

Corredores Rarámuri ultramaratonistas: una revisión sistemática

Rarámuri ultra-marathon runners: a systematic review

Felipe Valenzuela-Jurado, Perla Zukey Hernández-Gutiérrez, Gabriel Gastélum-Cuadras

Universidad Autónoma de Chihuahua (México)

Resumen. Los corredores ultramaratonistas en especial los originarios de la Sierra Madre Occidental conocidos como Rarámuri o Tarahumaras, han sido objeto de interés para la comunidad científica. ¿Cómo alguien que no cuenta con ropa y calzado adecuados, nutrición y un entrenamiento formal, no solo recorre distancias de más de 100 km, sino que logran ser de los mejores? Imponiéndose a corredores que cuentan con más y mejores recursos que ellos. Objetivo: Se pretende identificar estudios realizados por la comunidad científica en estos ultramaratonistas en torno a su desempeño, sus capacidades físicas, su tipo de entrenamiento, su cultura entre otras, que pudieran identificar su capacidad como corredores. Método: Para lo que se llevó a cabo una búsqueda sistémica en las bases de datos Pubmed, Dialnet, Science Research y Scopus. Inicialmente se identificaron 445 documentos, de los cuales 7 cumplieron con los indicadores CASPE para revisiones sistemáticas. Resultados. Existen dos grupos de investigadores que abordan los estudios, por un lado, están los interesados en el terreno de la fisiología y por el otro, se encuentran aquellos en el campo en la antropología, que hacen énfasis en la cultura, costumbres y tradiciones de los Rarámuri, con el fin de relacionar su capacidad de resistencia para correr en ambos casos. Conclusiones: Se considera necesario llevar a cabo estudios de tipo mixto en los que se evalúen tanto la fisiología como su manera de vivir, investigación que no se encuentra ahora abordado en la literatura científica.

Palabras clave: corredores Rarámuri, corredores de ultradistancia, corredores Tarahumaras.

Abstract. Ultramarathon runners, especially those from the Sierra Madre known as Rarámuri had been in the interest of the scientific community. How does someone who does not have the right clothing and shoes, nutrition, and formal training, could travel distances of more than 100 km, but manage to be one of the best? Competing against runners who have more and better resources. Objective: to identify studies carried out with ultramarathon runners regarding their performance, their physical abilities, type of training, their culture, among others, that could identify their capacity as runners. Method: A search was carried out in the Pubmed, Dialnet, Science Research and Scopus databases. Initially, 445 documents were identified, of which 7 fulfilled whit the CASPE indicators for systematic reviews. Results: There are two groups of researchers which approach in research is on one hand, interested in the physiology. On the other, there are others which approach is anthropology, who emphasize the culture, customs, and traditions of the Rarámuri, to relate their endurance capacity to run. Conclusions: It is considered necessary to carry out more mixed-type studies in which both physiology and their way of life are evaluated that add to the current published literature.

Keywords: Rarámuri runners, ultra-distance runners, Tarahumara runners.

Fecha recepción: 28-05-22. Fecha de aceptación: 24-02-23

Gabriel Gastélum-Cuadras
gastelum@uach.mx

Introducción

Los Rarámuri o Tarahumaras son nativos de la Sierra Madre Occidental al Noroeste de México en el estado de Chihuahua, también conocida como Sierra Tarahumara, conocidos mundialmente por ser grandes corredores, que llaman la atención de los científicos ya por más de un siglo (Lieberman, 2020). El término Rarámuri es también traducido como “corredores de a pie” estos pueden correr por más de 100 km con un simple par de huaraches creados con goma de llantas, o neumáticos, reciclados y un par de correas de cuero (Moreno-Ulloa et al., 2018; Lieberman et al., 2014).

La gran resistencia física de la población Rarámuri o Tarahumara es identificada claramente como una de las características relevantes, de interés dentro de la comunidad científica y de nuestra sociedad (Rivera-Morales, Vargas-Guadarrama y Sotuyo, 2019), pues incluso son reconocidos internacionalmente en la literatura antropológica como resistentes y por su capacidad para realizar actividades físicas extenuantes, con registros históricos que van desde llevar un mensaje a pie, hasta recrearse o participar en juegos tradicionales (con base en carreras de resistencia) de varios días de duración (Rivera-Morales et al., 2020).

