



# **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Carrera de Cultura Física

**La biomecánica aplicada a la eficiencia de los diferentes eventos del triatlón y su incidencia en el rendimiento deportivo distancia sprint.  
Revisión bibliográfica.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Licenciado en Ciencias de la  
Educación en Cultura Física

**Autores:**

Bryan Jonnathan Arias Maldonado

C.I.: 0107423329

Correo electrónico: bryan\_1b11@hotmail.es

Pablo Marcelo Vera Sarmiento

C.I.: 0106171655

Correo electrónico: pablo119997@gmail.com

**Director:**

Dr. Jorge Antonio Barreto Andrade PhD.

C.I.: 0101665669

**Cuenca – Ecuador**

19/07/2021



## Resumen

El presente proyecto de investigación se desarrolló a través de un proceso metódico de una revisión bibliográfica acerca de la temática sobre la biomecánica deportiva con énfasis en el triatlón. Su objetivo es realizar una revisión bibliográfica de los factores biomecánicos que inciden en la eficiencia técnica de los triatletas en sus distintos eventos en la modalidad sprint, que involucra el gesto técnico deportivo utilizado en cada disciplina, con el objeto de poder corregir y mejorar el rendimiento. Para lograr el propósito de esta investigación se consideró una metodología de revisión sistemática de documentos vinculados a distintas revistas científicas en diversas bases digitales, se extrajo la información más relevante según los criterios de inclusión que fueron establecidos. Los resultados encontrados después de la revisión bibliográfica acerca de la problemática fueron varios, se fundamentó teóricamente los factores biomecánicos que influyen en la natación (antropometría, posición del cuerpo, eficiencia de la brazada y acción de piernas, coordinación de la respiración), en el ciclismo (Fuerzas resistivas, antropometría, posición en la bicicleta y la eficiencia del pedaleo), y la carrera a pie (antropometría, postura corporal, la zancada, tipo de pisada, economía de la carrera y el efecto del segmento anterior). Por tanto, esta investigación es un aporte a deportistas y entrenadores de esta disciplina tanto a nivel local e internacional.

**Palabras clave:** Biomecánica del triatleta. Factores biomecánicos. Rendimiento deportivo. Gesto técnico. Eficiencia técnica.



## Abstract

This research project was developed through a methodical process of a bibliographic review on the subject of sports biomechanics with an emphasis on triathlon. This study aims to carry out a bibliographic review of the biomechanical factors that affect the technical efficiency of triathletes in their different events in the sprint mode, involving the sporting technical gesture used in each discipline in order to correct and improve performance. To achieve the purpose of this research, a systematic review methodology of documents linked to different scientific journals in various digital databases was considered, the most relevant information was extracted according to the inclusion criteria that were established at the beginning. The results found after the bibliographic review about the problem were several, the biomechanical factors that influence swimming (anthropometry, body position, efficiency of stroke and leg action, coordination of breathing) were theoretically based on the cycling (resistive forces, anthropometry, position on the bicycle and pedaling efficiency), and running (anthropometry, body posture, stride, type of stride, economy of running and the effect of the anterior segment). Therefore, this research is a contribution to athletes and coaches in this discipline both locally and internationally.

**keywords:** Biomechanics of the triathlete. Biomechanical factors. Sports performance. Technical gesture. Technical efficiency.



## ÍNDICE DEL TRABAJO

INTRODUCCIÓN.....	14
PROBLEMA .....	14
JUSTIFICACIÓN.....	15
OBJETIVOS .....	17
General .....	17
Específicos.....	17
CAPÍTULO I.....	18
1. Triatlón.....	18
1.1. Historia.....	19
1.2. Natación .....	20
1.3. Ciclismo .....	21
1.4. Carrera a pie .....	21
1.5. Transiciones .....	22
1.6. Indumentaria en el triatlón .....	23
1.7. Técnica.....	25
1.7.1. Técnica en los diferentes eventos y su importancia .....	26
1.7.2. Técnica en la natación .....	27
1.7.3. Técnica en el ciclismo .....	32
1.7.4. Técnica en la carrera a pie .....	34
1.8. Capacidades físicas en el triatlón .....	35
CAPÍTULO II .....	40
2.1. Biomecánica .....	40
2.2. Tipos de biomecánica.....	41
2.3. Instrumentos de la biomecánica.....	42
2.3.1. Instrumentación y métodos cinemáticos.....	43
2.3.2. Instrumentación, método cinemático, estático y dinámico .....	47
CAPÍTULO III.....	51
3.1. Factores biomecánicos que influyen en el rendimiento deportivo del triatleta ....	51
3.2. Factores biomecánicos que intervienen en el trayecto de la natación en el triatlón .....	51



3.2.1. Importancia de la antropometría del triatleta en la natación .....	51
3.2.2. Influencia de la posición del cuerpo durante la natación .....	52
3.2.3. Coordinación de la respiración durante el estilo crol .....	54
3.2.4. Eficiencia de la brazada en el estilo crol.....	54
3.2.5. Eficiencia en la acción de piernas durante la natación .....	55
3.3. Factores biomecánicos que intervienen en el ciclismo durante una competición	56
3.3.1. Fuerzas resistivas en el ciclismo.....	56
3.3.2. Antropometría del triatleta en el ciclismo.....	57
3.3.3. Posición del triatleta sobre la bicicleta .....	57
3.3.4. Eficiencia de la cadencia de pedaleo .....	59
3.4. Factores biomecánicos que intervienen en el trayecto de la carrera a pie.....	59
3.4.1. Importancia de la antropometría en la carrera a pie .....	60
3.4.2. Postura corporal en la carrera a pie .....	61
3.4.3. Economía de la Carrera.....	62
3.4.4. Efecto de la disciplina anterior y el rendimiento.....	63
3.4.5. Longitud de la zancada en la carrera a pie .....	64
3.4.6. Tipos de pisada.....	65
CAPÍTULO IV.....	66
4. Marco metodológico .....	66
4.1. Diseño y análisis .....	66
4.2. Muestra.....	66
4.2.1. Criterios de Calidad .....	67
4.2.2 Periodo de publicación.....	67
4.2.3 Criterios de inclusión .....	67
4.3 Bases digitales .....	67
4.4 Métodos o procedimientos de recolección de datos .....	68
4.4.1. Estrategias de búsqueda .....	68
4.4.2. Proceso de extracción de datos.....	69
CAPÍTULO V .....	70
5.1. Artículos recolectados .....	70
5.1.2. Características de los artículos recolectados .....	79



5.2. Resultados.....	79
5.3. Discusión .....	87
5.4. Conclusiones.....	89
5.5. Recomendaciones.....	91
Referencias bibliográficas: .....	92

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Modalidades del Triatlón .....	19
Tabla 2: Clasificación de los instrumentos y métodos de análisis en la biomecánica ....	43
Tabla 3: Resumen de los artículos recolectados en las diferentes disciplinas del triatlón .....	71
Tabla 4: Principales factores biomecánicos que inciden en el rendimiento del triatlón .	84



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Bryan Jonnathan Arias Maldonado en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "La biomecánica aplicada a la eficiencia de los diferentes eventos del triatlón y su incidencia en el rendimiento deportivo distancia sprint. Revisión bibliográfica.", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 19 de julio del 2021

Bryan Jonnathan Arias Maldonado

C.I: 0107423329



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Pablo Marcelo Vera Sarmiento en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "La biomecánica aplicada a la eficiencia de los diferentes eventos del triatlón y su incidencia en el rendimiento deportivo distancia sprint. Revisión bibliográfica.", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 19 de julio del 2021

---

Pablo Marcelo Vera Sarmiento

C.I: 0106171655





## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Bryan Jonnathan Arias Maldonado, autor del trabajo de titulación "La biomecánica aplicada a la eficiencia de los diferentes eventos del triatlón y su incidencia en el rendimiento deportivo distancia sprint. Revisión bibliográfica.", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Cuenca, 19 de julio del 2021

Bryan Jonnathan Arias Maldonado

C.I: 0107423329



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Pablo Marcelo Vera Sarmiento, autor del trabajo de titulación "La biomecánica aplicada a la eficiencia de los diferentes eventos del triatlón y su incidencia en el rendimiento deportivo distancia sprint. Revisión bibliográfica.", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Cuenca, 19 de julio del 2021

---

Pablo Marcelo Vera Sarmiento

C.I: 0106171655



## DEDICATORIA

A mi madre Lida, por brindarme su gran apoyo, esmero y confianza infinita para mi crecimiento personal. Mi padre Marco, el cual me inculcó una voluntad de hierro para cada una de las situaciones que se atraviesan en la vida. Y mi hermano Byron, por demostrarme su vitalidad y pasión por salir adelante ante cualquier circunstancia de la vida.

A la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación por la otorgación de la beca dentro del Programa de Becas Nacionales “Eloy Alfaro” para estudios de grado 2017, componente.- Carreras de Interés Público. Mediante el apoyo financiero brindado dentro de mi formación universitaria.

A la Lic. Miriam Ramon, ya que, sin su presencia dentro de mi juventud, al igual que el deporte, no estaría inculcado en esta hermosa rama profesional que es ahora parte de mi vida.

***Bryan Jonnathan Arias Maldonado***



## DEDICATORIA

A Dios, por ser mi fortaleza interna que me guía al tomar mis decisiones; a mis padres Gustavo y Rosario que son mi fuente de inspiración por los sacrificios realizados para permitirme estudiar, ya que siempre me han ayudado y han estado presentes durante toda mi formación académica.

En especial énfasis quiero dedicar este proyecto a Joaquín por ser uno de los principales motivos de superación, además, a toda mi familia, por el apoyo incondicional que me proporcionan de manera cotidiana, brindándome consejos y corrigiendo día a día para ser una buena persona ante la sociedad.

Finalmente, a todas las personas y amigos que me acompañaron durante mi proceso de formación deportiva y académica.

*Pablo Marcelo Vera Sarmiento*



## AGRADECIMIENTO

A todos los docentes de la Universidad de Cuenca de la carrera de cultura física, por guiar nuestro proceso educativo a través de sus conocimientos, vivencias y experiencias en el ámbito deportivo, que aportaron a nuestro crecimiento personal dentro de nuestra formación profesional.

Al Dr. Jorge Barreto que nos supo guiar, brindar su experiencia y conocimiento profesional para llevar a cabo la construcción de este proyecto de investigación, el cual permitió cumplir un objetivo más.

A todos nuestros compañeros y amigos que formaron parte de este proceso académico, en especial a mi compañero de proyecto de titulación, ya que sin su gran apoyo y dedicación no podría estar ante este logro.

*Los autores*



## **INTRODUCCIÓN**

La obtención de óptimos resultados en el deporte de alto rendimiento en los países desarrollados, se basa en la contribución de las ciencias auxiliares, mediante equipos multidisciplinarios. Es por ello que, la presente investigación se fundamenta en el uso de la biomecánica, como ciencia auxiliar, que coadyuva a la eficiencia de los diferentes eventos en el triatlón, y su incidencia en el rendimiento deportivo, distancia sprint. De acuerdo a Soares (2012), la biomecánica se centra en las necesidades deportivas de alto rendimiento, la cual se fundamenta científicamente, para el logro del desempeño adecuado y, en el proceso de construcción de instrumentos deportivos como: el traje de neopreno, la bicicleta, casco, etc., para aprovechar la hidrodinámica y la aerodinámica, en los medios en los que se desarrolla la competición.

En el triatlón existen varios aspectos para lograr un buen rendimiento durante la competición, entre ellos, se requiere que los deportistas tengan gran capacidad para articular eficientemente las tres disciplinas y, lograr un buen desenvolvimiento en las mismas, con una técnica correcta. Es por ello, que la biomecánica desempeña un papel importante al momento de alcanzar un alto rendimiento, debido a que, mediante la misma, se puede monitorear, evaluar y corregir la técnica deportiva, con el fin de optimizarla y evitar lesiones (García, Biosca, & Vãlios, 1997). De ahí que, sea pertinente darle a la biomecánica aplicada, la importancia requerida, en la eficiencia de los diferentes eventos del triatlón.

## **PROBLEMA**

El triatlón a lo largo del tiempo, ha tenido una gran acogida por parte de diversas instituciones, incorporándose en el deporte mediante las Federaciones Deportivas, tanto a nivel nacional como internacional. Éste consta de “tres disciplinas deportivas que son la natación, el ciclismo y la carrera a pie” (Ferriz, 2018), el cual, hace su primera aparición en el año de 1974 en Estados Unidos, considerándose uno de los deportes olímpicos más jóvenes, dando su primera aparición en los Juegos de Sídney 2000, que adquirió gran acogida a nivel internacional hasta la actualidad (ITU, 2020).



Por otra parte, a pesar de ser un deporte complejo, existen diferentes técnicas para cada disciplina o evento, las cuales varían, en dependencia de la disciplina y del tipo de deportista, debido a que no existe una técnica correcta o perfecta dentro de los centros o Federaciones en los que se practica este deporte. Según Valladares (2018) se deben considerar a las ciencias auxiliares, entre ellas a la biomecánica, para dar seguimiento, evaluar y desarrollar de manera adecuada la técnica en los deportistas, para mejorar el rendimiento deportivo.

Varias investigaciones evidencian la presencia de factores que, desde el punto de vista biomecánico, afectan al triatleta en sus diferentes eventos. Así, Anderson (1996) manifiesta la existencia de dos componentes que influyen en el rendimiento deportivo, el primero se relaciona con el perfil fisiológico del triatleta, que está enfocado hacia la producción de energía y que, está en directa relación con la masa muscular, fibras musculares, estado de entrenamiento y el volumen del corazón del triatleta, lo que influye en el gasto energético. El segundo componente, se basa en la forma de cómo la energía se transfiere al movimiento, la cual depende de la morfología de las extremidades y del tipo de aprendizaje del sujeto. Estos dos componentes, si se adaptan de manera eficaz, darán como resultado una técnica óptima en los distintos eventos. Por tal motivo, Ordieres (2015) menciona que, es importante evidenciar dichos factores dentro del rendimiento del triatleta, y dar relevancia a la biomecánica en este deporte y en sus distintos eventos, debido a que existe escasa información relacionada con el tema, tanto a nivel local como internacional. Motivo por el cual, se vio la necesidad de aportar con un estudio de revisión bibliográfica que responda a la siguiente interrogante ¿Cuáles son los factores biomecánicos que contribuyen a alcanzar un rendimiento deportivo óptimo en el triatlón, dentro de la modalidad sprint?

## **JUSTIFICACIÓN**

Debido a la existencia de pocos datos e información, relacionados con la biomecánica en el triatlón en sus distintos eventos (Navarro, 2010), el proyecto de investigación es pertinente. Por consiguiente, el objetivo del presente estudio es hacer una búsqueda y revisión bibliográfica sobre los factores biomecánicos que contribuyen a alcanzar el máximo rendimiento deportivo en el triatlón.



El Triatlón es un deporte complejo, en el que intervienen distintos factores en la consecución de un óptimo desempeño, en los diferentes eventos (Wattie et al. 2014), durante una competición como en los entrenamientos. Por este motivo, es necesario utilizar a la biomecánica como ciencia auxiliar para intervenir en esta disciplina en la modalidad sprint, para tratar de disminuir las falencias técnicas que se producen tanto en la natación, en el ciclismo y como en la carrera a pie. Dentro de los centros o Federaciones en los que se practica este deporte, según Valladares (2018), no necesariamente tiene que ver con el entrenamiento ineficiente, sino, el desconocimiento de las ciencias auxiliares como la biomecánica, la cual, ayuda a mejorar y a corregir la técnica.

El porqué de esta investigación, es debido a la carencia de conocimiento e información acerca de la biomecánica, por parte de entrenadores vinculados en el contexto deportivo, lo cual limita a dar seguimiento de una manera metodológica, a las diferentes situaciones que se presentan en el cuerpo, al verse sometido a distintos medios. Según González y Fernández (2012), concuerdan que la biomecánica deportiva favorece en la toma de decisiones y la recolección de datos, de forma cuantificativa, y coadyuvar la determinación e interpretación del movimiento durante el desarrollo de la actividad deportiva.

Con el desarrollo del presente proyecto se procurará dar apoyo a entrenadores y triatletas, con información suficiente, que sirva de guía sobre los factores biomecánicos que inciden en el rendimiento técnico, para considerar sus distintas características físicas durante el entrenamiento y la competición, en los eventos del triatlón (Cuba A., García O., y Hernández A. 2015; Bottoni, Gianfelici, Tamburri, & Faina, 2011). En consecuencia, los beneficiados serán los mismos deportistas, dado que se atenderá las necesidades de cada uno de ellos. Este proyecto se diseñó con bases científicas, el cual permite, tener la suficiente información sobre el tema, y así servir como fundamento teórico en el desarrollo del triatlón en el Ecuador.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Realizar una revisión bibliográfica sobre los factores biomecánicos que inciden en la eficiencia técnica de los triatletas, considerando sus distintos eventos, en la modalidad sprint.

### **Específicos**

- Fundamentar teóricamente el uso de la biomecánica deportiva aplicada en la técnica de natación, el ciclismo y la carrera a pie, y su influencia con el rendimiento deportivo del triatlón.
- Determinar desde el punto de vista teórico los principales factores biomecánicos que se producen en el triatlón.



## CAPÍTULO I

### 1. Triatlón

El triatlón se lo define como un deporte que consta de tres disciplinas deportivas que se lo realiza de manera consecutiva, compuesto por la natación, el ciclismo y la carrera a pie, en la cual, se juntan mediante las transiciones para alcanzar el resultado determinado en la realización de la prueba (ITU International Triathlon Union, 2018). Ésta disciplina ha tenido gran acogida y ha crecido exponencialmente a pesar de ser un deporte individual.

Además, es un deporte de combinación y resistencia, en el que los intercambios de eventos o disciplinas se denominan como “transición”. El orden es como se lo menciona anteriormente y el cronómetro no para durante las transiciones de los eventos. La técnica aquí es muy importante, dado que se trata de la estrategia y la táctica, es decir, la planificación de la prueba en dependencia de las características del triatleta (Cejuela, Pérez, Vila, Cortell & Rodríguez, 2007).

En el triatlón se considera eventos a los deportes que forman parte de esta competición como son la natación, el ciclismo y la carrera a pie. Como ya se ha visto en el acápite anterior, el triatlón se lo realiza de una forma secuenciada durante todas las disciplinas y estas están enlazadas mediante dos transiciones, la primera transición es la T1 que se da posterior de culminar la natación y la segunda transición es la T2 que se da después de terminar el segmento del ciclismo para iniciar la carrera a pie.

Cada evento de este deporte cuenta con una variación de su distancia, la cual depende de la modalidad que se compita. Las disciplinas del triatlón tienen similitudes con respecto a los deportes de natación, ciclismo y campeonatos de atletismo (Cala A, 2007). Los deportes que cuenta el triatlón van en relación con las distancias establecida tanto por la FINA (Federación Internacional de Natación), UCI (Unión Internacional de Ciclismo) y IAAF (Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo), pero les diferencia las condiciones en la cuales se desarrolla en lo referente a la parte técnico, táctico y estratégico (Bentley, Millet, Vleck & McNaughton, 2002).



Tabla 1

*Modalidades del Triatlón*

	<b>Natación</b>	<b>Ciclismo</b>	<b>Carrera</b>
<b>Relevo</b>	250 a 300 m	5 a 8 km	1,5 a 2 km
<b>SuperSprint</b>	250 a 500 m	6,5 a 13 km	1,7 a 3,5 km
<b>Triatlón Sprint</b>	750 m	20 km	5 km
<b>Triatlón Olímpico</b>	1,5 km	40 km	10 km
<b>Media Distancia</b>	1,9 a 3 km	80 a 90 km	20 a 21 km
<b>Larga Distancia</b>	1 a 4 km	100 a 200 km	10 a 42,2 km

Fuente: Reglamento de competiciones - Edición (2020) pág. 8.

Las modalidades del triatlón están distribuidas de acuerdo a la Unión Internacional del Triatlón en dependencia de la edad o el progreso de cada triatleta, pero la distancia oficial que es considerada en los juegos olímpicos es la distancia Estándar u Olímpico, aunque en la actualidad la distancia sprint toma bastante protagonismo en eventos internacionales como nacionales.

### **1.1. Historia**

Se evidencia su primer evento en San Diego, California, organizado por San Diego Track & Field Club en 1974 septiembre del 24 el evento se realizó en la Bahía Mission que consta de recorrer 5.3 millas a pie, continua con 5 millas de ciclismo y 600 yardas de natación en la bahía, el evento culminó con 46 atletas que cruzaron la meta. A partir de entonces el triatlón ha tenido un crecimiento repentino a nivel internacional, lo cual genera que multitudes de personas lo practiquen (ITU, 2018).

