015;47(7):1372-82.
 19. Hicks AL, Kent-Braun J, Ditor DS. Sex Differences in Human Skeletal Muscle Fatigue. Exerc Sport Sci Rev. julio de 2001;29(3):109.
 20. Ansdell P, Brownstein CG, Škarabot J, Hicks KM, Howatson G, Thomas K, et al. Sex differences in fatigability and recovery relative to the intensity-duration relationship. J Physiol. diciembre de 2019;597(23):5577-95.
 21. Ansdell P, Škarabot J, Atkinson E, Corden S, Tygart A, Hicks KM, et al. Sex differences in fatigability following exercise normalised to the power-duration relationship. J Physiol. diciembre de 2020;598(24):5717-37.
 22. Roepstorff C, Steffensen CH, Madsen M, Stallknecht B, Kanstrup IL, Richter EA, et al. Gender differences in substrate utilization during submaximal exercise in endurance-trained subjects. Am J Physiol-Endocrinol Metab. febrero de 2002;282(2):E435-47.
 23. Chenevière X, Borrani F, Sangsue D, Gojanovic B, Malatesta D. Gender differences in whole-body fat oxidation kinetics during exercise. Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab. febrero de 2011;36(1):88-95.
 24. Vest SD, Frandsen J, Larsen S, Dela F, Helge JW. Peak Fat Oxidation is not Independently Related to Ironman Performance in Women. Int J Sports Med. noviembre de 2018;39(12):916-23.
 25. Besson T, Macchi R, Rossi J, Morio CYM, Kunimasa Y, Nicol C, et al. Sex Differences in Endurance Running. Sports Med. 1 de junio de 2022;52(6):1235-57.
 26. Devries MC. Sex-based differences in endurance exercise muscle metabolism: impact on exercise and nutritional strategies to optimize health and performance in women. Exp Physiol. 2016;101(2):243-9.

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

27. Koltyn KF, Trine MR, Stegner AJ, Tobar DA. Effect of isometric exercise on pain perception and blood pressure in men and women. *Med Sci Sports Exerc.* febrero de 2001;33(2):282-90.
28. Agnew JW, Hammer SB, Roy AL, Rahmoune A. Central and peripheral pain sensitization during an ultra-marathon competition. *Scand J Pain.* 1 de octubre de 2018;18(4):703-9.
29. Wiesenfeld-Hallin Z. Sex differences in pain perception. *Gend Med.* 1 de septiembre de 2005;2(3):137-45.
30. Rollman GB, Lautenbacher S. Sex Differences in Musculoskeletal Pain. *Clin J Pain.* marzo de 2001;17(1):20.
31. Yanovich R, Ketko I, Charkoudian N. Sex Differences in Human Thermoregulation: Relevance for 2020 and Beyond. *Physiol Bethesda Md.* 1 de mayo de 2020;35(3):177-84.
32. Bossi AH, Matta GG, Millet GY, Lima P, Pertence LC, de Lima JP, et al. Pacing Strategy During 24-Hour Ultramarathon-Distance Running. *Int J Sports Physiol Perform.* mayo de 2017;12(5):590-6.
33. Knechtle B, Dalamitros AA, Barbosa TM, Sousa CV, Rosemann T, Nikolaidis PT. Sex Differences in Swimming Disciplines-Can Women Outperform Men in Swimming? *Int J Environ Res Public Health.* 22 de mayo de 2020;17(10):3651.
34. Salihu L, Rüst CA, Rosemann T, Knechtle B. Sex Difference in Draft-Legal Ultra-Distance Events - A Comparison between Ultra-Swimming and Ultra-Cycling. *Chin J Physiol.* 30 de abril de 2016;59(2):87-99.
35. Zorn J, Vollrath S, Matits L, Schönfelder M, Schulz SVW, Jerg A, et al. Relationship between physical performance and perception of stress and recovery in daily life post COVID-19—An explorative study. *PLOS ONE.* 15 de mayo de 2023;18(5):e0285845.
36. Bajramović I, Bjelica D, Krivokapic D, Likic S, Jelešković E, Curic M, et al. Gender Differences in Physical Activity, Physical Fitness and Well-being of Students During The Lock-Down Due to Covid-19 Pandemic. *J Anthropol Sport Phys Educ.* 14 de enero de 2022;6:21-3.
37. Valenzuela PL, Rivas F, Sánchez-Martínez G. Effects of COVID-19 Lockdown and a Subsequent Retraining Period on Elite Athletes' Workload, Performance, and Autonomic Responses: A Case Series. *Int J Sports Physiol Perform.* 19 de abril de 2021;16(11):1707-11.
38. Scheer V, Valero D, Villiger E, Rosemann T, Knechtle B. The Impact of the COVID-19 Pandemic on Endurance and Ultra-Endurance Running. *Medicina (Mex).* enero de 2021;57(1):52.