Ya más en la actualidad y en relación con el deporte occidental, los Rarámuri tienen algunas décadas participando con mayor frecuencia y regularidad en competencias de ultramaratón, pruebas de carrera a pie de largas distancias que superan el maratón disciplina olímpica (42,195 km) con distancias de 60 km, 80 km y más de 100 km que exponencialmente han cobrado hoy día una gran popularidad (Khodae et al., 2021). De hecho, en la Sierra Tarahumara, en el estado de Chihuahua, se desarrollan desde hace varios años dos eventos de Ultramaratón al año, el de los Cañones en el municipio de Guachochi y el del Caballo Blanco en el municipio de Urique.

La capacidad para recorrer dichas pruebas no es para cualquier persona, debido a que se necesita un estilo de vida y entrenamiento riguroso con un alto nivel de actividad física (Acuña, 2005). En este sentido, la pruebas de ultramaratón tienen parámetros muy distintos a las carreras convencionales conocidas, en donde es necesario tomar en cuenta, por ejemplo, los cambios de velocidad durante la carrera, situación que puede ser ocasionada por estrategia o simple fatiga, por lo que esta variación de ritmos suele determinar que se den, o no, logros en la competición (Waldeck et al., 2012).

Otro aspecto por considerar es la preparación psicológica, tomándola en cuenta para los momentos más críticos

relacionados con sensaciones negativas que pueden provocar abandono de la competencia (Guíu y Leyton, 2019). Así mismo, la nutrición durante el trayecto es importante en este tipo de pruebas, pues los cambios que el organismo experimenta son trascendentales, considerando las variaciones en el esfuerzo por las características propias de un ultramaratón y las adaptaciones de cada atleta a la carrera, donde se necesita suplir los requerimientos energéticos adecuadamente durante estos esfuerzos y que puede ser también considerada una causa de abandono (López-Gómez et al., 2016). Todas estas situaciones de preparación metodológica y formal, desde el punto de vista occidental quedan ausentes en los Rarámuri, lo que hace aún más interesante los estudios a esta población en el campo de las ciencias aplicadas al deporte.

Por lo anterior el objetivo fue identificar los estudios realizados, en ultramaratonistas Rarámuri en torno a su desempeño, sus capacidades físicas, su tipo de entrenamiento, su cultura y otras variables, que arroje luz en cuanto a nivel de profundidad o estado del arte sobre la investigación científica en cuanto a su capacidad como corredores de resistencia.

Metodología

Como ya se comentó, el presente trabajo se relaciona con una revisión sistemática sobre estudios científicos en los que se contempla el análisis de corredores ultramaratonistas o de largas distancias de origen Rarámuri.

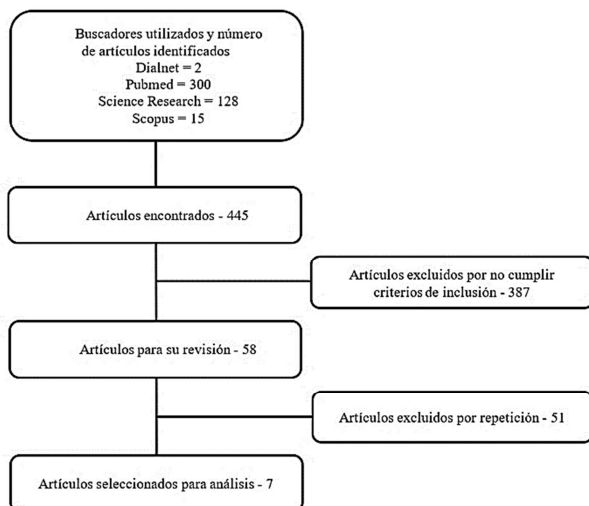


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda y selección de los artículos de la revisión.

Para la búsqueda de información se utilizaron las bases de datos: Dialnet, Scopus, Pubmed y Science Research y se establecieron los siguientes criterios de inclusión: Artículos originales, de acceso libre, en idiomas inglés y español, y que en su estudio abordan a los Rarámuri en su rol de corredores de ultramaratones, utilizando las palabras clave, corredores Rarámuri, ultra distance Rarámuri runners, Tarahumara runners y corredores Rarámuri, combinadas de varias formas con el boleano «AND» en los

dos idiomas respectivamente. Se utilizaron solo artículos científicos, por lo que los criterios de exclusión dejaron fuera cualquier otro tipo de comunicación científica como libros, tesis, trabajos libres en congreso o cualquier otro de eventos científicos de esta naturaleza; así como artículo de divulgación, de opinión, entre otros (Figura 1).