La Unión Internacional de Triatlón “ITU” se fundó el 1 de abril de 1989, institución que es responsable de regular las normas a nivel competitivo, así también encargada de celebrar periódicamente competiciones a nivel internacional. El primer



congreso se realizó en Avignon, Francia con un total de 30 Federaciones Nacionales presentes. Le McDonald fue elegido como presidente de la ITU y el sueco Sture Jonasson fue electo a secretario, aunque fue creada en Avignon se mantiene la ITU en su sede en Vancouver en Canadá, desde su creación hasta la actualidad se ha conformado más de 120 federaciones nacionales afiliadas de todo el mundo (Rodríguez, 2018, p.5).

En el año 1998 el Comité Olímpico Internacional (COI) realizó un conversatorio para la integración de este deporte en el Programa de los juegos olímpicos a realizarse en dicho año. Por lo tanto, se hace oficial dentro del congreso desarrollado en Paris 1994, y su aparición se da por primera vez en los juegos olímpicos de Sídney 2000 (ITU, 2018).

## **1.2. Natación**

El primer evento en desarrollarse en una competición de triatlón es la natación, la misma que implica una sucesión de movimientos coordinados dentro de un medio acuoso en donde se presentan resistencias en el medio, para lo cual el triatleta debe generar una fuerza propulsora para poder desplazarse, y así disminuir las fuerzas de resistencia que se ejerce sobre él. (Pink, Edelman, Mark & Rodeo, 2011). En el triatlón se puede utilizar cualquier estilo durante la competencia, pero debido a que el estilo libre o crol es más rápido, es el que los triatletas prefieren utilizarlo.

De acuerdo con Cala & Cejuela (2011) mencionan que, para desarrollar una técnica eficiente y económica en la natación, los triatletas necesitan “reducir las fluctuaciones del golpe dentro de la natación”, además deben mantener un “ritmo de brazada constante”, esto quiere decir que, al momento de nadar el triatleta debe disminuir el impacto de la mano, el antebrazo y brazo con el agua, para así evitar generar la menor cantidad de resistencia, por ello se debe mantener una brazada constante con el objetivo de preservar la mayor cantidad de energía para el resto de la competencia.

La natación es la disciplina inicial y, por lo tanto, la energía gastada podría afectar el rendimiento durante el resto del evento (Peeling, & Landers, 2009). Por tal motivo hay que considerar todos los aspectos biomecánicos que influyen en el rendimiento ya que van a incidir en el resto de segmentos. La biomecánica del nadador cuenta con un patrón de movimientos empleados para poder desplazarse de una manera óptima en un medio



acuoso, en consecuencia una actividad mecánica, para ello se debe tener en cuenta también el somatotipo de la persona ya que cada cuerpo es único y va en relación al tipo de entrenamiento y su nutrición, según el análisis dado por entrenadores mediante su observación el somatotipo ectomorfo es el más eficiente para la obtención de un buen rendimiento en la natación (Arroyo, 2018).

### **1.3. Ciclismo**

El ciclismo es un deporte cíclico que cuenta con una acción muscular específicamente concéntrica, que a su vez es un movimiento motriz cerrado, en el cual se enfoca en el desarrollo dual del ciclista y la bicicleta. Para obtener el análisis de la actividad motora se toma en cuenta el estado funcional de la musculatura tanto de la espalda, el pedaleo y la potencia de cómo desglosa la actividad (Perpiñá, 2016), estos parámetros están vinculados con la biomecánica del triatleta, dado por su técnica y la parte funcional muscular.

El ciclismo en el triatlón está influenciado por varios factores, principalmente dada por la relación ciclista-bicicleta, la cual debe ser seleccionada de acuerdo al somatotipo del triatleta (Bini, Hume, & Croft, 2012). Una bicicleta eficiente es la que se ajusta de una manera adecuada a las dimensiones morfológicas del ciclista y está diseñada con componentes ideales para la competición de triatlón.

Se ha dado a demostrar mediante estudios realizados en la Universidad de Brasil acerca del recorrido del ciclismo en triatletas, que existe una mayor efectividad en el pedaleo al trasladarse con una cadencia elevada, lo cual beneficia a tener una economía significativa en el ritmo, ya que a una mayor fuerza ejercida, mayor será el gasto energético para suministrar durante este segmento y el siguiente (Candotti et al., 2007), es por ello que el triatleta debe saber seleccionar una cadencia óptima para evitar un desgaste fisiológico innecesario.

### **1.4. Carrera a pie**

La carrera a pie representa una de las formas más rápidas para trasladarse hacia otro lugar, se da por medio de una secuencia de zancadas, debido a los apoyos podales



del ser humano (Lacouture, Colloud, Decatoire, & Monnet. 2013). Por ello, esta disciplina en el triatlón genera una gran relevancia para el resultado final, como así también al culminar la segunda transición e iniciar los primeros metros de la carrera, puesto que el triatleta debe mantener dicha ejecución durante el resto de la competencia (Hue, Le Gallais, Chollet, Boussana & Préfaut, 1997). Por tal motivo, se debe prestar atención a la optimización de su rendimiento energético mediante el perfeccionamiento de las fases de la técnica de la carrera para poder cumplir de manera apropiada este segmento.

Varios factores biomecánicos han sido relacionados con la eficiencia y el rendimiento óptimo de la carrera a pie, entre ellos se evidencia, el tiempo de contacto con el suelo y su relación con los factores neuromusculares (Pearson, Sheerin & Pfitzinger, 2013). Así también existen algunos factores que determinan la economía de la carrera que se basan en la adaptación de la longitud de la zancada que se determina dentro del entrenamiento, la breve inclinación del centro de gravedad, el grado mayor de flexión de la rodilla en la fase de vuelo, menor tiempo de contacto en el suelo, una oscilación de brazada de una amplitud menor y emplear de forma positiva la energía elástica (Cala, 2009). Por consiguiente, para tener un buen desenvolvimiento del triatleta en el segmento de la carrera a pie dentro de los entrenamientos como en eventos competitivos, no se debe dejar de lado ningún factor descrito.

### **1.5. Transiciones**

La transición es el periodo que interrumpe momentáneamente el carácter cíclico de cada evento, para enlazar con el siguiente, es un elemento único y diferenciador de este deporte con respecto al resto (Ortega, 2013). Así, se debe tomar en cuenta la velocidad y precisión de la transición, lo cual es considerado entre los factores más relevantes del triatlón y con mayor importancia en las distancias cortas (Cala, 2009). Con el desarrollo y aplicación de una adecuada velocidad, el triatleta podrá optimizar tiempo, esto en concordancia con la precisión para desmontar y colocar la indumentaria correspondiente al evento siguiente, esto permitirá conseguir una mejor ubicación dentro a lo largo del trayecto del evento.



El triatlón cuenta con dos tipos de transiciones, la primera llamada T1 (agua-ciclismo), esta comprende entre la culminación del evento de natación e inicios del ciclismo hasta el primer kilómetro aproximadamente en el recorrido. Y la segunda transición T2 (ciclismo-carrera a pie) comienza al culminar el último kilómetro de ciclismo y el inicio del primer kilómetro de la carrera a pie (Cejuela et al., 2007). Dentro del lapso de transición es de gran importancia poder llevar el ritmo para obtener un puesto fiable o seguro hacia el punto de cambio de indumentaria, de la misma forma debe buscar el recorrido que conlleve más cerca al puesto establecido que está marcado con el número que lleva en el dorsal de cada triatleta.

En la primera transición o T1 se toma en consideración a la táctica que ejerce el triatleta en optimizar y realizar el menor tiempo. Dentro de la segunda transición o T2 se evidencia mayor intervención de la parte fisiológica por el cambio de eventos más significativo que se da del ciclismo a la carrera a pie, debido a que es el evento que mayor gasto energético genera al triatleta para la adaptación de la secuencia locomotora que se da al culminar un evento e inicios del otro (Cala, 2009).

Varios autores mediante investigaciones determinan que la duración aproximada en realizar la transición en triatletas élite a nivel nacional e internacional oscila entre los 8 segundos, lo que involucra en la T1 solo la retirada del traje neopreno, gorro y gafas, y en el T2 soltar la bicicleta, sacarse el casco y colocarse los zapatos para el último evento de carrera a pie (Cejuela et al., 2007). Esta optimización de tiempo debe constar como uno de los aspectos principales dentro de la competencia ya que hasta el último segundo influye en la diferencia entre ganar o perder.

## **1.6. Indumentaria en el triatlón**

La indumentaria en el triatlón desempeña un papel clave en el apoyo al rendimiento del atleta, el traje de triatlón debe soportar los procesos termorreguladores del cuerpo en condiciones cálidas y a menudo húmedas. Dichos trajes deben estar diseñados para permanecer ajustados en contacto directo con la piel humana, además debe prestar un rendimiento funcional determinado por múltiples factores, como la estructura de la tela y las propiedades físicas, mecánicas, de transferencia de calor y humedad



(relevantes para la termorregulación de los seres humanos), el tamaño y la forma del cuerpo al que se aplica, y las dimensiones correspondientes del traje de triatlón (Watson, Nawaz y Troynikov, 2018). El mismo que debe adaptarse a los diferentes medios en los que se desarrolla y no generar inconvenientes al atleta.

### **Indumentaria en la natación**

Al ser el evento inicial que se realiza en la competición, el triatleta debe tener una gorra de natación otorgada por el Comité Organizador del evento en el cual debe constar el número de competidor, si la gorra se llegara a perder sin intención durante esta etapa, el competidor no será penalizado (exclusivamente en este caso), si el desea colocarse otra gorra lo deberá realizar por debajo de la gorra oficial. Está permitido el uso de antiparras o nariceras (Federación Española de Triatlón, 2020).

El uso de trajes de neopreno está estrictamente regulado por el reglamento de competición de la Unión Internacional de triatlón (ITU) o los miembros organizadores nacionales y este uso depende principalmente de la temperatura del agua, lo cual su uso está prohibido para temperaturas superiores a 20,0 - 24,5° C y según su distancia de nado.

En cuanto al uso adicional de traje de neopreno no debe sobrepasar de los 5mm de grosor en ningún lugar de este. Varios estudios demuestran que estos trajes proporcionan mejoras sustanciales en el rendimiento, dando una disminución significativa en el tiempo y en el coste de energía gastada, estos beneficios se le atribuyen debido a las propiedades biomecánicas de elevación hidrostática aumentada (flotabilidad del neopreno espumado), mejora la posición del atleta en el agua y una resistencia pasiva disminuida (Ueberschär, Schleichardt, Buchhop, Fichtner & Moeller, 2018).

### **Indumentaria del ciclismo**

En este evento el triatleta contará con una bicicleta la cual deberá ser impulsada mediante la tracción de él, cuenta con dos ruedas de igual diámetro, la rueda delantera deberá ser dirijible, su sistema está compuesto de dos pedales y una cadena que dirige la rueda trasera, la misma que no deberá contener ningún mecanismo que facilite su aceleración (Federación Española de triatlón, 2020).





Con respecto a las características de la bicicleta, el cuadro deberá ser construido sobre un triángulo de elementos tubulares rectos o cónicos (redondos, ovalados o planos) que sigue una línea recta, no deberá tener más de 185 centímetros de longitud ni más de 50 centímetros de ancho, la distancia mínima desde el suelo hasta el eje pedalier será de 24 centímetros y máximo de 30 centímetros. La línea vertical que atraviesa de forma perpendicular la punta del sillín no estará a menos de 5 centímetros por detrás para hombres y 2 centímetros por detrás para mujeres con respecto al eje del pedalier, la cual no deberá ser modificada durante la competencia por el propio deportista (Federación Española de triatlón, 2020).

El casco forma parte del equipamiento del triatleta y a la misma vez sirve como medio de protección. Deberá ser utilizado en todas las actividades oficiales en las cuales el deportista se encuentre montado la bicicleta ya sea en competición, familiarización y entrenamientos (Federación Española de triatlón, 2020).

### **Indumentaria de la carrera a pie**

Durante este segmento el triatleta deberá desprenderse del casco y demás prendas correspondientes a la disciplina anterior. Se colocará el calzado deportivo para iniciar dicho evento de la carrera a pie. Durante el trayecto no es permitido tener el torso desnudo, ni contar con ningún dispositivo electrónico, teléfonos móviles, cámaras de video, cámaras fotográficas, auriculares de ningún tipo (Federación Española de triatlón, 2020).

### **1.7. Técnica**

Con base al gesto técnico deportivo, Bermejo (2013) afirma que la técnica es una secuencia estructurada en el espacio y tiempo, la cual parte de la anticipación de conocimientos y “la experiencia-práctica, desarrollados para resolver un problema de tipo motor de la forma más racional” (p.49), los cuales se basan en ciertos principios que rigen los movimientos y economiza la energía, susceptible de ser adaptado al deportista, y con la finalidad de conseguir el máximo rendimiento deportivo.

Siguiendo la misma temática de la técnica, Pérez (2017) menciona que visto desde el punto metódico se define como la marcación de una expresión individualizada para lograr de una manera económica y factible la realización de movimientos compuestos de



patrones. Cada expresión realizada será individual en relación a las características psicológicas, físicas y somatotípicas del atleta.

También se la conoce como el desarrollo de una acción motora para realizar una secuencia de movimientos, en las cuales deben ir acompañadas de una habilidad motriz específica que correspondan al tipo de movimiento a realizar (Knapp, 1975). Además, estos movimientos conllevan a la producción de movimientos económicos, racionales y efectivos para alcanzar el máximo rendimiento (Cetina & Coral, 1998).

Mediante la recopilación de información extraída por varios autores nos permite establecer una definición personal de la técnica deportiva: como la marcación de expresiones, físicas, psicológicas y somatotípicas que van acompañadas de una habilidad motriz específica para lograr de una manera económica y factible la realización de movimientos preestablecidos con la mayor eficacia.

### **1.7.1. Técnica en los diferentes eventos y su importancia**

La técnica es un elemento importante al momento de realizar cualquier deporte, puesto que la ejecución correcta de la misma determina un óptimo rendimiento, pues al existir mayor dominio del gesto le ofrece un elevado nivel de control y una posibilidad de intervención tanto del deportista como del entrenador (Bermejo, 2013). Otro aspecto fundamental acerca de la técnica es que es susceptible a mejorar de una forma positiva con movimientos previamente aprendidos y ejecutados de una forma correcta.

Debido a que el triatlón combina tres disciplinas durante la competición es necesario que los triatletas dominen de una manera adecuada la técnica aplicada en cada evento, en algunas ocasiones hay deportistas con una mayor inclinación por cierto deporte, ya sea por las características somatotípicas, perfil fisiológico o porque tenga mayor experticia en la misma y que este facilite el mejor desenvolvimiento en cierto evento, sin embargo, es necesario trabajar de manera paralela la técnica de todas las disciplinas y en caso de ser necesario enfocar más en la que exista mayor falencia.

Una finalidad durante la actividad física es disminuir el gasto energético, para ello, la técnica juega un rol fundamental en cada evento, ya que esta sincronización muscular

influye de manera directa sobre otros factores deportivos, como una mejor aerodinámica, prevención de lesiones y un refuerzo positivo psicológico (Peñá, 2016). Por consiguiente, estas mejoras en la técnica establecen una buena relación entre el trabajo realizado y la energía gastada, lo cual proporciona una ventaja contra los demás competidores.

### 1.7.2. Técnica en la natación

La natación como disciplina está compuesta por diferentes estilos, como es: el crol o libre, dorso o espalda, braza o pecho y mariposa. Debido a que el estilo crol es el más rápido para poder desplazarse de un lugar a otro, es el que se utiliza durante la competición en el triatlón. Para poder comprender la técnica en el estilo libre algunos autores como Maglischo y Schofield (2009); Cancela, Pariente, Camiña, Lorenzo (2008) han descrito dicho estilo en partes para su comprensión:

- La posición del cuerpo,
- La acción de las piernas,
- La acción de los brazos,
- La respiración,
- La coordinación del estilo completo.

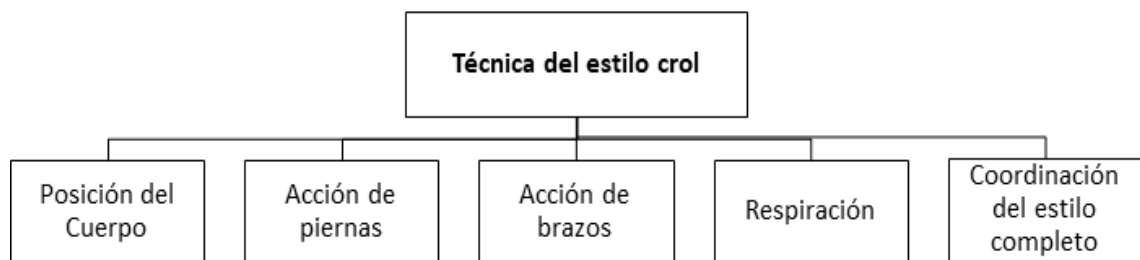


Ilustración 1: La figura ilustra un mapa conceptual que permite identificar las partes de la técnica del estilo libre.

#### La posición del cuerpo

La posición del cuerpo durante el estilo crol es de manera casi horizontal, en donde la parte anterior del cuerpo va levemente sumergida en el agua, dando una posición



completamente extendida (Flores, 2006). Es importante considerar la alineación horizontal debido a que nos otorga una mejor hidrodinámica en donde la cabeza debe estar alineada con el tronco, espalda recta y un batido de piernas estrecho.

La cara debe encontrarse en el agua, la línea de la superficie estará entre la línea del pelo y la parte media de la cabeza, al momento de respirar, los nadadores deben rotar la cabeza y no levantarla, porque al levantarla varía su posición dando como consecuencia el hundimiento de las caderas y las piernas dificulta el batido (Maglischo y Schofield, 2009).

El rolido en la natación es la rotación del cuerpo sobre el eje longitudinal de derecha a izquierda que se produce al momento de realizar la brazada durante el estilo crol, su realización excesiva, puede ser causado por una inspiración demasiado prolongada o por una caída extrema del hombro, mientras que, su ejecución limitada puede ocasionar balances del cuerpo para compensar (Cancela et al., 2008).

### **La acción de las piernas**

La acción de piernas o batida consiste en ejecutar movimientos ascendentes y descendentes de manera alternada la pierna derecha e izquierda, por otro lado, al momento de efectuar estos movimientos también se presentan componentes laterales o de manera diagonal, debido a la influencia del rolido para estabilizar y rotar el cuerpo a fin de mantener una buena posición hidrodinámica-estabilizadora (Maglischo y Schofield, 2009). El movimiento descendente del batido es el que más influye en la fuerza propulsora, mientras que el movimiento ascendente sirve para volver a la posición inicial a la pierna para una próxima ejecución.

La patada inicia el gesto técnico en la cadera, a través de un batido estrecho de piernas, normalmente la pierna se mantiene extendida durante el movimiento hacia arriba y se flexiona en el punto más elevado y vuelve a extenderse al dar la patada hacia abajo, las piernas se mueven sin mucha distancia entre ellas y consiguen una profundidad aproximadamente de 30 centímetros, los talones deben romper la superficie del agua en el movimiento hacia arriba (Cancela et al., 2008).

## La acción de los brazos

La brazada se define como una sucesión de movimientos coordinados, que se ejecutan por medio de la circunducción de los hombros de una manera continua y alternada entre brazos, mientras el uno está en la fase subacuática, el otro se encuentra en la fase aérea (Flores, 2006). Para el mejor entendimiento Maglischo y Schofield (2009) dividen a la brazada en 5 fases:

- La entrada y el estiramiento.
- El movimiento hacia abajo.
- El agarre.
- El movimiento hacia adentro.
- El movimiento hacia arriba y el recobro.



Ilustración 2: La figura ilustra el ciclo de la brazada que ejecuta el nadador en el estilo crol.

### La entrada y el estiramiento

Esta es la fase inicial y empieza en el momento que la mano entra en contacto con el agua en prolongación al hombro y por delante de la cabeza, el orden de entrada de los segmentos corporales de esta fase es: mano, muñeca, antebrazo, codo y hombro, el dedo pulgar es el primero en entrar en contacto con el agua para generar la menor cantidad de turbulencia posible, después ingresa la mano con un ángulo de inclinación de 45 grados con relación a la línea del agua (Flores, 2006).

Posteriormente el antebrazo y el codo entran al agua que se extiende completamente de manera hidrodinámica por el mismo agujero abierto por la mano, se



presenta una leve rotación del cuerpo hacia abajo del lado que se ejecuta la brazada (Maglischo, Schofield, 2009).