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

39. Hoffman MD, Wegelin JA. The Western States 100-Mile Endurance Run: participation and performance trends. *Med Sci Sports Exerc.* diciembre de 2009;41(12):2191-8.
40. Nikolaidis PT, Gangi SD, Sousa CV de, Valeri F, Rosemann T, Knechtle B. Sex difference in open-water swimming—The Triple Crown of Open Water Swimming 1875-2017. *PLOS ONE.* 29 de agosto de 2018;13(8):e0202003.

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?

ANEXOS



Ilustración 1 - Relación entre distancia y % de variación en Trail Running.



Ilustración 2 - Relación entre distancia y % de variación en triatlón.

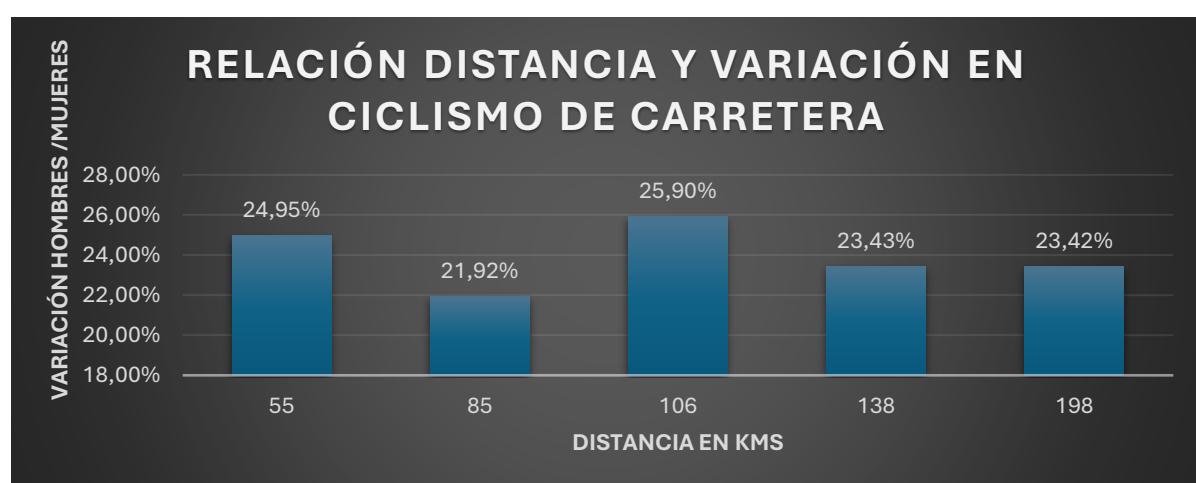


Ilustración 3 - Relación entre distancia y % de variación en ciclismo de carretera

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?



Ilustración 4 - Relación entre distancia y % de variación en Running de asfalto

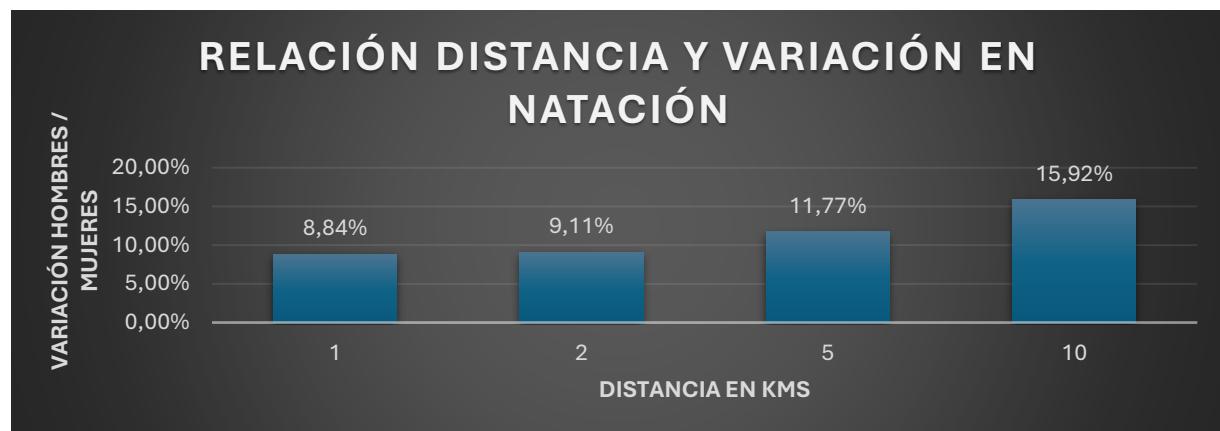


Ilustración 5 - Relación entre distancia y % de variación en Natación



Ilustración 6 - Relación % de variación y relación distancia / desnivel en Trail Running

¿LA BRECHA DE NIVEL ENTRE MUJERES Y HOMBRES SE REDUCE EN LOS EVENTOS DE ULTRADISTANCIA?



Ilustración 7 - Relación % de variación y relación distancia / desnivel en ciclismo de carretera



Ilustración 8 - Relación medias de tiempos y % de variación según el año