Para el análisis de los documentos seleccionados, se estableció una tabla de registro con los siguientes datos: Autor y año, la “n” (muestra), Características de la muestra, donde aparecen edad, género entre otros datos, Variables y/o Unidades de observación y Hallazgos importantes, para recabar información de interés de cada uno de los artículos revisados.

Resultados

En un primer momento se encontraron dos artículos en Dialnet, 300 en Pubmed, 128 artículos en Science Research y 15 más en Scopus, dando un total de 445 trabajos que se relacionaban con las palabras claves buscadas en cada una de las bases de datos. De los cuales, después de pasar por su revisión correspondiente se excluyeron 387 por no cumplir con los criterios de inclusión, quedando 58 de los cuales 51 de ellos fueron excluidos por repetición o duplicidad, permaneciendo así solo 7 documentos para su análisis y discusión (Figura 1).

Se encontró que cuatro de los siete estudios presentan un tipo diseño relacionado con la investigación cuantitativa, en el área de la fisiología; y tres con metodología cualitativa, concretamente desde el enfoque de la etnografía. Que fueron publicados desde el año 2006 al 2020, siendo los corredores varones los más estudiados, presentes en todos los trabajos a diferencia de las mujeres con mínima presencia, todos mayores de edad (Tabla 1).

En relación con las variables, se denota un interés colectivo por los análisis fisiológicos y relacionados principalmente con la presión arterial, los análisis bioquímicos y la antropometría, en menor medida se ve la frecuencia cardíaca y kinesiología en relación con el calzado tradicional (huaraches) y el calzado deportivo moderno, de los corredores en las muestras estudiadas. Con hallazgos más importantes relacionados, principalmente, con la salud coronaria y renal de estos atletas ultramaratonistas, en los que encontraron que, aunque existen cambios negativos importantes, suelen volver a la normalidad después de un tiempo (24 a 48 horas) de la terminación de la carrera. El cuarto trabajo se analizó la diferencia entre el uso del calzado tradicional (huaraches) contra el uso de calzado moderno (zapatos deportivos) en los tipos de golpe de la pisada en su implicación cinemática de las extremidades inferiores, la altura y rigidez del arco plantar (Tabla 1).

Por otro lado, las unidades de observación de interés en los trabajos antropológicos fueron encabezadas por las carreras tradicionales para varones y mujeres (Ariweta y Bola), el baile, el trabajo, la caza, el baile, enmarcadas en la cultura y cosmovisión Rarámuri (Tabla 1) que serán abordadas con más detalle en el apartado de Discusión.

Tabla 1.

Resumen de los estudios encontrados en la revisión de corredores ultramaratonistas Rarámuri.