### **El movimiento hacia abajo**

En esta fase el objetivo es posicionar el brazo para la siguiente fase el agarre, el movimiento hacia abajo inicia en el momento que el nadador flexiona la muñeca para empezar su trayectoria descendente, después se desplaza el brazo flexionado hacia abajo y adelante en una trayectoria rectilínea hasta que el antebrazo y el brazo se encuentre alineados en una posición. El movimiento hacia fuera de la mano y del brazo tiende a ocurrir de forma natural como resultado de la flexión del codo (Maglischo, Schofield, 2009).

### **El agarre**

Durante la fase de agarre el triatleta inicia la tracción o la propulsión, el codo debe estar flexionado aproximadamente 90 grados, el brazo y la mano estarán fuera de la línea del hombro y con dirección hacia atrás y ligeramente hacia fuera (Flores, 2006). Esta tracción empezará de manera lenta y progresivamente la velocidad aumenta sin detener el recorrido. El momento en el que la mano agarre toda el agua posible empezará a moverse para atrás y abajo, la palma de la mano deberá estar hacia atrás y ligeramente hacia el costado externo (Maglischo, Schofield, 2009).

### **El movimiento hacia adentro**

El movimiento hacia adentro o también conocido como tirón es la continuación del agarre. En este momento la parte interna del brazo y la palma de la mano apuntan para atrás, el nadador ejecuta un movimiento semicircular hacia atrás ininterrumpidamente hasta que la mano se encuentre a la altura del pecho; el brazo debe simular la forma de una pala para empujar hacia atrás contra el agua (Maglischo, Schofield, 2009). El codo no descenderá, pero debe mirar hacia afuera para generar una rotación interna del brazo, mientras que la mano se dirige hacia dentro y atrás (Flores, 2006).



## **El movimiento hacia arriba y el recobro**

La fase de movimiento hacia arriba inicia al completar el ciclo anterior del tirón, el brazo y la mano se desplaza hacia atrás hasta que la mano se acerque al muslo, la dirección de la mano durante esta fase es hacia fuera, arriba y atrás, la mano alcanza máxima aceleración durante este barrido (Cancela et al., 2008).

El recobro empieza antes de que la mano salga del agua, la cual inicia la secuencia de ejecución del recobro cuando se flexiona el codo y salen del agua el antebrazo y la mano, al mismo tiempo se desplaza el antebrazo hacia arriba y adelante para tratar de mantener el codo elevado (Cancela et al., 2008).

La finalidad del recobro es situar al brazo en una postura adecuada para iniciar otra brazada, al momento de pasar el brazo por encima del agua debe ser con la mínima alteración lateral posible (Maglischo, Schofield, 2009). Además, durante el recobro se debe relajar el brazo lo máximo posible, y emplear el esfuerzo necesario para volver a iniciar el ciclo de la brazada.

## **La respiración**

Durante el estilo libre el nadador debe tomar aire mientras uno de los brazos se encuentra en la fase de entrada con el brazo extendido y el otro por iniciar la fase de recobro (Cancela et al., 2008). El movimiento de la cabeza debe estar coordinado con la rotación del cuerpo de modo que no se levante la cabeza, sino que gire para no alterar la alineación horizontal. La inspiración se ejecuta por la boca durante la primera mitad de la fase de recobro, posterior a ello se debe volver la cara a la posición inicial en el agua. La espiración se hace con la nariz y boca en el momento que la cara está bajo el agua (Maglischo, Schofield, 2009). La respiración se realiza por el lado derecho e izquierdo para evitar una descompensación de la técnica.

## **La coordinación del estilo completo**

En lo que respecta a la relación entre las brazadas y los batidos de piernas, esta varía en diversos ritmos de acuerdo al triatleta, el batido más común es el que posee 6 tiempos de batidos y un ciclo de brazada, se entiende por batido al movimiento ascendente



y descendente de la pierna (Maglisco, Schofield, 2009). También existen otras combinaciones de batidos por ciclo de brazada como es el de dos tiempos, cuatro tiempos, el de dos y cuatro tiempos cruzados.

### **1.7.3. Técnica en el ciclismo**

En el ciclismo de ruta cuando nos referimos a la técnica deportiva se hace referencia a la ejecución correcta del pedaleo, con el cual se busca ser más eficientes y eficaces. La técnica es el movimiento repetitivo del pedaleo que intervienen fases que se deben tomar en cuenta, así también se debe prestar atención a las características de la bicicleta, la posición del ciclista para poder intervenir y corregir (Pujota, 2018). De tal forma se va a obtener un mejor rendimiento y evitar el consumo de energía innecesaria.

#### **La posición del triatleta sobre la bicicleta**

La posición es de vital importancia que se encuentre a la medida del individuo que la use, ya que de esta forma se mejorará el rendimiento y evitará las lesiones deportivas dadas por un mal gesto o posición resultado de la acción repetitiva del pedaleo. El primer paso a realizar sobre la posición sobre la bicicleta es la altura del sillín que debe ubicarse a tal altura que las piernas queden extendidas y el talón se ubique en el centro del pedal al estar en su punto más bajo (Pujota. 2019).

El segundo paso se basa en el retroceso del sillín, se debe poner los pies en los pedales y tratar de ubicar las dos bielas de forma equilibrada con respecto al plano del suelo, seguidamente acomodar de tal forma que se realice una vertical que pasa por el eje del pedal que está adelantado con el punto de la rótula, por medio del acercamiento o regreso del sillín. Tener en cuenta que el retroceso del sillín debe adaptarse a las necesidades del tren inferior y no al del superior (Pujota. 2019).

Para la distancia del sillín y el manillar se debe colocar el individuo con la biela adelantada en relación al tubo del cuadro que está conformado de la caja pedalier hasta llegar a la dirección. Se debe ubicar las manos en la parte baja del manillar y los codos sutilmente flexionados. Al completar esta posición, el triatleta deberá tocar levemente el codo con la rodilla, la cual genera como resultado una postura adecuada. Hay que tener en cuenta que cada uno de las medidas podrán obtener una variación con respecto a las





características morfológicas del ciclista y las medidas de las bielas que utilice (Pujota. 2019).

Teniendo en cuenta a Pujota (2019) al estar el ciclista ubicado encima de la bicicleta puede acoger diversas posiciones, la cual depende del tipo de agarre que realice en el manillar para obtener y buscar la mejor postura con el fin de lograr una mayor aerodinámica. Según sea la posición que tome el triatleta, éste podrá liberar mayor fricción de fuerza en los pedales para generar un incremento de eficacia en cada una de la pedaleada, esto se lo conoce como *rodar a tren*.

Hay otra posición que puede realizar el ciclista que se llama *danzando*, esta se caracteriza por dejar el roce del muslo con el sillín, la misma que produce un esfuerzo masivo hacia las rodillas, debido a que se descarga la mayor parte del peso del cuerpo sobre la parte delantera al tirar del manillar. Tomar en cuenta que si se excede el tiempo de descarga de potencia en esta posición puede llegar a obtener lesiones en la articulación de la rodilla (Pujota. 2019).

### **Tipos de pedaleo**

El pedaleo es el gesto motor principal de este deporte, el mismo que ha ido en progreso de acuerdo a las características propias de cada ciclista y de la bicicleta. Habitualmente se han descrito dos formas de pedaleo de acuerdo a cómo se ejecuta el ciclo del mismo durante la trayectoria.

### **Pedaleo redondo**

El pedaleo redondo es aquel que el ciclista aplica una fuerza al pedal durante todo el ciclo de pedalada, trata de evitar los puntos muertos tanto en la parte inferior como en la parte superior, es decir que el transcurso de la pedaleada no se detiene en la parte descendente y en el recobro de la pedalada, sino que continúa de manera ininterrumpida (Pujota, 2019).

### **Pedaleo a pistón**

Este tipo de pedaleo se da de forma irregular debido a la manera en que se emplea la fuerza al pedal, se enfoca en ejercer la mayor fuerza en la fase descendente, existen dos

puntos muertos y una fase negativa durante la fase de recobro del pedaleo. Se acostumbra a utilizar este tipo de pedaleo cuando el ciclista se sitúa de pie sobre los pedales y oscila el cuerpo de un lado a otro sobre los pedales, lo cual aumenta la fuerza aplicada en la misma.

#### 1.7.4. Técnica en la carrera a pie

En este evento de carrera a pie la técnica es un mecanismo que permite correr de forma adecuada de manera que contribuya a lograr el objetivo (Orellana y Llivichuzca, 2017). Debido a que la carrera a pie es el último evento en realizarse, el triatleta va a presentar fatiga por el desgaste físico de los eventos anteriores, esto perjudica la ejecución correcta del movimiento. Por lo cual se debe focalizar en las fases de la técnica de la carrera.

#### Fases de la carrera

Las fases de la zancada que se desarrolla en el evento de carrera a pie en el triatlón se encuentran conformadas de: Amortiguación, apoyo, impulso o suspensión y vuelo.

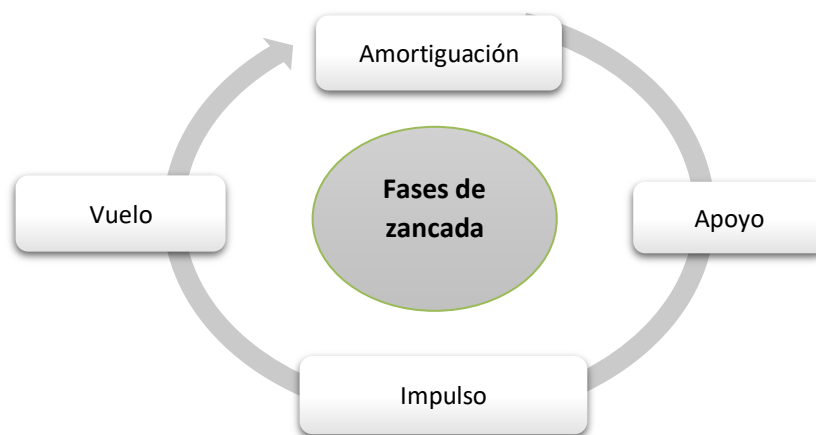


Ilustración 3: Esta figura ilustra las fases que se desarrollan en la zancada de la carrera a pie.

#### Amortiguación

El deportista iniciara con el toque o contacto con el suelo por medio de la superficie externa del ante pie con la región metatarsiana, en algunos casos realizan el impacto con el talón y muy pocas veces con la punta del pie. este suceso va en relación con la traslación del eje de gravedad del cuerpo al inclinarse para delante el pie sigue su misma dirección. Este movimiento durará en dependencia de la velocidad del deportista,



mientras menos tiempo permanezca el contacto con la superficie más rápido será su traslado (Zapata, 2019).

### **Apoyo**

Esta fase inicia en el momento en que la superficie del pie se encuentra en contacto completamente sobre el piso. Su eje se encuentra completamente centrado mientras que su extremidad inferior que realiza el contacto se encuentra semiflexionada tanto la cadera, rodilla y tobillo para su ejecución (Zapata, 2019).

### **Impulso**

Al sobrepasar el centro de gravedad y culminar la fase anterior se empieza la fase del impulso que inicia al sobrepasar el centro de gravedad, sobrepasa el apoyo y las caderas, se realiza una elongación de las extremidades inferiores: cadera, tobillo y rodilla. Culmina cuando despeja la punta del pie de la superficie lo que ocasiona el traslado de su cuerpo hacia adelante. La duración del impulso durará de acuerdo al tiempo y ritmo de carrera que ejerza el deportista (Zapata, 2019).

### **Vuelo**

En la fase de vuelo en la carrera, Zapata (2019) menciona que dicho periodo inicia al culminar el impulso, el pie en acción se desprende completamente de la superficie del suelo para generar un movimiento de fuerza aplicada por el muslo, para la flexión de la rodilla y ejercer la transición de impulso hacia adelante que facilita la recogida del pie. Al encontrarse en esta fase disminuye la tensión muscular del deportista lo cual debe aprovechar para forzar una zancada amplia y adecuada (Orellana y Llivichuzca, 2017).

## **1.8. Capacidades físicas en el triatlón**

Las capacidades físicas según Gutiérrez (2011), son las cualidades particulares de cada deportista que determinan la condición física del deportista, las mismas que se fundamenta en las acciones mecánicas, procesos energéticos y metabólicos del rendimiento de la musculatura voluntaria, dentro de las capacidades físicas componen la resistencia, fuerza, velocidad, flexibilidad y coordinación.



El triatlón es un deporte de resistencia sin embargo durante una competición se pueden evidenciar capacidades físicas condicionantes y otras determinantes debido a las características típicas de este deporte que se ponen en manifiesto desde la largada inicial, durante el trayecto, las transiciones y el Sprint final de cada evento. Para destacar la importancia de cada capacidad y como interviene cada una de ellas se va a describir sus aspectos más relevantes.

### **La resistencia**

Teniendo en cuenta a Cejuela et al. (2007) afirman que, la resistencia se le conoce como la capacidad de perdurar una intensidad de un gesto técnico durante un tiempo determinado. En la distancia sprint depende de la cantidad de masa muscular que se compromete el deportista en relación a su resistencia.

La parte aeróbica está derivada por el abastecimiento de oxígeno hacia la parte muscular como factor central y los factores periféricos para aprovechar el consumo de oxígeno por medio de los músculos comprometidos, mientras que la zona anaeróbica láctica se basa en la asimilación del lactato en diferentes partes del cuerpo producidas en la competición como en la salida, cambios de dirección en la natación, las transiciones, jalones en el evento de ciclismo, carrera a pie y el remate hacia la línea de meta (Cejuela et al., 2007).

La preparación primordial en el triatlón sprint es la capacidad aeróbica que puede desarrollar el deportista. Por ello los entrenamientos a seguir para su desarrollo deben estar enfocados en esta capacidad para que pueda mantener una tasa metabólica aeróbica elevada en el esfuerzo por realizar (Cejuela et al., 2007). Los factores fundamentales para un óptimo rendimiento en la distancia sprint son:

- ❖ El umbral anaeróbico.
- ❖ Capacidad aeróbica.
- ❖ Depósito de glucógeno muscular y hepático.
- ❖ Oxidación de grasas.



## La Fuerza

La fuerza es una cualidad física esencial de las personas para realizar cualquier actividad física, la misma que se relaciona con las demás capacidades. La fuerza se define como la capacidad de superar o vencer una resistencia externa mediante esfuerzos musculares (García y Suarez, 2019). La fuerza como capacidad ha sido muy tomado en cuenta durante los entrenamientos de triatlón a pesar de ser un deporte de resistencia debido a los beneficios que puede brindar en los diferentes eventos.

En el triatlón la fuerza de base es la fuerza máxima, es decir, es la mayor fuerza que puede realizar una persona y esta depende de factores como la sección transversal del músculo, la coordinación intermuscular (sección muscular que cooperan en realizar un movimiento) y la coordinación intramuscular que hace referencia a la sincronización de las fibras musculares que forman un músculo para ejecutar el movimiento (Cejuela. et al., 2007).

Mientras que la fuerza específica en el triatlón es la fuerza de resistencia, que es definida como la capacidad de tolerar esfuerzos con presencia de fatiga durante un prolongado periodo de tiempo (García, Suarez, 2019). Debido a que los eventos de triatlón son deportes cíclicos este tipo de fuerza toma relevancia en el rendimiento deportivo del triatleta.

Desde la posición de Cejuela et al. (2007) mencionan que la fuerza rápida es el gesto que se ejecuta con una alta velocidad de movimiento y conserva un control sobre el tono muscular sobre dicho gesto. Este tipo de fuerza se puede evidenciar en distintos momentos de la competición, al momento de la partida en la natación, al realizar un esfuerzo final en ciclismo y en la carrera a pie.

En la dinámica y estática el trabajo muscular está integrado por el funcionamiento isométrico, según las disciplinas se trabaja la parte isométrica en el ciclismo específicamente en la parte lumbar, o en la natación en el momento en que se encuentra en posición recto anterior, en cambio en el pedaleo del ciclismo se realiza una función concéntrica y en la carrera a pie se viene a dar una acción excéntrica y concéntrica (Quigley & Richards, 1996).



## **La velocidad**

De acuerdo con Bustamante (2016) la cualidad física de la velocidad es la capacidad de recorrer un espacio establecido en el menor tiempo determinado. Forma parte de los deportes cíclicos entre ellos el triatlón distancia sprint está conformado por la fuerza, resistencia y técnica. Los tipos de velocidades que demanda este deporte son:

- Velocidad de reacción es la capacidad de desplazarse en el menor tiempo establecido frente a un estímulo, este estímulo puede ser visual, auditivo o mediante el tacto (Bustamante, 2016). Como evidencia se encuentra la señal dada por los jueces y salida del evento de natación para inicio de la distancia sprint.
- La velocidad máxima es la capacidad de recorrer a gran velocidad esfuerzos de carácter cíclicos, esto va a depender de la frecuencia y amplitud de movimiento que realice (Cejuela et al., 2007). Este tipo de velocidad se puede evidencia en el tramo final de la competencia donde cada deportista se enfocará en la realización de un gran sprint para conseguir la victoria.
- Velocidad de resistencia es la capacidad de mantener el submáximo potencial en actividades cíclicas globales de la prueba. Esto requiere de una gran capacidad anaeróbica láctica para resistir el ácido láctico dentro del movimiento neuromuscular que desarrolla en medio de la prueba (Cejuela et al., 2007).

## **La flexibilidad**

Es considerada como una de las capacidades de mayor importancia dentro del gesto técnico del triatlón, se puede evidenciar su mayor prevalencia en la natación, donde se requiere que el deportista refleje altos índices de flexibilidad en articulaciones, ligamentos, tendones y músculos. La flexibilidad viene vinculada con la herencia genética, la cual involuciona con la edad del deportista ya que de ello depende la elongación músculo-ligamentosa, es decir, llevar a la articulación a su máximo recorrido posible en una actividad y también nos favorece mediante el componente elástico para la contracción del músculo y la vuelta a su estado inicial (Cejuela et al., 2007).



Se debe tomar en cuenta dos tipos de flexibilidad: la general y la especial. La primera se basa en el desplazamiento o movilidad mediante la utilización de varias articulaciones con gran amplitud, estas se pueden encontrar en las actividades que se realizan en la vida diaria de las personas. El segundo se centra en la amplitud y movilidad de una articulación específica donde cumple una función esencial en la realización de un gesto deportivo determinado (Bustamante, 2016).

Esta capacidad es de suma importancia dentro del evento de la carrera a pie en el triatlón, puesto que ayuda en la parte elástica de la musculatura flexora y extensora de tobillo, rodilla y cadera, para permitir una mayor amplitud de movimiento, frecuencia en la zancada y descompensado los efectos de pérdida de estos que se dan en el deportista al encontrarse con fatiga.

### **La coordinación**

Esta capacidad es relevante en el triatlón debido a que todos los eventos son cíclicos, por lo tanto, el gesto técnico debe estar dominado de la mejor manera. La coordinación es definida como la capacidad de combinar de manera eficiente la participación de los segmentos corporales en una determinada acción (Bustamante, 2016). La coordinación se clasifica en dependencia de la participación de todo el cuerpo o de determinados segmentos como la coordinación dinámica general y la coordinación dinámica segmentaria.

Desde el punto de vista de Bustamante (2016) describe a la coordinación general como a la sincronización de movimientos en cual participa todo el cuerpo, aquí se encuentra distintos tipos de desplazamientos como giros, saltos etc., mientras que la coordinación dinámica segmentaria es más específica ya que interactúa un sentido y un segmento corporal como ojo - mano, ojo - pie para lo cual se requiere un bagaje motriz más variado.



## CAPÍTULO II

### 2.1. Biomecánica

Para poder englobar la concepción de la biomecánica se va a delimitar desde distintos autores, la biomecánica se la puede definir como el estudio oscilatorio del cuerpo humano mediante componentes cinéticos y cinemáticos en concordancia con las capacidades físicas en varias disciplinas deportivas, las cuales se relaciona con los componentes de fuerza, velocidad, aceleración, desplazamiento y amplitud de movimiento (Mantilla, 2019).

Para Estrada (2018), la biomecánica puede ser entendida como una ciencia que se fundamenta en el movimiento de los seres vivos y las fuerzas e interacciones que actúan sobre él, esta disciplina se basa en el uso de la mecánica para probar y evidenciar los movimientos más adecuados que se pueden emplear en los distintos medios.

Por otro lado, en la conceptualización de esta disciplina González, J., Fernández, J., (2012), define a la biomecánica como la especialidad que emplea los métodos y principios de la mecánica en el estudio de los seres vivos, así también para poder tomar en consideración sus particularidades y aplicar sugerencias de manera fundamentada.

A partir de los autores antes mencionados se puede aportar con un concepto de la biomecánica, se la define como una ciencia que emplea los métodos y principios de la mecánica para el estudio de los movimientos oscilatorios de seres vivos y las fuerzas e interacciones que actúan sobre él, por medio de movimientos cinéticos y cinemáticos y los componentes de la fuerza, velocidad, aceleración, desplazamiento y amplitud de movimiento.