Autor (año)	n	Características de la muestra	Variables/Unidades de observación	Hallazgos importantes
Skottrup et al. (2020)	22	Corredores adultos varones y mujeres Tarahumaras de 78 km, 63 km y 52 km	Presión sistólica y diastólica Hemoglobina	Como estudios previos sugieren que el daño cardíaco y renal agudo, inducidos por el ejercicio, después de correr ultramaratón son bajos en los corredores Tarahumaras, a pesar de que la proteína C reactiva (PCR) se mantiene elevada 24 horas después de la carrera. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar si el biomarcador plasmático, el receptor activador del plasminógeno soluble de tipo uroquinasa (suPAR), podría reemplazar o complementar la PCR como biomarcador de inflamación sistémica en estos atletas después del ultramaratón, concluyendo que solo lo puede complementar
Christensen et al. (2017)	10	Corredores varones Tarahumaras de 63 km Edad 29 ± 6.6 años	IMC, presión sistólica y diastólica, Circunferencia cintura, hematocritos, hemoglobina	Este estudio tuvo como objetivo investigar el impacto agudo (≤ 24 h) en los cambios funcionales y bioquímicos del músculo cardíaco y en los cambios bioquímicos asociados con la función renal después de una carrera de ultradistancia de 63 km con una diferencia de altitud (extrema) de 1800 m en atletas tarahumaras mexicanos. Concluyendo que, aunque existe Disfunción cardíaca, los biomarcadores cardíacos y renales están elevados después de 24 horas de la carrera
Christensen et al. (2014)	10	Corredores varones Tarahumaras de 78 km Edad 38 ± 12 años	Frecuencia cardíaca y pulso. HbA1c y hemoglobina VO2max y gasto energético de carrera Saturación de oxígeno	El objetivo fue examinar en qué medida el ejercicio de resistencia extrema resulta en cambios de marcadores plasmáticos asociados con daño cardíaco y renal y hemólisis en corredores tarahumaras masculinos. Concluyendo que los marcadores cardíacos, renales y hemólisis alteradas, se normalizaron después de 48 horas, tras una carrera de 73 km, teniendo un daño bajo producido por el ejercicio en estos atletas
Lieberman (2014)	23	13 corredores adultos varones con calzado tradicional (huaraches) y 10 con calzado moderno (zapatos deportivos)	Altura del escafoides, índice de altura del arco del pie	Este estudio examinó la variación en los tipos de golpes de pisada, la cinemática de las extremidades inferiores y la altura y rigidez del arco entre corredores Tarahumaras. Concluyendo que, estos datos refuerzan estudios anteriores que dicen que existe una variación entre los patrones de golpe de pisada entre los corredores con huaraches, pero también apoyan la hipótesis de que la rigidez de la pisada y aspectos importantes de la forma de correr, incluido el golpe del pie, es diferente entre los corredores Tarahumaras que crecen usando calzado tradicional (huaraches) contra los que lo hacen usando zapatos deportivos modernos y convencionales
Lieberman et al. (2020)	10	Varones adultos Edad entre 50-90 años	Cultura Rarámuri: El baile, el trabajo, las carreras y la caza	En los Rarámuri, correr como tradición o para cazar se consideran formas poderosas de oración. Las carreras de larga distancia que están relacionadas con los bailes de resistencia tienen importantes dimensiones espirituales. Y aunque estos no entrenan para correr en ningún sentido occidental y no todos son grandes corredores, ellos consideran que correr, junto con otras actividades basadas en la resistencia, son actividades sociales y espirituales muy importantes
Acuña y Acuña (2009)	-	Varones adultos	Carreras tradicionales: La carrera Rarámuri como metáfora de la resistencia cultural	Este estudio trata de responder a preguntas, sobre la idiosincrasia rarámuri en relación con las carreras de larga duración, tales como: ¿Por qué corren? ¿Por qué se recorren distancias tan largas? ¿Cómo se explica la actitud tranquila de los corredores después de la victoria o la derrota? ¿Qué valor tiene la resistencia en sus vidas? ¿Cómo se logra desarrollar?, entre otras. La explicación más lógica para entender la extraordinaria resistencia desarrollada por los rarámuri para la carrera pedestre se basa en su forma de vida, su cultura, en la adaptación al ambiente y la actitud frente a la vida ¡El que no dura no sobrevive! ¡El que no resiste no vale! que da la idea de "para vivir hay que ser resistente". Se puede concluir que la resistencia, que lleva implícita competencia, diversión y sacrificio, es uno de los elementos principales como evento cultural y valorar de este grupo étnico.
Acuña (2006)	-	Varones y mujeres, adultos corredores de Bola y Ariweta	Carreras tradicionales: Ariweta y Bola en la Sierra Tarahumara	El autor hace una introducción comentando, entre otras cosas, que la palabra "rarámuri" significa "pie corredor" o "corredor a pie" y que es precisamente la carrera una de sus peculiaridades culturales, la cual mantiene en la actualidad plena vigencia resistiéndose al cambio. El trabajo cuenta con varios apartados alrededor de este fenómeno cultural. Por ejemplo, en el apartado "Entre la leyenda y la historia" narra una fábula de una carrera entre el lobo y la rana. Posteriormente se hace una Descripción de la carrera Rarámuri, la Clasificación de la carrera Ariweta (para la mujer) y Bola (para el varón), las Épocas del año en realizarse, siendo más común entre el verano y el otoño, estaciones del año relacionadas con temporada de más tiempo libre y mejor clima. Se dan otros datos como Organización previa, Preparación y cuidados del corredor. Desarrollo de la carrera, Final del evento. Se puede concluir que es necesaria una adecuada descripción sobre el proceso completo en que se desarrollan estas carreras, pues constituye un requisito básico para saber que se está tratando de un hecho social y cultural total que va mucho más allá de la simple acción motriz de correr.