La biomecánica es considerada un método científico que se emplea para indagar el movimiento humano y animal. Mediante la intervención de dispositivos electrónicos, que favorecen la recolección, la toma y análisis de datos del movimiento, asimismo las causas que generan dichos movimientos.

De acuerdo a lo que mencionan González y Fernández (2012), la biomecánica dentro del ámbito deportivo ha favorecido a la toma y recolección de información para la





cuantificación de variables que determinan e interpreta el desplazamiento físico. Mediante este aspecto nos permite obtener resultados que nos otorgarían el desarrollo del rendimiento fisiológico, para la recolección de información no necesariamente se necesita instrumentos de alta tecnología, ya que mediante dispositivos electrónicos de uso cotidiano se puede realizar la toma de datos mediante videos y fotografías que nos ayudaran a resolver inquietudes que se plantean dentro de las variables.

## **2.2. Tipos de biomecánica**

La biomecánica es una ciencia que está vinculada con distintas áreas del conocimiento, la misma que aporta y se enriquece de todas ellas para brindar mejoras y soluciones en las disciplinas que se desenvuelven. Entre las que más se destacan son las médicas, deportivas, terapéutica y ocupacional.

### **Biomecánica médica**

Por medio de la biomecánica médica, se vincula con la parte biológica, que estudia afecciones que fatigan al cuerpo humano, y que tiene como objetivo implantar soluciones a las patologías que se pueden presentar (Estrada, 2018). Dentro de esta misma área se enfoca en otros aspectos, como la traumatología en la creación y colocación de prótesis, así también la biomecánica podología y ergonómica (Pifarré, et al., 2016).

### **Biomecánica ocupacional**

Está enfocada en estudiar y examinar las relaciones que existen entre la mecánica del cuerpo humano y las distintas posiciones, para ajustar a las necesidades de la persona al momento de realizar un gesto en diferentes ámbitos, como al estar en el trabajo, al conducir un vehículo, entre otros (Perdomo, Pegudo y Capote, 2018). Según Estrada (2018), el objetivo de aplicar la biomecánica ocupacional es mejorar la calidad de vida de las personas mediante la corrección de posturas para el logro de la salud, bienestar, seguridad y productividad.

### **Biomecánica deportiva**



La biomecánica deportiva se encuentra vinculada directamente con la práctica de actividad física y deporte, en la que se analiza los gestos de cada especialidad para desarrollar el rendimiento, de igual modo, ayuda a perfeccionar la técnica de entrenamiento, dando a otorgar una mayor eficiencia (Estrada, 2018). De ahí la importancia de aplicar esta disciplina en los distintos deportes.

Perdomo et al. (2018) mencionan que, a través de la biomecánica deportiva, se puede lograr una mejor comprensión de las acciones motrices y ejercicios propios de la modalidad, así como intervenir en la prevención de futuras lesiones producidas por un mal gesto técnico, mediante el desarrollo de materiales nuevos para la rehabilitación. Los objetivos de la biomecánica son: valorar el gesto deportivo, examinar la práctica deportiva para perfeccionarla, proporcionar nuevas técnicas, crear implementos y equipamientos de altas prestaciones.

### **Biomecánica de la rehabilitación**

Brinda la posibilidad de abordar y presentar la solución de problemas asociados a la rehabilitación con el afán de mejorar la calidad de vida y la salud de las personas, sin dejar de lado la índole científica y tecnológica (Estrada, 2018). Esta área al igual que las otras, presenta un carácter multidisciplinario que considera los ejercicios en función de la fuerza generada en el movimiento con respecto a las articulaciones.

Mediante la fisioterapia se puede contrarrestar problemas de salud ya que está encargada del estudio de los vínculos patológicos que estén relacionados con lesiones del sistema osteomuscular, cardiovascular y neuromuscular (Mantilla, 2019).

### **2.3. Instrumentos de la biomecánica**

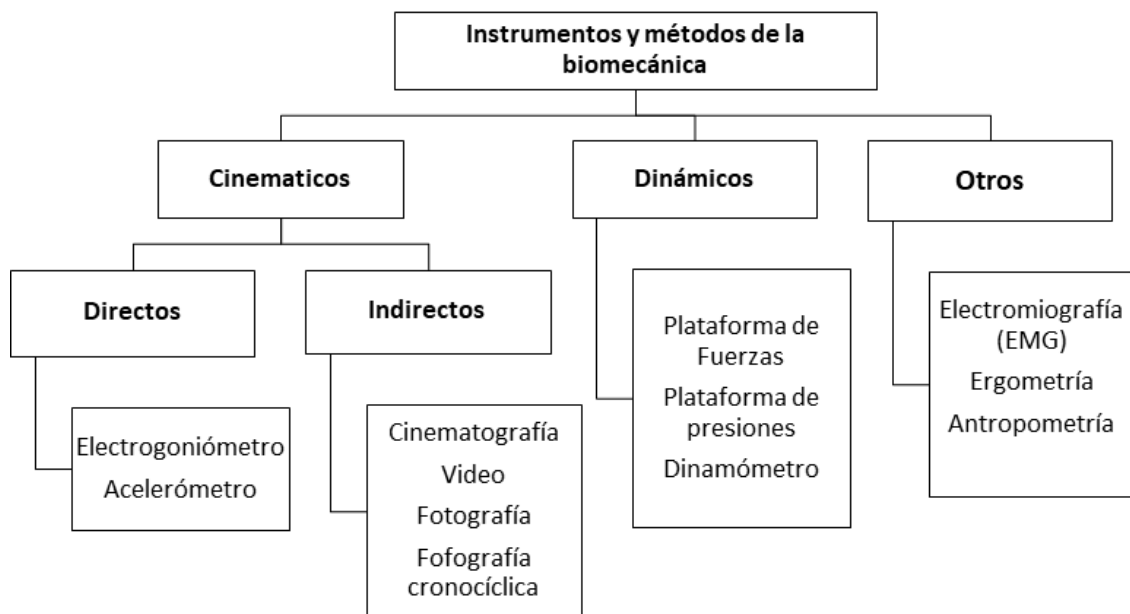
Debido a que el triatlón se desarrolla en distintos medios es necesario conocer los instrumentos que existen en la actualidad para poder cumplir con la finalidad de la biomecánica, regularmente estas herramientas y/o tecnologías determinan el tipo de análisis que se puede realizar.

Los instrumentos constan de mecanismos electrónicos, inalámbricos y autónomos, los cuales se basan en la corrección postural y análisis del movimiento

deportivo. Por tal motivo se debe realizar el respectivo análisis, registro, control y monitorización de las distintas variables cinemáticas y dinámicas (González, Fernández, 2012). Cada instrumento debe adaptar los resultados obtenidos para describir y monitorear consecutivamente los datos recolectados, los mismos que permiten evidenciar si existe adquisición de semejanzas o carencia de movimiento.

Tabla 2

*Clasificación de los instrumentos y métodos de análisis en la biomecánica*



Fuente: González y Fernández (2012)

Desde el punto de vista de González y Fernández (2012), los instrumentos de evaluación biomecánica se pueden ordenar como cinemáticos directos e indirectos, dinámicos y otros dispositivos, así mismo se pueden utilizar dichas herramientas según las características, requerimientos y medios de la disciplina deportiva que se vaya a valorar.

### **2.3.1. Instrumentación y métodos cinemáticos**

La cinemática es parte de la biomecánica, que contribuye a describir el movimiento apoyándose en la trayectoria, ángulos, velocidades y aceleraciones de



segmentos previamente establecidos, no considera los motivos por el cual se produce el movimiento es decir la fuerza que interviene para efectuar dicho gesto (Pérez y Llana. 2015).

Los distintos tipos de movimientos que se producen en el desarrollo de cualquier actividad física y deportiva se clasifican en dependencia de criterios mecánicos, tipos de trayectoria, los cambios que se originan, sus velocidades y la dimensiones en las que se producen (Pérez y Llana. 2015). Estos movimientos van a variar de acuerdo al tipo de deportista y al uso o no de implementos deportivos, como es el traje de neopreno, el calzado y la bicicleta en el triatlón.

Para poder describir el tipo de movimiento y desplazamiento que realiza un deportista es necesario conocer la parte anatómica del cuerpo humano para establecer marcas o puntos referenciales en las diferentes articulaciones, segmentos corporales, centro de masas, entre otras, así mismo, se debe establecer puntos representativos en caso de que en el deporte se utilice implementos deportivos. La bicicleta es el implemento más importante e indispensable en el evento de ciclismo del triatlón, por lo tanto, se debe considerar al momento de hacer un análisis cinemático a dicho implemento, además se debe establecer puntos en la bicicleta como en el eje del pedal, centro de manillar, centro del sillín, etc.

### **2.3.1.1. Directos**

Los instrumentos cinemáticos directos son aquellos en el cual existe una intervención cercana con el deportista, es decir, que mediante la interacción de herramientas de la biomecánica va a haber un contacto con la persona, para poder determinar el recorrido, gasto energético, temperatura, longitud de zancada, la velocidad en un determinado periodo de tiempo según el objetivo del estudio. Algunos de los instrumentos son:



## **Electrogoniómetro**

El electrogoniómetro consiste en un sistema que permite hacer análisis del movimiento con respecto a la amplitud articular y la actividad mioeléctrica, dicho análisis implica cuantificar objetivamente el movimiento dinámico y el estático de los segmentos corporales, con el afán de diagnosticar, corregir y optimizar recursos en los deportistas (Granados, Bazán, & Ramírez-García, 2018). Este sistema se puede aplicar en el área médica y la rehabilitación, no obstante, tiene fundamental aplicación en la parte deportiva.

Uno de los principales instrumentos que se utiliza en este sistema de análisis es el goniómetro, que se encarga de la medida de los ángulos óseo-articular. Asimismo, permite el estudio de funciones y secuencias de la activación muscular en acciones dinámicas (Granados et al., 2018), estos datos se registran mediante una interfaz gráfica en un software para realizar la comparación y el respectivo análisis.

## **Acelerómetro**

Los acelerómetros son aparatos que valoran la fuerza producida por las vibraciones que se han producido en los cambios de movimiento. Estas herramientas son empleados en el alto rendimiento, para la medición de parámetros vinculados al desplazamiento, velocidad de ciclos de la técnica, aceleración rotacional, picos de velocidad y aceleración, y la implementación de tácticas para la prevención de lesiones mediante el estudio de la recolección de datos biomecánicos determinados (Alfonso, 2019). A partir del uso de esta herramienta, nos brinda un resultado de las vibraciones dadas mediante el movimiento en los distintos eventos del triatlón y sus respectivos ciclos de técnica que conlleva cada uno de ellos.

También son prácticos en la utilización de evaluaciones de perdurabilidad postural y el recorrido dado del centro de masa y gravedad, para delimitar alteraciones que involucran a un buen gesto deportivo. Otro uso que cuenta es el cálculo del consumo metabólico en relación al desarrollo de actividad física, lo cual nos contribuye a la estandarización de programas destinados a la prescripción del ejercicio (Alfonso, 2019). Mediante el uso adecuado de este instrumento, nos ayudará para la distribución de las cargas de entrenamiento como la intensidad, volumen, densidad, duración y frecuencia.



### **2.3.1.2. Indirectos**

Los instrumentos cinemáticos indirectos se basan en la adquisición de valores referenciales del sujeto de manera no invasiva, es decir mediante herramientas que permiten obtener la longitud alcanzada, posición y orientación del esquema corporal, postura en los diferentes segmentos corporales y cargas excesivas en articulaciones. A partir de estos valores se puede obtener un estudio del movimiento del cuerpo humano en 2D, además permite desarrollar un análisis cuantitativo del deportista.

### **Cinematografía y vídeo de alta calidad**

Desde el punto de vista de Pérez y Ilana (2007), la cinematografía nos posibilita la digitación y reproducción de imágenes para el estudio de planos en 2D y 3D, mediante la utilización de cámaras de manera sincronizadas. Conforme evoluciona la tecnología, se ha desarrollado nuevos modos de digitación, como la velocidad de adquisición de imágenes a digitalizar mediante las cámaras de video de análogas o digitales y la que cuenta de forma automática. Actualmente las cámaras domésticas y de uso cotidiano, han descartado el uso de las cámaras de cine, las cuales han sido utilizadas dentro de la biomecánica deportiva, ya que en la actualidad los dispositivos cuentan con una resolución de calidad a un menor precio a conseguir.

Dentro de la cinematografía adicionalmente se cuenta con el uso de cámaras auxiliares como la cinerradiografía, la cual se vincula con una máquina de radiografía o rayos x, la cual permite obtener y visualizar la oscilación del sistema óseo dentro de una actividad establecida. También se puede encontrar con la imagen de resonancia magnética, que permite analizar la conducta de los tejidos y el desplazamiento de fibras internas del organismo, su reconocimiento se da por medio de la distribución de diferentes colores dados en las imágenes para identificar su conducta (Pérez y Ilana, 2007).

### **Fotografía**

La fotografía involucra mediante el desarrollo de mecanismos la captura de una acción en movimiento. Esto se da por tal motivo que la pupila del ser humano no logra alcanzar a visualizar la acción total a realizar, una de las causas esenciales es el parpadeo.



Como precursor y inventor de la cámara fotográfica está el francés Nicéphore Niepce en el año de 1827 (Pérez y Llana, 2007). Mediante el empleo de la cámara fotográfica se puede apreciar el análisis del movimiento estático y dinámico de acciones, por medio de fotografías en serie.

Desde la posición de Pérez y Llana (2007) a partir de la implementación de la fotografía a la biomecánica deportiva, ésta contribuye dentro del conocimiento, entendimiento y análisis de distintas variables de rendimiento como la posición del centro de gravedad, rangos de movimiento, acción muscular y articular, trayectorias, velocidades asociadas en la práctica de natación, ciclismo y carrera.

### **Fotografía Cronocíclica**

La fotografía cronocíclica o fotografía seriada (ráfaga de fotos) es un instrumento indirecto utilizado en la biomecánica, la cual consiste en la toma consecutiva de varias fotografías de un mismo plano de una película, fraccionadas a un corto periodo de tiempo (Caballero, 2011, p. 49). Para realizar la fotografía cronocíclica es necesario tener una cámara fotográfica, este instrumento se puede utilizar en el ámbito deportivo para hacer un análisis de un gesto técnico, también un seguimiento de una trayectoria para ver el comportamiento de los miembros del cuerpo.

#### **2.3.2. Instrumentación, método cinemático, estático y dinámico**

Para entender cómo funcionan los instrumentos dinámicos se tiene que comprender acerca de la concepción de la dinámica, Llana y Pérez (2015), mencionan que la dinámica pertenece a la mecánica, la cual estudia los motivos del movimiento, es decir, las fuerzas que intervienen para cambiar el estado de un cuerpo basándose en las leyes de la física.

### **Plataforma de fuerzas**

La plataforma de fuerzas o plataforma de equilibrio es un instrumento cinemático empleado en la biomecánica deportiva a fin de examinar la cinética de distintas articulaciones del organismo humano, sirve para realizar una evaluación biomecánica de la marcha, del equilibrio estático y las medidas de salto (Silva, Moriera, y Rocha, 2017).



Se utiliza en laboratorios de biomecánica para el análisis del movimiento humano y animal de la vida cotidiana.

Este instrumento funciona mediante placas de fuerza, que dan seguimientos a las alteraciones del movimiento por medio de una cuantificación de la variación dinámica de la fuerza a lo largo de la fase de contacto y el desplazamiento del centro de presión (Silva et al., 2017). El análisis de este instrumento se fundamenta en la ley de Newton acerca de la acción-reacción, que es obtenida en el momento en que se ejerce presión sobre la plataforma (Vázquez, 2005). De tal manera, cumple un papel importante en la parte médica y en el ámbito deportivo, con la reducción de riesgos de lesiones y mejora el rendimiento físico.

### **Plataforma de presiones**

La plataforma de presiones analiza la tensión que realiza cada zona de la planta del pie, se encarga de encontrar el componente vertical de las fuerzas de reacción del suelo, y acoge la información acerca de cómo sucede el contacto con el pie. Se encarga de examinar la magnitud, puntos de presión concretos, fases del contacto del pie en la marcha, así mismo el desarrollo de las curvas de carga (Cervera, 2020).

### **Dinamómetro**

Es un instrumento que se utiliza en el medio acuático, el cual, permite cuantificar la fuerza de propulsión durante el nado, mediante la utilización de células de carga o dinamómetros, en los cuales, tracciona el nadador a través de cables de distinto material como gomas, acero, etc. (Costa, Belloch, & Muñoz, 2011).

## **OTROS INSTRUMENTOS**

### **E.M.G.**

La electromiografía es una técnica empleada de manera indirecta, permite valorar la actividad muscular, detecta la acción nerviosa mediante el paso del impulso nervioso provocado por el potencial de acción de la membrana muscular, es utilizada para valorar el comportamiento muscular y el apareamiento de la fatiga (Córdova, Nuin, Fernández,





Latasa, & Rodríguez, 2017). Se usa en deportes cíclicos con la finalidad de hacer análisis biomecánicos.

Este sistema está diseñado para ser utilizado en la exploración de la contracción muscular por medio de la actividad eléctrica en relación con los ángulos que presentan las distintas articulaciones, permite determinar la postura que adoptan los deportistas en su disciplina (Gianikellis, Gazapo, García & Cruz, 2003). Adicionalmente proporciona información acerca de la velocidad y la aceleración angular en cada momento del gesto técnico.

### **Ergometría**

La ergometría o también conocida como prueba de esfuerzo se denomina como un instrumento que proporciona la elaboración de evaluaciones, controles y exámenes que verifican la acción motora dentro de una magnitud física. Este tipo de pruebas se realiza en laboratorios especializados que cuentan con el suficiente material para la valoración de parámetros fisiológicos biomecánicos. Los tipos de pruebas a evaluar son de niveles de lactato en la sangre, tensión arterial, frecuencia cardiaca, consumo máximo de oxígeno del deportista.

Uno de los instrumentos utilizados para realizar la prueba de esfuerzo físico son los cicloergómetros, banda caminadora, remoergómetro, entre otros, que permite hacer análisis por medio de un mecanismo de transmisión, el cual se asemeja a la técnica de ejecución de los distintos deportes con la peculiaridad de que se puede modificar la intensidad y la dificultad (Cortés, 2016). Es también utilizado para la corrección de posturas y el entrenamiento de las distintas disciplinas.

### **Antropometría**

La antropometría es considerada una ciencia que estudia y analiza las medidas corporales, con el objetivo de establecer la diversidad de tamaños de las personas según género, grupo etario, raza, condición específica, entre otras. Para su estudio se utiliza un método de intervención doblemente indirecto para determinar la composición corporal (Peralta, 2017).



Para llevar a cabo el objetivo de la antropometría se necesita de métodos y procedimientos, el cual se coadyuva de instrumentos y protocolos preestablecidos. La cineantropometría pertenece a la antropometría, que permite estudiar al cuerpo humano mediante la toma de medidas de dimensión, estructura, proporcionalidad, constitución, maduración cronológica, entre otros, con el fin de comprender el desarrollo del deportista y relacionar con su rendimiento físico (Peralta, 2017).

La composición corporal del triatleta de alto rendimiento es definida como la de un sujeto alto, bajo de peso, con extremidades superiores e inferiores largas, que encaja de manera efectiva a los eventos que conforman este deporte (Guillén, et al., 2015). La distinta naturaleza de cada disciplina del triatlón complica establecer un patrón antropométrico ideal, debido a que algunos factores pueden ser beneficiosos para cierta disciplina, pero ser perjudiciales para otra (Ferriz, Martínez, Fernández, Sellés, & Cejuela, 2020).



## CAPÍTULO III

### **3.1. Factores biomecánicos que influyen en el rendimiento deportivo del triatleta**

El estudio biomecánico es la base para el análisis del movimiento del cuerpo humano, es por ello que, en el ámbito deportivo se aplica para obtener un mejor rendimiento. Dichos estudios deben llevarse a cabo mediante instrumentos adecuados para obtener resultados verídicos y posterior a ello, establecer criterios para mejorar el rendimiento deportivo.

El desempeño adecuado de un triatleta durante la competición, está supeditado a distintos aspectos, según lo mencionan Cejuela et al. (2007) como es, la carga interna y externa, los condicionantes físicos, los condicionantes técnico y táctico. Dentro del aspecto técnico se puede analizar los factores biomecánicos que intervienen en el rendimiento del triatleta, para lo cual, se debe hacer un análisis del comportamiento de la técnica en los distintos eventos como es en la natación, el ciclismo y la carrera a pie.

Los factores biomecánicos que influyen en el triatlón son varios, debido al cambio de medio en el que se desarrolla los diferentes eventos. Es por ello que, ciertos deportistas van a tener mejor predisposición a alguna disciplina a causa de las características individuales, sin embargo, dichas características pueden resultar contraproducentes en otra disciplina del mismo deporte. Para describir y comprender estos factores biomecánicos hay que considerar aspectos biológicos del deportista y su comportamiento en el agua, en la bicicleta y en la locomoción.

### **3.2. Factores biomecánicos que intervienen en el trayecto de la natación en el triatlón**

#### **3.2.1. Importancia de la antropometría del triatleta en la natación**

Un aspecto considerable en el deporte son los parámetros antropométricos del deportista, como es: la estatura, la envergadura, los segmentos corporales, entre otros, debido a que esta viene condicionada por varios componentes, como la parte endógena, que hace referencia a la genética y herencia de los padres y, a la parte exógena, que incluye el tipo de alimentación y el ambiente en el que se desenvuelve el individuo. Sin embargo,



mediante el deporte se puede estimular de manera adecuada el crecimiento de ciertos segmentos en dependencia del deporte practicado.

Los valores antropométricos en el deporte son importantes para alcanzar óptimos resultados, pero, no son determinantes para obtener el éxito deportivo. Según Ferriz, et al., (2020), mencionan que los triatletas que presentan una estatura prolongada tienen un mejor desenvolvimiento en el medio acuático al momento de realizar la disciplina de natación. Este beneficio es debido a que presentan extremidades más largas que funcionan como palancas, y permiten tener una mayor economía de energía al momento de desplazarse en el agua (Landers, Blanksby, Ackland & Smith, 2000). Por lo tanto, estos deportistas presentan una envergadura larga con mayor predisposición a ser más hidrodinámicos y más eficientes en la brazada por lo que obtienen un mayor aprovechamiento de esta disciplina.

Según un estudio realizado por Canda, Castiblanco, Toro, Amestoy y Higuera (2014), determinó que, el somatotipo del triatleta tiende a ser ecto-mesomórfico, el cual varía del somatotipo de los nadadores, esto es, debido a la variabilidad de los gestos y la naturaleza del triatlón. Sin embargo, se ha evidenciado en investigaciones, que los tiempos de nado son menores en triatletas masculinos con un mayor porcentaje de grasa y una suficiente fuerza muscular, debido a la relación positiva de la adiposidad con la flotabilidad (Landers, et al., 2000). Se debe tener en cuenta que los triatletas con una menor fuerza muscular y exceso de tejido adiposo va a generar resistencia en el agua y un mayor desgaste físico.

### **3.2.2. Influencia de la posición del cuerpo durante la natación**

Entre los factores que mayor influencia tienen en el trayecto de la natación, está la posición del cuerpo del triatleta, el cual, juega un papel importante en la biomecánica del nado, debido a que influye directamente en la técnica de este estilo para poder desplazarse de una manera adecuada y generar una mayor hidrodinámica, para lo cual, debe existir una coordinación entre miembros superiores, inferiores y una respiración sincronizada (Silva, et al., 2013, p.297).



A lo largo del período propulsivo del estilo crol, se debe conservar una simetría lineal de todo el cuerpo, con el afán de mantener una posición adecuada. Para lo cual, se debe considerar todos los segmentos que incluyen la posición del cuerpo, entre ellos la postura de la cabeza, que es la que se encarga de dar la dirección y la profundidad al nadador (Cáceres, Escudero, 2017).

De acuerdo a lo que afirma Canaza (2013) con respecto a la posición del cuerpo en la natación, menciona que, “Si la cabeza se eleva excesivamente, el resto del cuerpo se hundirá y viceversa, los ojos constituyen un medio excelente para permitir que se consiga un equilibrio ideal en la superficie del agua” (p.34), además, se debe controlar que la cabeza no se encuentre demasiado sumergida en el agua. Estos dos aspectos tienen que estar en equilibrio, puesto que la variabilidad de uno ellos, dará como resultado una técnica ineficaz, dando consecuencias a largo plazo.

Asimismo, es importante que el nadador se guíe con la vista para mantener una correcta posición, debido a que facilita mantener alineada la cabeza de una manera óptima y beneficia a un “equilibrio posicional y mecánico del resto del cuerpo” (Canaza, 2013, p.34). Por tal motivo se debe tomar de referencia la mirada del nadador para mantener una alineación correcta en el agua.

Otro aspecto a tomar en cuenta de la posición del cuerpo es la cadera, la misma que está en estrecha relación y alineación con la cabeza, el tronco y las piernas. La cadera está ubicada próxima a la superficie, es decir, no sobresale exageradamente fuera del agua y existe una ligera inclinación desde la cabeza hasta los pies (Cáceres, Escudero, 2017), además, se mantiene una armonía con el batido de piernas.

El rolido forma parte de la posición del cuerpo, es el gesto que acompaña a la brazada la cual permite girar lateralmente y balancearse, por esta razón, es un aspecto que va a influenciar de manera directa al desarrollo adecuado de la técnica en la natación. De manera que si el triatleta no realiza un correcto rolido va a desaprovechar la propulsión y debe realizar una mayor fuerza para disminuir la resistencia en el agua y generar una posición hidrodinámica (Tinta, 2018). Debe ser ejecutado de manera cadenciosa y armoniosa en conjunto con los demás aspectos para generar mayor hidrodinámica.



### **3.2.3. Coordinación de la respiración durante el estilo crol**

La mecánica del gesto de la respiración a lo largo del estilo libre, es sumamente valiosa, puesto que este está asociado e influye a los demás fundamentos técnicos, como: la posición del cuerpo, la brazada, y el batido de piernas. Según Maglishco y Schofield (2009) menciona que algunos nadadores con una alta experticia todavía presentan errores al momento de respirar, debido a que giran demasiado tarde la cabeza, alzan fuera del agua y además la mueven para atrás. El triatleta debe ser capaz de coordinar el movimiento de rotación de la cabeza con la posición del cuerpo sin variar la alineación lateral.

La coordinación de la respiración con la brazada de acuerdo a Maglishco (2009); Tinta (2018), afirman que se debe efectuar en dos momentos, el primero que corresponde a la inspiración, que debe ser realizada durante la primera mitad de la etapa del recobro, es decir, se debe ejecutar un giro o torsión de la cabeza sobre su eje longitudinal para mantener la mitad de la cara, el oído y la mejilla sin separar del agua; el segundo momento se relaciona con la espiración, al instante que el brazo termina la fase del recobro y la cara regresa al agua, posterior a ello se espira de manera pausada por la boca y la nariz hasta que esté próximo a inspirar nuevamente. Existen dos patrones de respiración, uno consiste en respirar a un solo lado mientras que el otro se evidencia cuando el triatleta toma aire por los dos lados, que es la respiración alterna.

### **3.2.4. Eficiencia de la brazada en el estilo crol**

La acción de los brazos es uno de los gestos que repercuten en la propulsión debido a que mediante esta nos permite impulsarnos a través del medio acuático, la velocidad del nado está determinada por la relación entre la frecuencia gestual y la distancia de ciclo en la brazada, en la natación se busca ser más eficaces mediante una óptima técnica, tanto en las fases propulsivas como no propulsivas, para ello se debe evaluar y dar seguimiento a los parámetros biomecánicos generales (Silva, et al., 2013). Por lo tanto, el aumento de algún parámetro de manera desacertada va a dar como consecuencia un mayor gasto energético para el triatleta.



En un estudio realizado por Flores (2006) a triatletas venezolanos sobre la eficiencia de la brazada para determinar el desplazamiento óptimo (mayor distancia, menor tiempo y menor brazadas) del cuerpo mediante la acción del antebrazo y mano, en este estudio se concluyó que a mayor longitud y menor frecuencia de brazada se obtienen un mejor índice de eficiencia de brazada. Es decir, a partir de los resultados anteriores se puede mencionar que para ser eficiente se debe tener una brazada continua, pausada para buscar una mayor longitud de la misma.

Durante la fase de recobro se evidencia que varios nadadores tienden a realizarlo de manera errónea, debido a que no existe un control y una intervención adecuada por parte de un entrenador, un gesto inapropiado que es frecuente en esta fase, es en el momento en el que el brazo retorna de manera horizontal por el lado del nadador. Para corregir este defecto se tiene que realizar la fase del recobro lo más recto posible, con una rotación externa del hombro y mantener flexionado el codo con los músculos relajados para permitir una breve recuperación (Flores, 2006).

Por otra parte, Ocampo, Leguizamo, Cárdenas, Huérfano & García (2011), mencionan otros aspectos que se deben considerar en esta fase: al iniciar el recobro, el codo sale antes que la mano, la mano sigue la trayectoria de los hombros cerca del agua sin sobrepasar la línea media central, la mano es la primera en ingresar al agua al finalizar esta fase, se debe tratar de evitar golpear el agua y los dedos juntos sin separarlos.

### **3.2.5. Eficiencia en la acción de piernas durante la natación**

Debido a que uno de los objetivos del triatlón es ganar la competición y no ganar en la disciplina de natación, es necesario tener una patada eficiente para preservar de la mejor manera las piernas para el futuro desgaste en las posteriores disciplinas. En la distancia sprint es donde más influye el evento de la natación según estudios realizados por Barragán et al. (2020), ya que un bajo rendimiento producto de una patada ineficiente generará un mayor esfuerzo en los subsiguientes eventos. Por ello se debe considerar la importancia de realizar una patada que requiera un bajo costo energético.

La mecánica del batido de piernas facilita el impulso en el medio acuático, la amplitud de la patada del estilo crol del nadador deberá ser en dependencia de la



antropometría, la frecuencia y el ritmo, se sugiere que exista una ligera flexión en la articulación de la rodilla para evitar que la pierna se encuentre demasiado extendida, además hay que evitar que el triatleta inicie la patada con flexión de rodilla (Aguilera, Vega, 2015). Por otro lado, Cala y Cejuela (2011) mencionan que la acción de piernas en el estilo crol durante la competición de triatlón juega un papel solo de mantenimiento de la posición corporal, es decir la patada en este segmento contribuye de modo inferior que la brazada.

### **3.3. Factores biomecánicos que intervienen en el ciclismo durante una competición**

El rendimiento del triatleta durante el recorrido del ciclismo está influenciado por varios componentes, entre ellos, la parte fisiológica del deportista, el entorno de la competición (medio ambiente), factores psicológicos, y lo primordial que se aborda en esta investigación, el factor biomecánico, este último aspecto involucrado por la antropometría, las fuerzas de resistencia, las fuerzas propulsivas, la cinemática del pedaleo, y la relación del triatleta con la bicicleta (Ferrer, 2015). Por otro lado, Pérez, Llana, Encarnación (2011) afirman que, no existe un único factor biomecánico que determine el rendimiento deportivo debido a la estrecha relación que existe entre el ciclista y la bicicleta (p.107), y las diferentes maneras de ajustarse el uno al otro.

#### **3.3.1. Fuerzas resistivas en el ciclismo**

El deportista en el ciclismo emplea diferentes puntos de apoyo, entre ellos, en el sillín, en los pedales y en el manillar, con el objetivo de transferir la energía de forma adecuada desde el organismo hacia la bicicleta, las fuerzas resistivas en el ciclismo es una de las principales las fuerzas, las aplicadas sobre el pedal, y por otra parte la fuerza aplicadas sobre el manillar con la finalidad de estabilizar los miembros superiores y cooperar en la generación de potencia en los miembros inferiores sobre las bielas (Ferrer, 2015).

En el ciclismo existen diversas fuerzas que interactúan positiva y negativamente en el avance, una de ellas es la fuerza de arrastre, ésta se presenta cuando el ciclista alcanza una velocidad de 30 km/h o superior a ella, sin ir a rueda o detrás de otro ciclista, también depende del tipo de bicicleta que ocupe. Este tipo de fuerza representa la mayor





resistencia producida con un 80% a 90% del total de las fuerzas, esta resistencia está influenciada por el área frontal ciclista y bicicleta, la densidad del aire y la velocidad (Ferrer, 2015).

Otra fuerza que interviene en esta disciplina es la resistencia de rodadura, según Gregor & Conconi (2012) definen a la resistencia de rodadura como la pérdida de energía a través de la deformación de los neumáticos, esta se encuentra afectado por las siguientes variables, como la presión y temperatura del neumático, el diámetro y carga de la rueda, además la rugosidad del pavimento, sin embargo, se evidencia que se puede contrarrestar la resistencia de rodadura mediante neumáticos livianos, maleables, y con bastante presión.

### **3.3.2. Antropometría del triatleta en el ciclismo**

De acuerdo a lo que afirman Barbosa, Fernández, Da Silva, (2003) los resultados antropométricos tienen gran importancia dentro del triatleta, pues los deportistas que presentan extremidades inferiores de mayor longitud tienden a tener una mayor ventaja con respecto a deportistas con menores longitudes corporales, debido a que cuentan con mayor extensión en sus palancas, es por ello que se manifiesta una mayor longitud de desplazamiento con una menor frecuencia de oscilación. La estatura media del triatleta está entre 179 cm. Al ser considerado el triatlón como un deporte de resistencia, el deportista debe tener un peso corporal y grasa bajo para optimizar su desplazamiento. El triatleta al tener estas características gana distancia a recorrer con un menor gasto energético, ya que disminuye su frecuencia de movimiento.

### **3.3.3. Posición del triatleta sobre la bicicleta**

Esta disciplina se caracteriza por mantener el cuerpo en posición de sedestación con flexión de cadera mientras apoya las manos sobre el manillar de la bicicleta, por lo tanto, un gesto defectuoso de la posición del cuerpo debe ser rectificado inmediatamente por medio de la adaptación de la bicicleta al morfotipo y particularidades fisonómicas de cada triatleta (Rodríguez, López-Miñarro, Cáceres, 2012). Esto con el objetivo de mantener el bienestar a lo largo del trayecto de ciclismo y no generar sobrecargas en el



próximo evento, que es la carrera a pie, de igual forma evitar lesiones y alteraciones morfológicas o biomecánicas.

La incidencia de una buena posición del cuerpo a lo largo del ciclismo puede beneficiar al triatleta a buscar el primer pelotón durante el trayecto o a mantenerse en el mismo, para lo cual debe existir una óptima interacción entre el deportista y su bicicleta (Gutiérrez, 1995). La posición del cuerpo en el ciclismo no solo afecta a la aerodinámica, sino también a las fuerzas aplicadas sobre el pedal y la posición de los brazos en el manillar.

Es importante considerar el ajuste correcto de los componentes de la bicicleta con respecto al deportista. En un estudio efectuado por Baltazar, Andrade, Caputo (2011) se enfocó sobre los efectos de la posición del sillín, como una variable biomecánica que incide en el rendimiento deportivo del triatleta, en dicha investigación participaron 6 triatletas masculinos, para lo cual variaron el ángulo del sillín de 73° y de 80°, la cual se da ejecutar una prueba de ciclismo de 20 km con una transición continua de carrera a pie de 3 km, los resultados del estudio determinaron que existe variabilidad en varios aspectos, con un ángulo de 73° en el sillín se observó una velocidad relativamente menor en el ciclismo, mientras que con 80° en la carrera a pie hubo un incremento de la zancada y una disminución del promedio del tiempo de carrera.

Existen diversas formas de sujetar el manillar en el ciclismo, según Muyor, Alacid y López-Miñarro (2011) algunas de ellas son, agarre de manera transversal, agarre de las manetas y agarre bajo, las cuales influyen de manera directa en la posición de la columna vertebral y este al ocupar mayor espacio genera más resistencia. Por otro lado, Velázquez (2010) sugiere mejorar la posición aerodinámica mediante la utilización del manillar de triatlón con el objetivo de disminuir al máximo la zona anterior del ciclista, para lo cual, el triatleta debe apoyar los codos o antebrazos en el manillar y sujetarlo con las manos, esto genera que el tronco desciende a una posición casi horizontal. Estas sugerencias tienen que ser cómodo para el triatleta y mantener la misma potencia que en la posición convencional.



### **3.3.4. Eficiencia de la cadencia de pedaleo**

En la etapa de ciclismo se debe tomar en cuenta el gesto de pedaleo, el mismo que involucra la cadencia y la cinemática del movimiento, esto con el objetivo de tener un rendimiento adecuado durante la competición. La cadencia en el ciclismo es una variable fisiológica y biomecánica importante que condiciona el rendimiento del triatleta (Martínez, 2015), también es definida como la velocidad angular con la que se pedalea, desde hace mucho tiempo se ha investigado sobre una cadencia óptima y varios autores concluyen que es algo subjetivo (Rachello, 2016). La cadencia no es definida debido a que los terrenos en los que se compiten varían, pero sí existen recomendaciones para ciertos lugares.

Por otro lado, la cinemática del movimiento demuestra que existe fuerzas efectivas e inefectivas durante el ciclo de pedaleo, Rachello (2016) señala que “la fuerza efectiva desarrollada por el ciclista siempre es perpendicular a la biela y es la que produce el movimiento circular de la biela, es decir, el trabajo útil”(p,7), mientras que la fuerza inefectiva es la que no genera ningún tipo de energía que ayude al desplazamiento.

Desde lo que manifiesta Cala (2009) afirma que la cadencia en el triatlón es relativamente desconocida debido a que no se, sin embargo, diversas investigaciones realizadas a deportistas elite manifiestan que es recomendable mantener cadencias entre 60 - 80 rpm o superiores a ellas, debido a que se disminuye el gasto energético desde un punto de vista biomecánico (mediante análisis electromiográficas), donde el reclutamiento neuromuscular es menor en el ejercicio submáximo. Por otro lado, para seleccionar una cadencia se debe considerar el tipo de terreno y si es que el ciclista está en un pelotón la cadencia debe ser constante de 90 rpm más o menos (Pita, 2009).

### **3.4. Factores biomecánicos que intervienen en el trayecto de la carrera a pie**

Los factores biomecánicos de carrera que influyen en el trayecto es el espacio-temporal, cinemática de las extremidades inferiores y superiores, cinética, los factores neuromusculares, la interacción de la superficie del calzado y la biomecánica del tronco.



### 3.4.1. Importancia de la antropometría en la carrera a pie

Para poder describir teóricamente las propiedades antropométricas en los atletas de triatlón, es imprescindible entender y saber las características específicas de la disciplina, el requerimiento físico y psíquico en dependencia de las categorías y grupo etario (Barbosa, et al., 2003). La carrera a pie en el triatlón es el evento que determina la competición, debido a que es la última disciplina en realizarse. Según Ogueta-Alday y García-López (2016), diversos estudios han comprobado que ciertas propiedades antropométricas inciden más en esta disciplina, como un bajo peso, porcentaje de masa grasa, índice de masa del cuerpo y la suma de pliegues cutáneos son fundamentales para lograr una buena economía de carrera y óptimos resultados.

En relación a la masa corporal del atleta de triatlón, Cala (2009) menciona que este factor influye negativamente en la economía de la carrera a pie, puesto que al añadir un peso extra en el organismo este tiende a generar un mayor gasto energético, por lo cual causa una disminución de velocidad. Este malgasto de energía se produce por la obligación de elevar y bajar el centro de gravedad, también se da por acelerar o aumentar el ritmo de los miembros inferiores y desplazar en conjunto un peso corporal superior (Barbosa et al., 2003).

Por otro lado, Daries (2019) menciona que el aumento desproporcionado del volumen corporal ocasiona una resistencia al desplazamiento y por lo tanto una disminución de la velocidad. A lo largo de la carrera, el exceso de masa corporal incrementa el confinamiento térmico corporal, lo cual genera un aumento de la temperatura interna, que incrementa la circulación periférica. Aquello involucra que el organismo desvíe la sangre de los músculos en actividad hacia el área cutánea, con la intención de permitir que el cuerpo humano mantenga la igualdad térmica, es por ello que es perjudicial para la resistencia aeróbica (Barbosa et al., 2003).

Los atletas que presentan longitudes corporales más largas tienen ciertas ventajas sobre los atletas que tienen longitudes corporales de menor tamaño, en vista de que permite mejorar la capacidad de movimiento debido a la amplitud o la zancada (Barbosa et al., 2003). La contextura del atleta de triatlón es similar al de un corredor de fondo de



10 000 metros, ya que esto permite obtener un buen arranque al inicio de la prueba y tener una posibilidad de triunfo, dado que presenta unas extremidades inferiores más largas y rodillas prominentes para producir mayor impulso de fuerza. Por otro lado, al triatleta se le identifica como alto, de bajo peso y porcentaje graso, por lo cual tienen ventajas en sus palancas articulares y buena interacción entre peso y potencia (Peralta, 2017).