Discusión

Como se comentó antes, las áreas de estudio de esta población fue la fisiología y antropología (etnografía), donde los corredores varones han sido los más estudiados, lo que guarda relación, precisamente, con una proporción mayor de estos en las carreras de ultramaratón de los Cañones y la del Caballo Blanco. Más aún en las llevadas a cabo en otras partes de México y el mundo, a las cuales

han asistido históricamente una mayor cantidad de varones que mujeres.

Existe una similitud en los objetivos de los estudios de Skottrup et al. (2020), Christensen et al. (2017) y el de Christensen et al. (2014), ya que en los tres trabajos buscan indagar en la relación de las distancias corridas por los Rarámuri y su impacto o daño agudo cardíaco, así como los cambios sucedidos en sus marcadores plasmáticos resultado del esfuerzo extremo al correr distancias de más de

63 km, quienes reportan un daño mínimo producido por este tipo de ejercicio en estos atletas, pues su organismo suele volver a la normalidad después de algunos días.

Por su parte Christensen (2014) comenta que solo se observan los cambios fisiológicos en ellos durante la carrera, datos interesantes con el estudio, pero no explica diferencias significativas o que noten una característica diferente en comparación con corredores que no sean parte de esta etnia y que también participen de manera significativa en los ultramaratones, no obstante si indica que los Rarámuri se someten a grandes esfuerzos que pudieran detonar en enfermedades relacionadas con su competitividad en estas pruebas.

En la investigación sobre el uso de huaraches en relación con el zapato deportivo, Lieberman (2014) concluye que existe una variación entre los corredores Tarahumaras que crecen usando los huaraches contra los que lo hacen usando zapatos deportivos modernos y convencionales, presentando estos últimos arcos significativamente menos rígidos que aquellos que usan huaraches. Como se pudo apreciar, en general, los autores del terreno de la fisiología están enfocados en la salud de estos atletas más que en su rendimiento, aunque tratan de explicarlo hipotéticamente.

Por otro lado, los artículos de Lieberman et al. (2020), Acuña y Acuña (2009) y Acuña (2006), estudios de carácter ontológico, pusieron su interés en su idiosincrasia, sus tradiciones, su cultura, su forma de trabajar y su historia. Estos estudios coinciden en que ser resistentes es parte central de su cultura y su espiritualidad, dándole un valor muy importante a sus vidas el ser resistentes, relacionando esto con su forma de vida. Para Lieberman et al. (2020) estas carreras de resistencia (junto con el baile) pueden ser vistas como formas de diversión, de ocio, pero también son vistas como actividades serias al realizarlas para vivir sus tradiciones o para la caza, que son consideradas formas poderosas de oración, siendo vistas como actividades sociales y espirituales muy importantes.

En este sentido, de acuerdo con Acuña y Acuña (2009) la extraordinaria resistencia desarrollada por lo rarámuri para la carrera pedestre se basa en su forma de vida, su cultura, en la adaptación al ambiente y la actitud frente a la vida, sus dichos ¡El que no dura no sobrevive! ¡El que no resiste no vale! que da la idea de “para vivir hay que ser resistente”. Pues la resistencia, que lleva implícita competencia, diversión y sacrificio, es uno de los elementos principales como evento cultural y valorar de este grupo étnico. De acuerdo con lo comentado, Acuña (2006) rescata que es necesaria una adecuada descripción sobre el proceso completo en que se desarrollan estas carreras, pues constituye un requisito básico para saber que se está tratando de un hecho social y cultural total que va mucho más allá de la simple acción motriz de correr o de querer atribuirles poderes casi mágicos.