Dado el somatotipo del triatleta puede influir de manera positiva o negativamente durante la carrera a pie, esto debido al gesto técnico que se emplea en el trayecto y a la naturaleza de la disciplina, diferentes estudios han mencionado que el somatotipo que predomina en el triatlón es mesomórfico dominante, y en segundo lugar predomina la ectomorfia (Canda et al., 2014), de igual forma mencionan que estas características del somatotipo pueden coadyuvar de manera significativa para mejorar el rendimiento de la prueba y la disminución del tiempo total (Guillen et al., 2015).

### **3.4.2. Postura corporal en la carrera a pie**

La postura del cuerpo a lo largo del trayecto de la carrera a pie es variable, es decir, existe variabilidad en la relación de algunas partes del cuerpo (hombros, espalda, brazos, pecho, etc.) con respecto a otras, sin embargo, esta variación no impide avanzar, pero puede influir en la eficacia de la gestualidad (Brigaud, 2017) y generar un mayor consumo de energía. El triatleta debe emplear una postura cómoda adaptada a las peculiaridades y necesidades de él durante la carrera.

Una técnica apropiada en la carrera a pie se fundamenta en la coordinación entre los movimientos disociados del tronco y las extremidades, la musculatura de la región pélvica origina un importante impulso propulsor de la planta del pie hacia adelante y de la pierna que oscila hacia enfrente, por otro lado, la articulación coxofemoral es la encargada de la inclinación del tronco hacia delante (Ojeda, Labrada, Varona, 2017). Es necesario mantener una flexibilidad adecuada en esta zona para tener un estilo de carrera más vertical y eficaz a nivel de consumo de energía.

Es necesario considerar las extremidades superiores en el gesto técnico de la carrera a pie, debido a que los hombros y brazos facilitan el equilibrio, los mismo que coadyuvan a los músculos de las piernas a incrementar la velocidad de la carrera, ésta



armonía de las extremidades superiores permite economizar energía (Ojeda, et al., 2017). Por consiguiente, el movimiento de los hombros se realiza de forma vertical sobre las caderas, los codos con un ángulo de 90 grados se mueven próximos al cuerpo y las manos hacia el frente sin cruzar la línea media del cuerpo.

Teniendo en cuenta a Cejuela et al., (2007), mencionan que, en el triatlón durante la carrera a pie, se debe hacer énfasis en mantener la cadera elevada para compensar la fatiga que fue provocada por la posición de la disciplina anterior, así mismo, preservar un ligero adelantamiento de la cadera para generar una mayor inclinación del tronco hacia delante para ocasionar una zancada más eficiente.

### **3.4.3. Economía de la Carrera**

Para la obtención de una buena ergonomía de la carrera y alcanzar una técnica eficaz, debe constar con una pisada adecuada para impedir la fatiga y absorber el impacto con el suelo. Ya que en la secuencia del rastro plantar se evidencia una pronación que incorpora flexibilidad y movimiento para adecuarse al impacto de terrenos irregulares, pasa a la zona de estabilidad plantar, donde tiene completamente el pie sobre el suelo y proseguir al proceso de despegue, lo cual genera que realice una supinación del pie, para obtener una propulsión adecuada. (Ojeda, et al., 2017). Cada paso a realizar debe estar orientado para producir una distribución coherente de la fuerza.

Es importante tener en cuenta las dimensiones de los miembros superiores e inferiores, ya que forman parte de una correlación entre la zancada, braceo y economía de la carrera (Landers, et al., 2000). Por ello se debe orientar por conseguir amplitud en el paso, tratar de guiar el pie en dirección hacia una posición bajo el centro de gravedad, reducir su balanceo vertical, los brazos deben llevar un movimiento oscilatorio y relajado, relajar los hombros para disminuir la tensión muscular innecesaria, los codos deben estar cerca del tronco con un movimiento lineal cíclico y deben ir flexionados a unos 90 grados, las manos relajadas con los pulgares hacia arriba y los dedos flexionados dando la forma de un puño sin hacer presión y la cabeza debe estar ubicada en constante equilibrio por encima de los hombros (Ojeda, et al., 2017). Se debe recalcar que la sincronización de brazos con piernas es fundamental para obtener una compensación de rendimiento alto.



Al encontrarse el deportista por finalizar la carrera puede presentarse alteraciones en su mecánica o técnica por la elevada tensión dada al realizar un remate posterior a la línea de llegada.

Por otra parte (Ojeda, et al., 2017) recomienda que para utilizar una favorable técnica de carrera se debe: orientar el peso del cuerpo en la fase de apoyo hacia la base de los dedos del pie para que intervenga la mecánica del tobillo, inclinarse levemente hacia adelante para producir un desequilibrio en el cuerpo, al despegar el pie del suelo debe elevar los talones ligeramente hacia los glúteos, elevar las rodillas hacia arriba en la fase de vuelo para aumentar la longitud de zancada, realizar presión en el abdomen para mantener firme el centro de gravedad y su musculatura que la envuelve, combinar la respiración con la frecuencia de pasos dados y un equilibrio armónico del braceo.

#### **3.4.4. Efecto de la disciplina anterior y el rendimiento**

La naturaleza del triatlón obliga a realizar varias disciplinas deportivas que generan efectos desfavorables a nivel fisiológico y biomecánico en la disciplina subsiguiente, en la carrera a pie se puede evidenciar que el ciclismo causa una disminución de la longitud y un aumento de la frecuencia de paso, los cuales son factores adversos para mantener una carrera eficiente, por otro lado también se observa que produce una disminución de la angulación de la rodilla en la fase aérea y una pérdida de extensión de la rodilla en la fase de apoyo (Cejuela et al., 2007). También se demuestra que el ciclismo induce a dar alteraciones en la cinemática de cadera, rodilla y tobillo, cinética y parámetros neuromusculares durante la ejecución posterior (Jacques, Bini, Arndt, 2021).

La posición que adopta el triatleta en la bicicleta genera una modificación de la postura corporal durante la carrera a pie, lo que ocasiona una inclinación del tronco hacia adelante, debido al efecto del gesto técnico del ciclismo y a la fatiga muscular de la zona lumbar y abdominal, además se fatiga el tren inferior y aumenta la rigidez sobre los cuádriceps debido a la falta de relajación durante la pedalada (Cejuela et al., 2007). Este efecto perdura durante los primeros minutos de la competición en la carrera a pie, en



algunos casos se evidencia menor o mayor incidencia ya que algunos triatletas tienen mejor adaptación al cambio de postura.

Asimismo, desde el punto de vista de Cala (2009) afirma que en el ciclismo durante la competición se produce un desgaste fatídico a nivel metabólico, lo que influye en el rendimiento del triatleta en la carrera a pie. En dependencia del organismo del deportista se requiere de un breve periodo de tiempo para ajustarse de manera íntegra a los cambios de la bicicleta a la carrera a pie en relación a la mecánica y economía de la carrera. El triatleta debe ser capaz de enlazar cada una de las disciplinas y tratar de disminuir que la variabilidad de estas no impacte a gran magnitud.

#### **3.4.5. Longitud de la zancada en la carrera a pie**

En la carrera a pie de acuerdo con lo que dice Cala (2009) define a la zancada como la distancia entre dos puntos de contacto realizados por el mismo pie, dicha medición se realiza a partir de la punta del pie de salida hasta el contacto del talón del pie a medir. La longitud y frecuencia de la zancada es un factor primordial dentro de la carrera a pie en la distancia sprint, para alcanzarla se debe tener en cuenta el gesto técnico de la carrera, la estructura y elasticidad muscular, además la fuerza-velocidad que posee el atleta. También se basa en una familiarización de las propiedades de la pierna, que corre en funcionalidad de la fuerza de resistencia contra el suelo y del movimiento del centro de masa. Por medio de esta oscilación se puede establecer la rigidez de la pierna a partir del trabajo muscular, tendinoso y articular (Hunter & Smith, 2007).

La manifestación generalizada por Cala (2009) nos dice que, una longitud de zancada elegida de forma libre tiende a ser más económica, lo cual permite adaptar los rasgos de rigidez y frecuencia para optimizar de este modo el gasto metabólico (Hunter & Smith, 2007). El componente esencial es la amplitud y continuidad de la zancada, lo cual nos posibilita conservar una rapidez en la carrera. La frecuencia de movimiento nos ayuda a incrementar la rapidez, pero no de forma permanente, ya que se deteriora por el agotamiento neuromuscular que se acumula, debido a los cambios de ritmo o transiciones (Cejuela et al., 2007).





### **3.4.6. Tipos de pisada**

El patrón de pisada que presenta el atleta de triatlón es un factor biomecánico que se debe tener en cuenta en el gesto técnico de la carrera a pie, según Ogueta-Alday y García-López (2016) identifica tres modelos de pisadas, el primero talonador, en el cual, el primer contacto se lo realiza con el talón o la parte posterior del pie, el segundo planta entera, en el que el contacto se da de manera simultánea la parte anterior y posterior del pie, y el tercero antepié, en el cual se realiza el primer contacto del pie con la parte anterior del mismo. Los mismos autores manifiestan que el patrón de pisada que es utilizado en la carrera a pie, va en dependencia de la distancia a recorrer, es decir a mayor distancia de la competición es utilizado el tipo de pisada talonador y a menor distancia se lo utiliza en patrón de pisada del antepié. Debido a la distancia a recorrer en la modalidad sprint se ocupa el tercer tipo de pisada en la carrera.



## CAPÍTULO IV

### 4. Marco metodológico

El enfoque en el que se fundamenta esta investigación es de tipo cualitativo, a través de un análisis sistemático de revisión bibliográfica de los factores biomecánicos que intervienen en la eficiencia de la técnica del triatlón. Se utilizó este enfoque, dado que es una investigación de estudios realizados en la biomecánica, los mismos que permitieron fundamentar el objetivo de la investigación.

#### 4.1. Diseño y análisis

Se revisaron de manera metódica documentos que se encuentran vinculados a revistas y artículos científicos del deporte, que contengan investigaciones asociadas a la biomecánica deportiva para la clasificación y extracción de la información más relevante. Por lo cual, se consideró los distintos eventos que contiene el triatlón, como la natación, el ciclismo y la carrera a pie, posteriormente se organizó de acuerdo al factor biomecánico analizado.

El análisis de datos se realizó en base a la información obtenida en las distintas fuentes, extrayendo de las mismas, lo más significativo para desarrollar una intervención de sincronía de diferentes autores con respecto al tema mencionado y, elaborar una documentación verídico y confiable.

#### 4.2. Muestra

Debido a la escasa información y limitados estudios realizados en la biomecánica del triatleta, se optó por acudir a información en bases digitales verificadas que estaban en relación a nuestro proyecto de investigación. Durante la recopilación de estudios, se analizaron y revisaron un aproximado de 250 documentos, entre ellos, artículos científicos, tesis doctorales, libros, ponencias, tesis de grado, postgrado y doctorados, que estuvieron vinculados a la temática del proyecto. Finalmente, a partir de los criterios establecidos en relación al tipo de estudio, impacto de la revista, autores distinguidos que se encuentren relacionados a la biomecánica del triatleta. Para lo cual se consideró un total de 27 documentos.



#### **4.2.1. Criterios de Calidad**

Los criterios de calidad establecidos fueron derivados a partir de los objetivos y la pregunta de investigación “¿Cuáles son los factores biomecánicos que contribuyen a alcanzar un rendimiento deportivo óptimo en el triatlón dentro de la modalidad sprint?”. De igual manera, se tomó en cuenta la calidad metodológica y científica de la realización de los documentos, ya sean artículos científicos, revistas digitales, libros, trabajos de titulación de grado, postgrado y doctorados, y publicaciones de la Unión Internacional de Triatlón (ITU). Para lo cual, se consideró que los autores sean referentes en el área de investigación con credibilidad y experiencia en el tema. Por otro lado, se tomó en cuenta el propósito del estudio analizado, es decir, orientado hacia el campo investigativo y/o educativo.

#### **4.2.2 Periodo de publicación**

La investigación de los diferentes documentos para el proyecto, se limitó a periodos de publicación comprendidos desde el año 2000 hasta la actualidad, los mismos que se enfatizaron en documentos más actuales, sin embargo, se incluyó ciertos artículos con fechas anteriores ya que el tipo de investigación realizada lo amerita. Esto debido a que, el triatlón es un deporte moderno y existe escasa información acerca del tema planteado, razón por la cual, nos basamos en investigaciones desarrolladas en este periodo de tiempo, fundamentadas en variables de gran relevancia dentro de este ámbito.

#### **4.2.3 Criterios de inclusión**

Se tomó en cuenta estudios realizados sobre triatlón que, están en relación con la biomecánica en sus diferentes eventos, además, aquellos que hayan sido realizados con deportistas de experiencia y que sean de carácter investigativo.

#### **4.3 Bases digitales**

Se indago en diversas bases digitales proporcionadas por la Universidad de Cuenca, así como en bases digitales externas a la universidad que, sean de libre acceso libre como:



- ❖ Springer Link: Es la base de datos multidisciplinaria, referencial y de citas bibliográficas revisada por pares con mayor cobertura a nivel mundial.
- ❖ Scopus: se caracteriza por ser una herramienta relevante para obtener el estado del arte en cualquier temática, hacer análisis bibliométricos y conocer el estado de la institución en términos de visibilidad y calidad de la investigación. Provee herramientas bibliométricas para la evaluación de autores, Instituciones y comparación entre revistas.
- ❖ Redalyc: es un proyecto académico para la difusión en acceso abierto de la actividad científica editorial que se produce en y sobre Iberoamérica. Con énfasis en las ciencias sociales, artes y humanidades de América Latina y el Caribe.
- ❖ ProQuest Central: es el recurso periódico único más grande disponible, que reúne más de 47 bases de datos completas en todas las principales áreas temáticas, que incluyen negocios, salud y medicina, lenguaje y literatura, ciencias sociales, educación, ciencia y tecnología, así como acceso a diferentes fuentes de información, las revistas más relevantes en todas las áreas, disertaciones, vídeos, audios y mucho más.
- ❖ Google Scholar: enfocado y especializado en la búsqueda de contenido y literatura científico-académica. El sitio indexa editoriales, bibliotecas, repositorios, bases de datos bibliográficas, entre otros.
- ❖ SPORTDiscus: es una base de datos especializada en todas las áreas del deporte y la medicina deportiva, en la que se encuentra el texto completo de más de 500 publicaciones, además de resúmenes y citas de literatura científica, fuentes web de calidad, memorias de congresos y conferencias, patentes, entre otros.

#### **4.4 Métodos o procedimientos de recolección de datos**

##### **4.4.1. Estrategias de búsqueda**

El proyecto inició mediante una búsqueda en diversas bases digitales para localizar artículos, documentos, tesis doctorales, guías publicadas por diferentes autores sobre el análisis biomecánico en el deporte. Esta búsqueda incluyó tanto en el idioma español, italiano, francés, inglés y portugués. Posterior a ello, se realizó una indagación de la literatura científica en el repositorio digital de la Universidad de Cuenca. Para la



búsqueda de estudios se consultó en las bases de Scopus, Scielo, mediante el uso de términos como: “Triatlón”, “biomecánica”, “mecánica”, “gasto energético”, “técnica deportiva”, “segmentos”, “Carrera”, “postura”, “transición”, “rendimiento”, “Eficiencia triatlón” y “eficacia”. Dentro de ello se da a verificar información publicada desde el año 2000 hasta la actualidad. Los operadores booleanos empleados: “And”, “or”.

#### **4.4.2. Proceso de extracción de datos**

Esta fase fue de gran importancia dentro de la elaboración del proceso de investigación, en la misma que se realizó una organización sistemática de la información recolectada. La extracción se ejecutó de forma manual y ordenada en carpetas, dando a evidenciar un proceso lento pero eficaz en la toma de datos.

Asimismo, se empleó el programa Mendeley que, es una aplicación eficiente de libre acceso para la organización de las citas de investigación y documentos en pdf; la cual, tiene dos formas de uso: la primera mediante la descarga y uso de la biblioteca del escritorio del ordenador y, la segunda mediante una pestaña online adicional incluida a los navegadores.



## CAPÍTULO V

De los estudios analizados que cumplieron con los criterios de inclusión, existen investigaciones que determinan aspectos que benefician a la biomecánica del triatleta durante la competición en la modalidad sprint, debido a la variedad de los mismos y para su fácil comprensión, se fragmentó de acuerdo a las disciplinas que componen este deporte.

### **5.1. Artículos recolectados**

En este acápite se presentan los artículos utilizados en la presente revisión bibliográfica, los mismos que están en relación al tema indagado.



Tabla 3

*Resumen de los artículos recolectados en las diferentes disciplinas del triatlón*

<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Muestra</b>	<b>País - Idioma</b>	<b>Tipo de Investigación</b>	<b>Resultados</b>
<b>Ferriz et al. (2018)</b>	Identificación de factores para el desarrollo del talento deportivo en jóvenes triatletas	Identificar los factores que más se relacionan con las altas aptitudes de los triatletas en formación y analizar en qué medida estos factores influyen en el desarrollo óptimo del talento.	Triatletas entre los 11 y 20 años de edad con experiencia deportiva de 2 años.	España - español	Experimental	Determinación de los factores que intervienen en el rendimiento deportivo de los jóvenes triatletas.
<b>Landers et al. (2000)</b>	Morphology and performance of world championship triathletes	Determinar qué factores morfológicos son importantes para el rendimiento deportivo del triatleta.	71 triatletas de élite y elite juvenil	Australia - inglés	Experimental	Importancia de niveles bajos de adiposidad para los triatletas.
<b>Canda et al. (2014)</b>	Características morfológicas del triatleta según sexo, categoría y nivel competitivo.	Determinar el perfil antropométrico del triatleta según sexo, categoría y nivel competitivo para caracterizar el rendimiento deportivo.	153 triatletas (108 varones y 45 mujeres). Edades entre 17-19 años y 24-29 años.	España - español	Experimental	Los triatletas se caracterizan por tener un peso bajo de porcentaje grasa y una musculatura esquelética de rango medio.



<b>Silva et al. (2017)</b>	Development of a low-cost force platform for biomechanical parameters analysis	Desarrollar una plataforma de fuerza de acuerdo a los diferentes estándares para determinar el control postural.	4 voluntarios con edades entre los 16 a 18 años.	Brasil - inglés	Experimental	La plataforma de fuerzas se puede utilizar como dispositivo estabilométrico para medir el control postural y el equilibrio en deportes.
<b>Caseres y Escudero. (2017)</b>	Control Biomecánico de la técnica del estilo pecho en natación, seleccionados provinciales de Chimborazo.	Valorar biomecánica y técnicamente la técnica de ejecución del estilo pecho en natación, y sus errores técnicos en relación a los patrones de los modelos técnicos establecidos.	12 seleccionados provinciales entre 9 a 10 años de edad	Ecuador - español	Descriptiva	El nivel técnico en general es medio, se desglosa la técnica de este estilo por periodos, fases, y se determina los errores más comunes en cada uno de ellos.
<b>Canaza (2013)</b>	Importancia de la técnica de salida en la práctica de natación del estilo crol.	Determinar la importancia de la técnica de salida en la práctica de natación del estilo crol.	120 niños y niñas.	Perú - español	Experimental	Correlación de la importancia de la técnica de salida con el aprendizaje eficiente.
<b>Tinta (2018)</b>	Nivel del estilo crawl en la natación en los estudiantes de la Institución Glorioso San Carlos de Puno.	Determinar el nivel de ejecución del estilo crawl en los estudiantes del cuarto año de la Institución Educativa.	107 varones	Perú - español	Experimental	Deficiencia de la técnica del estilo crawl en los estudiantes de la institución educativa.





<b>Flores (2006)</b>	Mecánica de la brazada del nado crol en triatletas venezolanos.	Analizar las características mecánicas de la brazada del nado crol, para determinar su eficiencia.	3 atletas elite	Colombia - español	Descriptivo	Determinación de factores que intervienen en la mecánica de la brazada en el estilo crol.
<b>Barragán et al. (2020)</b>	Efectos de la intensidad de nado en el rendimiento del triatlón.	Analizar la influencia de diferentes intensidades de nado en los sectores de ciclismo y carrera a pie y en el rendimiento final del triatlón sprint.	7 triatletas sub23 y Absolutos	España - español	Experimental	La intensidad de nado al 90% obtuvo el mejor rendimiento, el lactato y frecuencia incrementó significativamente, sin diferencias en los sectores siguientes.
<b>Aguilera y Vega (2015)</b>	Análisis técnico del estilo de nado crol.	Determinar las fases de la técnica del nado de crol y el análisis del gesto deportivo.	No contiene muestra	Chile - español	Revisión bibliográfica	Establecer las fases que intervienen en la técnica del estilo crol.
<b>Cala y Cejuela (2011)</b>	How to get an efficient swim technique in triathlon?	Descubrir cómo los entrenadores pueden hacer para que los atletas logren una técnica de natación eficiente durante una competición de triatlón.	No contiene muestra	Nueva Zelanda - inglés	Revisión bibliográfica	Los triatletas necesitan desarrollar una técnica de natación más eficiente y económica para reducir las fluctuaciones de velocidad.



<b>Ferrer (2015)</b>	Comparación de diferentes métodos de ajuste de la bicicleta en ciclistas y la influencia de factores biomecánicos y energéticos	Comprobar el ajuste de la altura del sillín a partir de diferentes métodos para asegurar un pedaleo dentro del rango articular recomendado.	Trece ciclistas bien entrenados (edad $32.6 \pm 5.6$ años)	España - español	Experimental	Descripción de las mejores posiciones para mantener el cuerpo en el ciclismo.
<b>Gregor y Conconi. (2012)</b>	Ciclismo y carrera	Preparar la biomecánica del ciclismo en carretera, nutrición e hidratación, traumatismos que se encuentra en la alta competición.	No contiene muestra	España - español	Descriptivo	La resistencia de la rodadura es la pérdida de energía de los neumáticos y rigurosidad de pavimento. Se contrarresta con neumáticos livianos, maleables, y con bastante presión.
<b>Rodriguez et al. (2012)</b>	Valoración del raquis torácico, lumbar e inclinación pélvica en ciclistas de categoría élite y máster 30	Evaluar la disposición sagital del raquis torácico, lumbar e inclinación pélvica en bipedestación y sobre la bicicleta, en ciclistas de las categorías élite y máster 30.	45 ciclistas élite (media de edad: $22,71 \pm 3,23$ años)	España - español	Experimental	Los ciclistas élite presentan una mayor inclinación pélvica, flexión lumbar que los ciclistas máster 30 dentro de los tres agarres del manillar.



<b>Gutiérrez (1995)</b>	Biomecánica y ciclismo.	Dar una visión general sobre el ciclismo deportivo desde una perspectiva biomecánica.	No contiene muestra	España - español	Descriptivo	Determinar una posición óptima entre el triatleta y la bicicleta para obtener una economización de energía.
<b>Baltazar et al. (2011)</b>	The effects of bicycle seat tube angle on subsequent running.	Analizar los efectos de cambiar el ángulo del tubo del sillín de la bicicleta sobre las variables fisiológicas y biomecánicas.	6 triatletas amateurs de sexo masculino	Brasil - portugués	Experimental	Se determina que una postura de 80° del sillín, ayuda a incrementar relativamente el ritmo y cadencia de la carrera.
<b>Muyor et al. (2011)</b>	Valoración del Morfotipo Raquídeo en el Plano Sagital en Ciclistas de Categoría Máster 40.	Valorar la disposición sagital del raquis torácico y lumbar en bipedestación y sobre la bicicleta, en ciclistas de la categoría máster 40.	50 ciclistas máster 40 años (44,02 ± 2,51 años)	España - español	Experimental	Se evidencia distintos tipos de agarre de las manetas que ayudan a mejorar la resistencia, los mismo que influyen en la posición de la columna.
<b>Barbosa, Fernández, Da Silva, (2003)</b>	Características somatotípicas, dermatoglíficas y fisiológicas do atleta de triatlón.	Identificar las características antropométricas, dermatoglíficas y fisiológicas del triatleta de alto rendimiento.	10 triatletas de alto rendimiento de Río de Janeiro	Brasil - portugués	Experimental	Los deportistas que presentan extremidades de mayor longitud, un peso corporal y graso bajo tienden a tener una mayor ventaja.



<b>Martínez (2015)</b>	Efecto de la potencia y la cadencia de pedaleo sobre las presiones plantares en ciclistas profesionales con lesiones por sobrecarga.	Describir los efectos de la manipulación de las variables potencia y cadencia sobre el patrón de distribución de las presiones plantares en ciclistas profesionales.	50 ciclistas profesionales pro tour	España - español	Experimental	El patrón de presión plantar en ciclistas profesionales se da en la zona medial del antepié.
<b>Cala (2009)</b>	Análisis biomecánico del segmento de la carrera a pie de la competición en triatlón	Conocer el perfil de rendimiento técnico de los triatletas, desde un punto de vista biomecánico, en el segmento carrera a pie durante la competición en triatlón.	64 triatletas: 32 Copa del Mundo 2008 y 32 Clasificatorio del Campeonato de España	España - español	Experimental	Parámetros biomecánicos que benefician el rendimiento de los triatletas élite.
<b>Ogueta, Alday y García-López (2016)</b>	Factores que afectan al rendimiento en carreras de fondo.	Analizar los factores que afectan al rendimiento en carreras de fondo desde sus diferentes perspectivas	No contiene muestra	España - español	Revisión bibliográfica	El óptimo rendimiento en este tipo de carreras no sólo está condicionado por multitud de parámetros, sino por la interrelación entre todos ellos.
<b>Daries (2019)</b>	Estudio cineantropométrico, nutricional y	Evaluar el estado cineantropométrico, nutricional e hídrico, así como determinar las repercusiones del consumo de café sobre el efecto de	19 triatletas con una edad media 25 años	España - español	Experimental	El somatotipo de los triatletas estudiados es del tipo meso-ectomorfo.



	ergogénico de deportistas de triatlón	deshidratación y de ayuda ergogénica.				
<b>Peralta (2017)</b>	Antropometría y composición corporal de triatletas junior y de élite mexicanos.	Caracterizar el perfil antropométrico de un grupo de triatletas junior y élite mexicanos.	68 triatletas (39 hombres y 29 mujeres)	México - español	Experimental	Se encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de grasa y el porcentaje muscular de los triatletas varones de las categorías junior y de élite/sub23.
<b>Guillén et al. (2015)</b>	Composición corporal y somatotipo en triatletas universitarios	Describir las características antropométricas en triatletas varones universitarios y analizar y describir la composición corporal.	39 triatletas varones entre 24 ± 4,5 años	España - español	Experimental	Los triatletas del estudio presentan tallas inferiores a lo normal, y un somatotipo en el que predomina la mesomorfia.
<b>Ojeda et al. (2017)</b>	Los fundamentos técnicos de las carreras de fondo y medio fondo	Analizar los fundamentos técnicos de las carreras de fondo y medio fondo.	No contiene muestra	Cuba - español	Revisión bibliográfica	Las mejoras del rendimiento tienen lugar a través de la aplicación de los resultados de estudios biomecánicos que se derivan del análisis de los fundamentos técnicos de la carrera.



<b>Cejuela et al. (2007)</b>	Analysis of performance factors in sprint distance triathlon.	Determinar los factores de rendimiento del triatlón distancia sprint en base a la revisión de los datos aportados por la literatura científica.	No contiene muestra	España - español	Revisión bibliográfica	Los principales factores de rendimiento son el umbral anaeróbico, producción y eliminación de lactato, y el desarrollo una buena técnica específica de natación estilo crol.
<b>Hunter and Smith (2007)</b>	Preferred and Optimal Stride Frequency, Stiffness and economy: Changes with Fatigue During a 1-High-Intensity Run	Determinar si los corredores tienen la misma capacidad de auto optimización cuando están fatigados y las características de la zancada pueden haberse alejado de las características del estado inicial.	16 corredores experimentados	Estados Unidos - inglés	Experimental	A medida que el atleta presenta índices de fatiga, tiende a presentar cambios adversos en la técnica de carrera.

---

*La tabla 3.* La tabla contiene siete categorías de acuerdo a los artículos utilizados para realizar esta investigación.

Fuente: Autoría propia.



### **5.1.2. Características de los artículos recolectados**

La búsqueda de los artículos y documentos se realizó en varios idiomas debido al déficit de investigaciones, en mayor proporción se localizó documentos en español e inglés de los cuales fueron llevados a cabo en diferentes países, tanto en España, Brasil, entre otros, siendo estos de carácter experimental, descriptivo y de revisión bibliográfica.

### **5.2. Resultados**

Los hallazgos de la presente investigación permiten evidenciar el cumplimiento de los objetivos. Los factores biomecánicos que influyen en el triatlón son varios, debido a que, dicha competición se desarrolla en distintos medios, en las cuales, actúan diferentes fuerzas, tanto en la natación, en el ciclismo, como en la carrera a pie. Por tal motivo, algunos deportistas presentan mejor predisposición o les resulta más fácil la ejecución de alguno de los tres gestos técnicos, ya sea por su contextura anatómica o por las cualidades físicas del triatleta.

En el triatlón, dentro de la disciplina de la natación, es conveniente que los deportistas presenten una estatura prolongada con extremidades superiores e inferiores largas, puesto que las mismas permiten un mejor desenvolvimiento en el medio acuático, dando como consecuencia una disminución del gasto energético por la amplitud de los segmentos corporales al momento de realizar los movimientos (Ferriz, et al., 2020; Landers, et al., 2000). En resultado se obtienen triatletas predispuestos a ser más hidrodinámicos y eficientes.

El estudio de Canda, et al., (2014) indican que el somatotipo ideal del triatleta de competición sprint tiene la tendencia de ser ecto-mesomorfo. Mientras que Landers, et al., (2000) afirman que es beneficioso poseer un mayor porcentaje graso y una suficiente fuerza, debido a que este factor está relacionado con un mejor tiempo de nado, dicho suceso se presenta en vista de que el tejido adiposo otorga flotabilidad al triatleta en el medio acuático.

De acuerdo con lo que mencionan Silva, et al., (2013); Cáceres y Escudero, (2017) es indispensable prestar atención a la posición del cuerpo como un factor biomecánico



influyente en la natación, la misma que está en estrecha relación con la técnica y el desplazamiento en este medio, para lo cual, el cuerpo tiene que estar en simetría con todos los segmentos corporales sin generar ningún tipo de descompensación. Por lo que Canaza (2013) recomienda no elevar excesivamente la cabeza, puesto que origina un hundimiento de las extremidades inferiores y viceversa. También, es aconsejable que el triatleta tome de referencia la mirada para mantener una alineación correcta en el agua.

Otro aspecto a tomar en cuenta en la natación según Tinta (2018); Cáceres y Escudero (2017) es el rolido, gesto técnico que acompaña a la brazada permitiendo girar lateralmente y balancear de manera longitudinal al triatleta, los mismos autores mencionan que, si no existe un correcto rolido se desaprovecha la propulsión y se debe producir mayor fuerza para compensar la resistencia en el agua (hidrodinámica).

La biomecánica del nado en el estilo crol está dada por los diferentes fundamentos técnicos que componen el mismo. La correcta respiración en el agua según Maglischo y Schofield (2009); Tinta (2018) es una de los factores que puede afectar el gesto técnico, tiene que estar en coordinación con la brazada y se lo realiza en dos momentos, tanto en la fase subacuática, como en la subfase del recobro en la brazada. Los errores comunes que presentan algunos triatletas en la respiración son: girar demasiado tarde la cabeza, levantamiento excesivo de la cabeza y movimiento hacia atrás (Maglischo y Scholfield, 2009; Tinta 2018).

La acción de brazos tiene que darse de forma eficiente, con una relación adecuada entre la frecuencia gestual con la distancia del ciclo de brazada, esto con el objetivo de evitar un gasto energético innecesario (Silva, et al., 2013). Asimismo, Flores (2006); Ocampo, et al., (2011) mencionan que, durante la brazada, algunos triatletas pueden producir ciertos errores en la fase aérea o en el recobro, el mismo se da cuando el brazo inicia el retorno en la fase de recobro dejándolo extendido de manera horizontal por el lado del cuerpo. Por otra parte, Cala y Cejuela (2011) afirman que la acción de piernas en la natación durante el triatlón juega un papel solo de mantenimiento de la posición corporal.





De igual manera la disciplina de ciclismo también está influenciado por diferentes factores biomecánicos, tanto propios del deportista como externos, entre ellos antropometría, las fuerzas de resistencia, las fuerzas propulsivas, la cinemática del pedaleo, y la relación del triatleta con la bicicleta (Ferrer, 2015). Por la misma línea Pérez et al. (2011) afirman que, no existe un único factor biomecánico que determine el rendimiento deportivo debido a la estrecha relación que existe entre el ciclista y la bicicleta.

Un factor biomecánico importante a tener en cuenta en el ciclismo son las fuerzas resistivas que se presentan en el triatleta y su implemento, Ferrer (2015) menciona que existen las fuerzas impulsoras, las cuales son aplicadas en los pedales para desplazar al deportista y su bicicleta; por otro lado también se presenta la fuerza de arrastre, la cual se pone de manifiesto en el momento en que el ciclista supera los 30 km/h sin ir a rueda de ningún otro competidor; asimismo, otra fuerza que influye es la resistencia de rodadura, Gregor & Conconi (2012) definen a dicha resistencia como la pérdida de energía a través de la deformación de los neumáticos. Todas estas fuerzas resistivas se tienen que tener presente al momento de ir en bicicleta con el objetivo disminuir su incidencia de manera negativa.

La postura que adopte el triatleta sobre la bicicleta tiene que estar en relación al morfotipo y particularidades fisionómicas del mismo (Rodríguez et al. 2012). Dicha posición tiene que ser cómoda y aerodinámica, para lo cual Muyor et al. (2011) mencionan que existen diferentes agarres, entre ellos de manera transversal, de las manetas y agarre bajo. Estos tipos de agarre inciden en la posición del cuerpo y por ende a la biomecánica del sujeto.

Por otro lado, la selección adecuada de la cadencia del pedaleo en el triatlón es imprescindible, puesto que esta variable fisiológica y biomecánica condiciona el rendimiento del triatleta durante la competición (Martínez, 2015; Rachello, 2016). Para la selección de una cadencia se debe considerar el tipo de terreno (Pita, 2009). Es conveniente saber controlar esta variable, puesto que la misma va a influenciar los segmentos musculares que van a intervenir en la carrera a pie.



En cuanto a la carrera a pie, existen diferentes aspectos biomecánicos que intervienen en el rendimiento del triatleta, para empezar, el factor antropométrico también está presente, de acuerdo con lo que mencionan Ogueta-Alday y García-López (2016); Cala (2009) es apropiado que el atleta se aproxime a un índice de grasa corporal óptimo, con el fin de lograr una buena economía de carrera. Por otro lado, Daries (2019) menciona que el aumento desproporcionado del volumen corporal ocasiona una resistencia al desplazamiento y por lo tanto una disminución de la velocidad.

Un factor biomecánico importante en la carrera a pie, es la postura corporal que mantiene el triatleta a lo largo de esta disciplina, Brigaud (2017) menciona que dicha posición varía, puesto que difiere la relación de algunos segmentos corporales (hombros, espalda, brazos, pecho, etc.) con respecto a otros, sin embargo, esta variación no impide avanzar, pero influye en la eficacia de la gestualidad. Asimismo, Ojeda et al. (2017) indican que se debe prestar atención a la coordinación entre los movimientos disociados del tronco y las extremidades, debido a que los hombros y brazos facilitan el equilibrio. Por otro lado, Ojeda et al. (2017); Cejuela et al. (2007) afirman se debe mantener la cadera elevada con una ligera inclinación del tronco hacia delante, con el objetivo de compensar la fatiga provocada por el ciclismo.

Según Cejuela et al. (2007); Jacques et al. (2021) la técnica de carrera a pie sufre modificaciones en el gesto técnico, debido a la mecánica de ejecución del ciclismo, la misma que genera una reducción de la longitud y aumento de frecuencia de paso, disminución del ángulo de la rodilla en la fase aérea y una pérdida de extensión de la rodilla en la fase de apoyo. Estos efectos perduran durante los primeros minutos de la competición en la carrera a pie de acuerdo al nivel de condición física que posea el triatleta y la capacidad para enlazar las disciplinas.

La longitud y frecuencia de la zancada es un factor primordial dentro de la carrera a pie en la distancia sprint (Hunter & Smith, 2007). Siguiendo la misma línea, Cejuela et al., (2007) afirman que el componente esencial es la amplitud y continuidad de la zancada, lo cual nos posibilita conservar una rapidez en la carrera. Por lo que Cala (2009) nos dice que, la longitud de zancada elegida de forma libre tiende a ser más económica, dando a



permitir la adaptación de los rasgos de rigidez y frecuencia para optimizar el gasto metabólico.



Tabla 4

*Principales factores biomecánicos que inciden en el rendimiento del triatlón*

<b>Autores</b>	<b>Disciplina</b>	<b>Factor biomecánico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados</b>
Ferriz, et al., 2020; Landers, et al., 2000	Natación.	Extremidades superiores e inferiores largas.	El aumento de la longitud de las extremidades proporciona un mejor agarre mediante palancas más extensas.	Otorga un mejor desenvolvimiento en el medio acuático, además permite ser más eficiente generando un menor gasto energético.
Canda et al., 2014	Natación.	Somatotipo adecuado.	El somatotipo del triatleta tiende a ser ecto-mesomórfico, con un suficiente y necesario porcentaje graso.	Los tiempos de nado son menores en triatletas masculinos con un mayor porcentaje graso y una suficiente fuerza muscular.
Silva, et al., 2013	Natación.	Influencia de la posición corporal.	Debe existir una coordinación entre miembros superiores, inferiores y una respiración sincronizada para mantener una posición cómoda.	Influye directamente en la técnica del estilo crol para poder desplazarse de una manera adecuada y generar una mayor hidrodinámica.
Maglishco (2009); Tinta (2018)	Natación.	Coordinación de la respiración.	Capacidad de coordinar el movimiento de rotación de la cabeza con la posición del cuerpo sin variar la alineación lateral.	Asociado directamente con los fundamentos técnicos del estilo crol, si no existe una correcta coordinación de la respiración se produce una técnica deficiente.



Silva, et al., 2013; Flores, 2006	Natación.	Eficiencia de la brazada y acción de piernas.	La acción de brazos y la mecánica del batido de piernas permite impulsarnos a través del medio acuático.	La velocidad del nado está determinada por la relación entre la frecuencia gestual, la distancia de ciclo en la brazada y la acción de piernas, las mismas que pueden generar un mayor consumo energético si existe una descompensación.
Ferrer, 2015; Gregor & Conconi, 2012	Ciclismo.	Fuerzas resistivas en el ciclismo.	Son todas aquellas fuerzas que están presentes durante el trayecto del ciclismo.	El triatleta debe controlar apropiadamente cada fuerza que actúa sobre él y su bicicleta, con el afán de contrarrestar de manera adecuada las diferentes fuerzas, entre ellas, la resistencia de rodadura, fuerza de arrastre.
Rodríguez, et al., 2012; Baltazar, et al., 2011	Ciclismo.	Postura del triatleta sobre la bicicleta.	Preservar el cuerpo en una posición de sedestación con flexión de cadera, mientras apoya las manos sobre el manillar de la bicicleta.	Al evidenciar un gesto defectuoso en la posición del cuerpo debe ser rectificado inmediatamente para mantener el bienestar ergonómico a lo largo del trayecto y no generar sobrecargas, lesiones y alteraciones biomecánicas.
Martínez, 2015	Ciclismo.	Eficiencia de la cadencia de pedaleo.	El gesto del pedaleo involucra la cadencia y la cinemática del movimiento, la cual es una variable fisiológica y biomecánica que condiciona el rendimiento del triatleta.	La selección inapropiada de la cadencia puede producir un agotamiento prematuro innecesario en el triatleta afectando la siguiente disciplina.



Barbosa, et al., 2003; Cala 2009; Daries 2019	Carrera a pie.	Parámetros antropométricos en la carrera.	Las características antropométricas del triatleta durante la carrera a pie determinan ciertos parámetros de eficiencia.	Ciertas propiedades antropométricas inciden más en esta disciplina, como un bajo peso, porcentaje de masa grasa, índice de masa del cuerpo y la suma de pliegues cutáneos son fundamentales para lograr una buena economía de carrera y óptimos resultados.
Brigaud, 2017; Ojeda, et al., 2017	Carrera a pie.	Postura corporal.	El triatleta debe emplear una postura cómoda adaptada a las peculiaridades y necesidades de él, durante la carrera.	La postura a lo largo del trayecto es variable, es decir, existe variabilidad en la relación de algunas partes del cuerpo con respecto a otras, sin embargo, se deben corregir las anomalías.
Cejuela et al., 2007; Jacques, et al., 2021	Carrera a pie.	Efecto de la disciplina anterior.	La naturaleza del triatlón genera efectos desfavorables a nivel fisiológico y biomecánico en las disciplinas subsiguientes.	Se puede evidenciar que el ciclismo causa una disminución de la longitud y un aumento de la frecuencia de paso debido a la postura adoptada en esa disciplina.
Hunter & Smith, 2007; Cala, 2009	Carrera a pie.	Longitud de la zancada.	La zancada es la distancia entre dos puntos de contacto realizados por el mismo pie.	Es importante mantener la amplitud y continuidad de la zancada, lo cual posibilita conservar una rapidez en la carrera.

---

*Fuente:* Autores.