Por lo que es necesario estudiar su modo de vivir, relacionado con la caza, el trabajo, el baile, los juegos tradicionales basados en las carreras de resistencia, evitando atribuirles capacidades “sobrehumanas”, como lo hizo

Federico Schwatka en su libro publicado en el idioma inglés en 1893, titulado “En la tierra de los habitantes de cuevas y acantilados” les acuña el término erróneo de “salvajes atléticos”, denominados así por las características propias de su día a día. Sin embargo, Lieberman (2020) discuerda con este y otros autores que tienden a usar este término, de hecho, este autor, desde el título su obra en inglés muestra su desacuerdo “Correr en la cultura tarahumara (rarámuri): Persistir en la caza, la carrera, el baile, el trabajo y la falacia del salvaje atlético”.

Como se comentó anteriormente y abonando contra la falacia del salvaje atlético, la preparación metodológica formal concebida desde el punto de vista occidental queda ausente en los Rarámuri, pero diferentes trabajos etnográficos muestran rituales de preparación, factores sociales culturales y espirituales (Lieberman, 2020) que pueden ser asociados psicológicamente con su desempeño. Acuña (2006), por poner un ejemplo, dedica un apartado en su obra a la “Preparación y cuidados del corredor”. En términos de nutrición hay trabajos de las décadas de los años 70 y 80 que tocan el tema de su dieta que refieren la importancia del “pinole” en las carreras y viajes, como la obra de Lumholtz “El México desconocido” de 1972, citado por Acuña (2006). Por lo que, todo lo anterior comentado equivaldría, en cierto sentido, a la preparación que hacen los atletas convencionales.

Conclusiones

Los estudios tanto fisiológicos como etnográficos hacen análisis acertados de las características de los corredores Rarámuri. Sin embargo, todos los trabajos analizados aquí se centran en su lado cualitativo o cuantitativo y no se observa tangiblemente alguna característica única en estos corredores. Se considera necesario llevar a cabo estudios de tipo mixto en los que se evalúen tanto la fisiología como su manera de vivir, investigación que no se encuentra hasta ahora abordado por ningún científico. Cabe hacer mención, que la característica extraordinaria de estos indígenas no se limita solo a su fisiología, su manera de vivir o el lugar en donde viven, es más un conjunto de situaciones, en las que también se debe de tomar en cuenta la psicología e importante su motivación para correr.

Aunque es necesario reconocer que aún no se conoce con certeza la procedencia de la capacidad de resistencia en los Rarámuri y se tiende a pensar que es una condición innata por el hecho de ser indígenas, y aunque existen algunos estudios con ADN son muy pocos y con poca muestra, que no llegan a conclusiones claras y contundentes. Aunque existen otras probables explicaciones sobre su capacidad como las condiciones geográficas, económicas, gastronómicas o de origen de residencia, que serían de influencia para el desarrollo natural de su ya mencionada resistencia, pero falta mucho por descubrir y aprender sobre este fenómeno en este interesante grupo étnico.

Se rescata la importancia que tiene para comunidad científica la búsqueda de parámetros que ayuden a tener un

mayor entendimiento sobre la capacidad de resistencia de esta comunidad, dejando de ver dicha capacidad como algo simplemente fortuito, entendiendo que la ciencia puede identificar situaciones concretas y que pueden ser justificables desde las ciencias del deporte y antropológicamente.

Para lo que se requieren muchos estudios multidisciplinares, desde las propias ciencias del deporte, sobre todo de tipo experimental donde se compare, por ejemplo, a estos atletas ultramaratonistas con rarámuris no corredores o con atletas occidentales. Tomando en cuenta lo que los autores del terreno antropológico comentan, que a la cultura Rarámuri es necesario estudiarla a fondo, en el caso de ellos, desde el paradigma cualitativo, abordando una metodología etnográfica con la intención de evitar sacar conclusiones erróneas o incompletas, por la complejidad del fenómeno y cultura estudiada.

Referencias

- Acuña, Á. (2005). Funciones y definición conceptual de la carrera rarámuri en la Sierra Tarahumara. *Nueva antropología*, 19(64), 149-171. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/na/v19n64/v19n64a8.pdf>
- Acuña, Á. (2006). La carrera de bola y ariweta rarámuri en la sierra Tarahumara. *Antropología Experimental*, 6, 1-19. Recuperado de <http://revista.ujaen.es/huesped/rae/articulos2006/auna06.pdf>
- Acuña, Á., & Acuña, G. (2009). The Rarámuri race as a metaphor of cultural resistance. *Journal of Human Sport and Exercise*, 4(1), 6-19. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3010/301023502002.pdf>
- Acuña, Á. (2020). La eficacia simbólica en las ultra maratones: los casos de la Ultra Sierra Nevada y los 101 km en 24 horas. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 15(43), 85-86. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7282458>
- Christensen, D. L., Espino, D., Infante-Ramírez, R., Brage, S., Terzic, D., Goetze, J. P., & Kjaergaard, J. (2014). Normalization of elevated cardiac, kidney, and hemolysis plasma markers within 48 h in Mexican Tarahumara runners following a 78 km race at moderate altitude. *American Journal of Human Biology*, 26(6), 836-843. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22607>
- Christensen, D. L., Espino, D., Infante-Ramírez, R., Cervantes-Borunda, M. S., Hernández-Torres, R. P., Rivera-Cisneros, A. E., & Kjaergaard, J. (2017). Transient cardiac dysfunction but elevated cardiac and kidney biomarkers 24 h following an ultra-distance running event in Mexican Tarahumara. *Extreme physiology & medicine*, 6(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s13728-017-0057-5>
- Groom, D. (1971). Cardiovascular observations on Tarahumara Indian runners—the modern Spartans. *American Heart Journal*, 81(3), 304-314. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(71\)90099-8](https://doi.org/10.1016/0002-8703(71)90099-8)
- Guíu, M. y Leyton, M. (2019). Perfil psicológico en corredores de ultramaratón. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (36), 310-317. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.69119>
- Khodaei, M., Saeedi, A., Irion, B., Spittler, J., & Hoffman, M. D. (2021). Proteinuria in a high-altitude 161-km (100-mile) ultramarathon. *The Physician and Sportsmedicine*, 49(1), 92-99. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1782153>
- Lieberman, D. E. (2014). Strike type variation among Tarahumara Indians in minimal sandals versus conventional running shoes. *Journal of Sport and Health Science*, 3(2), 86-94. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.03.009>
- Lieberman, D. E., Mahaffey, M., Cubesare, S., Holowka, N. B., Wallace, I. J., & Baggish, A. L. (2020). Running in Tarahumara (Rarámuri) culture: Persistence Hunting, Footracing, Dancing, Work, and the Fallacy of the Athletic Savage. *Current Anthropology*, 61(3), 356-379. <https://doi.org/10.1086/708810>
- López-Gómez, J. A., Martínez-Sanz, J. M., Martínez-Rodríguez, A., & Ortiz-Moncada, R. (2016). Planificación dietético-nutricional para llevar a cabo una Ultramaratón, la Transvulcania: Informe de caso. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(2), 120-126. <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.20.2.205>
- Moreno-Ulloa, J., Moreno-Ulloa, A., Martínez-Tapia, M., & Duque-Rodríguez, J. (2018). Comparison of the prevalence of metabolic syndrome and risk factors in urban and rural Mexican Tarahumara-foot runners. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 143, 79-87.
- Rivera-Morales, J., Sotuyo, S., Vargas-Guadarrama, L. A., De Santiago, S., & Pasquet, P. (2020). Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness in Tarahumara and Mestizo Adolescents from Sierra Tarahumara, Mexico. *American Journal of Human Biology*, 32(5), e23396. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23396>
- Rivera-Morales, J., Vargas-Guadarrama, L. A., & Sotuyo, S. (2019). Una mirada antropológica a la resistencia física de los rarámuri. *Anales de antropología*, 5(1), 89-99. <http://dx.doi.org/10.22201/ia.24486221e.2019.1.64596>
- Skottrup, P. D., Kallemose, T., Espino, D., Infante-Ramírez, R., Brage, S., Terzic, D., & Christensen, D. L. (2020). Plasma marker for systemic inflammation is increased in Mexican Tarahumara following ultra-distance running. *American Journal of Human Biology*, 33(3), e23501. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23501>
- Waldeck, M. R., Lambert, M. I., Dugas, J. P., Kirkman, M. C., & Mokone, G. G. (2012). Cambios en la Velocidad de Carrera Durante una Ultra-Maratón de 100 km-G-SE. *PubliCE*. Recuperado de <https://g-se.com/cambios-en-la-velocidad-de-carrera-durante-una-ultra-maraton-de-100-km-941-sa-J57cfb271a194d>