### 5.3. Discusión

A partir de los hallazgos encontrados en la presente investigación, el cual permite demostrar los factores biomecánicos que inciden en la eficiencia técnica de los triatletas en sus diferentes eventos, durante una competición en la modalidad sprint, con el afán de contribuir de manera teórica acerca de cómo alcanzar un rendimiento deportivo óptimo en el triatlón a los entes vinculados al deporte. El mismo que fue efectuado a partir de estudios referentes al tema propuesto.

Es conveniente enfatizar el uso de la biomecánica deportiva para el análisis de la eficiencia del gesto técnico de los triatletas, ya que interviene de manera directa en el rendimiento deportivo en el triatlón, sin embargo, existe escasez de estudios biomecánicos que permitan realizar una comparación con los resultados de la presente investigación.

De acuerdo a lo que mencionan Ferriz, et al.; Landers, et al.; Barbosa et al. coinciden en las ventajas que el triatleta posea extremidades largas, ya que esto ayuda en las tres disciplinas. En el factor antropométrico Landers dice que un mayor porcentaje graso es beneficioso en la natación, por otro lado, Ogueta y García afirman que el aumento desproporcionado del porcentaje graso es perjudicial en el ciclismo y en la carrera a pie, debido a que se debe realizar un desgaste energético extra.

Asimismo, se concuerda en enfatizar la ejecución correcta del gesto técnico del triatleta en sus diferentes eventos, según Valladares; Cejuela, et al; Ojeda, et al; Cala & Cejuela; Pujota, la realización de una óptima técnica en la natación, el ciclismo y la carrera a pie, disminuye el gasto energético, la misma que está en concordancia con la postura corporal, la coordinación de los segmentos corporales, eficiencia del movimiento de las extremidades inferiores y superiores, eficacia del pedaleo, longitud de zancada y tipo de pisada, con la finalidad de desarrollar un desplazamiento económico en los distintos medios.

Se considera importante dar atención a la posición corporal durante toda la competición de triatlón, indistintamente de la disciplina deportiva en la que se encuentre atravesando. En la natación se concuerda con los resultados de Silva, et al. que se tiene



que mantener una posición hidrodinámica de manera cómoda, acorde a las características fisonómicas del triatleta, mientras que en el ciclismo se corrobora con los estudios de Rodríguez et al., Gutiérrez, al buscar que el triatleta sea más aerodinámico en la bicicleta, mediante una correcta colocación del deportista en el implemento, por otro lado, en la carrera a pie es fundamental preservar una postura adecuada, ritmo de desplazamiento y preservar un gesto técnico eficiente.

En el ciclismo se apoya la posición de Ferrer, ya que intervienen diferentes resistencias, como las fuerzas impulsoras, fuerzas de arrastre, resistencia de rodadura, pues, es necesario conocer cómo interactúa el triatleta a lo largo del trayecto para tener un desenvolvimiento adecuado y no generar un agotamiento innecesario. Por otro lado, se comparte la postura de Martínez; Rachello; y Pita, en saber estimar y seleccionar una cadencia apropiada en los distintos momentos de la competición en el evento del ciclismo.

Continuando con los factores biomecánicos encontrados en la carrera a pie, se puede mencionar y coincidir con lo que dicen Cejuela et al., que es necesario tener en cuenta la amplitud y la continuidad de la zancada en el último evento del triatlón, en consecuencia, permitir mantener una rapidez en la carrera que contribuye para alcanzar un rendimiento óptimo en la carrera a pie.

El estudio presentó ciertas limitaciones, en primera instancia, se pudo evidenciar escasez de información del tema planteado, siendo más notoria esta carencia a nivel nacional y en menor proporción a nivel internacional, es decir, no se encontró ningún estudio biomecánico realizado en Ecuador, por lo tanto, se optó por investigaciones realizadas en países con mayor avance en estudios de carácter deportivo. Finalmente, los estudios encontrados fueron en su mayoría de carácter cualitativo y no de manera cuantitativa o experimental, afectando a la fidelidad y veracidad de los datos expresados ya que algunos no tienen sustento práctico.

En conclusión, la recopilación de investigaciones acerca de la biomecánica aplicada a los diferentes eventos del triatlón y su incidencia en el rendimiento deportivo, permitió localizar 27 documentos, de los cuales fueron artículos científicos, proyectos investigativos, entre otros, siendo estos realizados en su mayoría en países extranjeros.





Por lo que se identificó diferentes factores biomecánicos que influyen en el rendimiento deportivo en el triatlón, tanto en la natación (antropometría, posición del cuerpo, eficiencia de la brazada y acción de piernas, coordinación de la respiración), en el ciclismo (Fuerzas resistivas, antropometría, posición en la bicicleta y la eficiencia del pedaleo), y la carrera a pie (antropometría, postura corporal, la zancada, tipo de pisada, economía de la carrera y el efecto del segmento anterior).

#### **5.4. Conclusiones**

El presente proyecto de investigación de revisión bibliográfica sobre “La biomecánica aplicada a la eficiencia de los diferentes eventos del triatlón y su incidencia en el rendimiento deportivo distancia sprint” después de un análisis completo ha llegado a las siguientes conclusiones, las mismas que responden a los objetivos planteados en el estudio y están acorde a los resultados obtenidos:

- Con respecto a la fundamentación de la biomecánica deportiva y su importancia en el rendimiento, se puede decir que es una ciencia que contribuye al triatlón de manera directa, la cual favorece al desarrollo, a la adquisición de una técnica óptima en sus distintas disciplinas, permitiendo obtener datos específicos de los deportistas, por medio de la valoración del gesto deportivo a través de instrumentos y métodos biomecánicos, como: videos, fotografías, sensores musculares y de movimiento, entre otros.
- En la natación el rendimiento del triatleta puede verse influenciado por varios factores, entre ellos está las características antropométricas, se observa ciertos beneficios en los triatletas que tienen extremidades de mayor longitud, pues al tener palancas más largas beneficia a poseer una mejor tracción subacuática, por otro lado, también se encontró que tener un porcentaje graso por encima de lo normal sirve para mejorar la hidrodinámica debido a la flotabilidad que otorga, otro factor que influye es la posición del cuerpo, relacionada con el desplazamiento y el gesto técnico, adicional a este factor también influye la coordinación de la respiración con la brazada y la posición del cuerpo. La acción de brazos y piernas es un factor importante, en cuanto a la brazada se busca ser



más eficientes para obtener una mayor amplitud y menor frecuencia gestual para disminuir el coste energético, asimismo, la acción de piernas debe usar la menor cantidad de energía, con el afán de evitar la fatiga, puesto que las siguientes disciplinas tienen mayor protagonismo en relación a los miembros inferiores.

- En el evento de ciclismo, la bicicleta tiene que estar acorde a las características del deportista para una buena interacción y un desarrollo eficiente, uno de los factores a lo largo del trayecto, son las fuerzas de resistencia, las mismas que actúan sobre el triatleta y la bicicleta, además, la fuerza de arrastre que se produce a partir de una velocidad de los 30 km/h, representada por la exposición de la parte frontal del cuerpo y el implemento, por otro lado, también se produce una resistencia de rodadura que está relacionada con el área de contacto de la rueda con el piso. Otro factor biomecánico que incide en el rendimiento del triatleta es la antropometría, se dice que es beneficioso tener extremidades inferiores largas, pues esto facilita el gesto técnico del pedaleo mediante palancas más extensas, asimismo es importante mantener un porcentaje bajo de adiposidad.
- Durante la carrera a pie influyen diferentes factores biomecánicos, el factor antropométrico interviene durante todo el evento, razón por la cual es beneficioso disponer de un porcentaje bajo de grasa para evitar un gasto energético innecesario y mejorar la economía de la carrera, asimismo, es importante, pero no determinante poseer extremidades inferiores largas a fin de mejorar la amplitud de la zancada. Otro factor es la postura corporal que mantiene el atleta, se dice que debe emplear una postura cómoda, coordinada de manera simétrica tanto los movimientos disociados del tronco con las extremidades superiores e inferiores y generar una ligera inclinación de la cadera hacia delante. La técnica está asociada con la economía de la carrera, debido a que el triatleta debe sostener un gesto técnico óptimo que integre una postura corporal adecuada, una buena zancada y el tipo de pisada acorde a la modalidad de la carrera. Además, otro factor biomecánico de la carrera a pie es el efecto de los segmentos anteriores, se presentan por la fatiga producida en la natación y en el ciclismo, puesto que el ciclismo ocasiona una disminución de la longitud de la zancada, un aumento de la



frecuencia de paso, fatiga muscular en la zona lumbar y abdominal, por último, también se presenta un aumento de la rigidez de los cuádriceps generada por la presión realizada en la pedalada.

- Los hallazgos encontrados demuestran que, para la obtención de un rendimiento deportivo óptimo, debe estar implicado los resultados dados por un estudio biomecánico del triatleta, y este a su vez ir fundamentado con la parte técnica en cada diferente evento.

### **5.5. Recomendaciones**

Al culminar el desarrollo del proyecto investigativo, se puede recomendar que:

- La biomecánica deportiva se debe emplear en todos los niveles de formación de entrenamiento, es decir desde las etapas de iniciación deportiva hasta el alto rendimiento.
- Se puede favorecer el rendimiento deportivo mediante la biomecánica, a través de la potenciación de los factores intrínsecos y extrínsecos que influyen en la calidad de la técnica adecuada en la natación, ciclismo y carrera a pie.
- Se deben realizar más estudios biomecánicos enfocados en el gesto técnico de las diferentes disciplinas del triatlón que favorezcan a optimizar el desarrollo del mismo.
- Para futuras investigaciones se puede tomar en consideración el presente proyecto como una base teórica para fundamentar, planificar y comparar los factores biomecánicos que se producen en el triatlón.
- Finalmente, luego de culminar el trabajo de investigación se debe presentar como un material de apoyo por medio de los resultados del mismo, para servir y coadyuvar a entes vinculados al deporte.



### Referencias bibliográficas:

- Abal del Blanco, P. (2016). Análisis cinemático del pedaleo ciclista mediante sistemas de captura del movimiento en 2D y 3D (tesis de grado). Universidad de León, León, España. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10612/6421>
- Aguilera, S. P., & Vega, E. V. (2015). Análisis técnico del estilo de nado crol. *Journal of Movement & Health*, 16(1): 41-46.
- Alfonso J. (2019). Herramientas tecnológicas para el estudio e intervención de la biomecánica en el deporte de alto rendimiento: una mirada desde la fisioterapia. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 8(3): 67-78, doi: <http://dx.doi.org/10.24310/10.24310/riccafd.2019.v8i3.7491>
- Álvarez, O. G., & Estrada, M. S. (2019). La fuerza, concepciones y entrenamiento dentro del deporte moderno/The force conceptions and training inside of the modern sport. *Universidad & Ciencia*, 8(1), 203-213.
- Anderson, T. (1996). Biomechanics and Running Economy. *Sports Medicine* 22, 76–89. <https://doi.org/10.2165/00007256-199622020-00003>
- Arroyo, A. (2018). Guía elemental de la biomecánica, para el desarrollo del tren inferior, en la salida, del estilo libre, de la natación (examen complejo). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Sociales, Machala, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12080>
- Baltazar, R., de Andrade, M. B., & Caputo, F. (2011). The effects of bicycle seat tube angle on subsequent running. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 13(6), 436-441. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2011v13n6p436>
- Barbosa, M. A., Fernandes, J., Da Silva, J. (2003). Características antropométricas, dermatoglíficas y fisiológica del atleta de triatlón. *Fitness & Performance Journal*, 2(1), 49-57. doi: [10.3900/fpj.2.1.49.s](https://doi.org/10.3900/fpj.2.1.49.s)
- Barragán, R., González-Ravé, J. M., González-Mohino, F., Yustres, I., & Juárez Santos-García, D. (2020). Efectos de la intensidad de nado en el rendimiento del triatlón. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 20(80), 529-538. doi: <https://doi.org/10.15366/rimcafd2020.80.004>



- Bentley D, Millet., Vleck E., & McNaughton L., (2002). Specific Aspects of Contemporary Triathlon: Implications for Physiological Analysis and Performance. *Sports Medicine* 32 (6), 345–59. doi <https://doi.org/10.2165/00007256-200232060-00001>
- Bermejo J. (2013). Revisión del concepto de Técnica Deportiva desde la perspectiva biomecánica del movimiento. *Revista digital de educación física*, 5(25). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4707702>
- Bini, R.R, Hume, P.A., & Croft, J. (2012). Cyclists and triathletes have different body positions on the bicycle. *European Journal of Sport Science*, 14 (S1, S109-S115,).doi: <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.654269>
- Bottoni, A., Gianfelici, A., Tamburri, R., & Faina, M. (2011). Talent selection criteria for olympic distance triathlon. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(2), 293-304. doi [10.4100 /jhse.2011.62.09](https://doi.org/10.4100/jhse.2011.62.09)
- Brigaud, F. (2017). *La carrera. Postura, biomecánica y rendimiento*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Bustamante, M. (2016). *Análisis de las cualidades físicas condicionantes para mejorar la técnica del triatlón atlético infantil en edades de 8 a 10 años de los estudiantes de la escuela de educación general básica "HIMMELMAN" de la ciudad de Cayambe 2015* (Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7169>
- Caballero, J. A. R. (2011). *Análisis del movimiento en el deporte*. Wanceulen SL.
- Cáceres Duchi, D. E., & Escudero Chacha, R. E. (2017). *Control Biomecánico de la técnica del estilo pecho en la natación, categoría 9 a 10 años seleccionados provinciales de Chimborazo* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3761>
- Cala, A. (2009). *Análisis biomecánico del segmento de la carrera a pie de la competición en triatlón* (tesis doctoral). Universidad politécnica de Madrid, España. Recuperado de <http://oa.upm.es/15488/>



- Cala, A. & Cejuela, R. (2011). How to get an efficient swim technique in triathlon?. *Journal Of Human Sport And Exercise*, 6 (2), 287-292. doi: 10.4100/jhse.2011.62.08
- Canaza, Y. (2013). *Importancia de la técnica de salida en la práctica de natación del estilo crol en los alumnos del primer grado de la IESP "James Baldwin" – Puno del 2012* (Tesis de Grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/1877>
- Cancela, J., Pariente, S., Camiña, F. y Lorenzo, R. (2008). *Tratado de natación de la iniciación al perfeccionamiento*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Canda, AS, Castiblanco, LA, Toro, AN, Amestoy, JA e Higuera, S. (2014). *Características morfológicas del triatleta según sexo, categoría y nivel competitivo*. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 49 (183), 75–84. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2013.12.004>
- Candotti, C., Ribeiro, J., Soares, D., De Oliveira, Á., Loss, J., & Guimarães, A. (2007). Effective force and economy of triathletes and cyclists. *Sports Biomechanics*, 6(1), 31-43. doi: <https://doi.org/10.1080/14763140601058490>
- Cejuela, A., Perez, J., Vila, J., Cortell, J., & Rodriguez, J. (2007). Analysis of performance factors in sprint distance triathlon. In *Journal of Human Sport and Exercise*, 2(2), 1-25. doi: [10.4100 / jhse.2007.22.01](https://doi.org/10.4100/jhse.2007.22.01)
- Córdova, A., Nuin, I., Fernández-Lázaro, D., Latasa, I., & Rodríguez-Falces, J. (2017). Actividad electromiográfica (EMG) durante el pedaleo, su utilidad en el diagnóstico de la fatiga en ciclistas. *Archivos de medicina del deporte*, 34(4), 217-223.
- Cortés, S. (2016). *Estudio de las variables biomecánicas implicadas en el pedaleo en ciclismo y sus interrelaciones. Influencia de la experiencia y el nivel de rendimiento* (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, Valencia, España.
- Costa, G. B., Belloch, S. L., & Muñoz, V. T. (2011). Medición de la fuerza de propulsión durante el nado: cálculo de variables biomecánicas. *Revista Colección ICD: Investigación en Ciencias del Deporte*, (21).



- Cuba A., García O., y Hernández A. (2015). Análisis de la capacidad explicativa de las pruebas de detección de talento en el rendimiento en competición de jóvenes triatletas. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(2), 105-112 doi <https://dx.doi.org/10.4321/S1578-84232015000200012>
- Daries, C. (2019). *Estudio cineantropométrico, nutricional y ergogénico de deportistas de triatlón* (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, Valencia, España. Recuperado de: <https://roderic.uv.es/handle/10550/72690>
- Estrada, Y. C. (2018). *biomecanica: de la física mecánica al análisis de gestos deportivos*. Cali, Colombia: Universidad de Santo Tomás. Recuperado de <http://repository.usta.edu.co/handle/11634/12464>
- Federación Española de Triatlón (2020). Reglamento de competiciones - edición 2020 Recuperado de: <https://triatlon.org/wp-content/uploads/2020/01/Circular.2.20.Competiciones-REGLAMENTO-DE-COMPETICIONES-EDICION-2020-rev-12-01.pdf>
- Ferrer, B. (2015). *Comparación de diferentes métodos de ajuste de la bicicleta en ciclistas entrenados: influencia de factores biomecánicos y energéticos* (Tesis doctoral). Universidad de León, León, España. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10612/5926>
- Ferriz, A. (2018). Identificación de factores para el desarrollo del talento deportivo en jóvenes triatletas (tesis doctoral). Universidad de Alicante, Valencia, España. Recuperado de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/94014>
- Ferriz, A., Martínez, J. M., Fernández-Sáez, J., Sellés, S., & Cejuela, R. (2020). Perfil antropométrico de jóvenes triatletas y su asociación con variables de rendimiento. *Archivos de Medicina del Deporte*, 37(3):169-175. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10045/109438>
- Flores, M. (2006). *Mecánica de la brazada del nado crol en triatletas venezolanos* (Tesis grado). Universidad de los Andes, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.ula.ve/documento/369>
- García-Fojeda, A., Biosca, F., & Válios, J. C. (1997). La biomecánica: una herramienta para la evaluación de la técnica deportiva. *Educación física y deportes*, 1(47), 15-20. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=295857>



- Gianikellis, K., Maynar, M. y Arribas, F. (1997). La electromiografía (EMG) como método para determinar la intervención muscular en los deportes de precisión. *Rendimiento deportivo*.
- Gianikellis, K., Gazapo, A. V., García, A. B., & Cruz, J. M. (2003). Análisis biomecánico para determinar la intervención muscular en los estiramientos balísticos. *European Journal of Human Movement*, (10), 85-98.
- González, J. L., & del Rosario Fernández, J. (2012). Origen y evolución de las patentes y marcas en biomecánica deportiva. (Origin and evolution of patents and trademarks in sports biomechanics). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*.8(30), 276-304. doi: <http://dx.doi.org/10.5232/ricyde2012.03001>
- Granados, L., Bazán, I., & Ramírez-García, A. (2018). Diseño e Implementación de un Sistema con Electrogoniometría y Electromiografía para Análisis de Movimiento. *Memorias Del Congreso Nacional De Ingeniería Biomédica*, 5(1), 282-285. Consultado de <http://memorias.somib.org.mx/index.php/memorias/article/view/664>
- Gregor, R. J., & Conconi, F. (2012). *Ciclismo en carretera*. Barcelona, España. Editorial Hispano Europea.
- Guillén, R. L., Mielgo-Ayuso, J., Norte-Navarro, A., Cejuela, R., Cabañas, M. D., & Martínez-Sanz, J. M. (2015). Composición corporal y somatotipo en triatletas universitarios [Body composition and somatotype in university triathletes]. *Nutricion hospitalaria*, 32(2), 799-807. doi: <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9142>
- Gutiérrez, F. G. (2011). Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. *Cuerpo, Cultura Y Movimiento*, 1(1), 77-86. doi: <https://doi.org/10.15332/s2248-4418.2011.0001.04>
- Gutierrez, M. (1995). Biomecánica y ciclismo. *European Journal of Human Movement*, (1), 77-94. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2278324>
- Hue, O., Le Gallais, D., Chollet, D., Boussana, A., & Préfaut, C. (1997). The influence of prior cycling on biomechanical and cardiorespiratory response profiles during running in triathletes. *European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology*, 77(1-2), 98-105. doi: [10.1007/s004210050306](https://doi.org/10.1007/s004210050306)





- Hunter, I., Smith, G.A. (2007). Preferred and optimal stride frequency, stiffness and economy: changes with fatigue during a 1-h high-intensity run. *Eur J Appl Physiol* 100, 653–661. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0456-1>
- International Triathlon Union ITU. (2018). Inside ITU. Recuperado el 10 de junio del 2020 de <https://www.triathlon.org/about>
- Jacques, T., Bini, R., & Arndt, A. (2021). Running after cycling induces inter-limb differences in muscle activation but not in kinetics or kinematics, *Journal of Sports Sciences*, 39:2, 154-160, DOI: [10.1080/02640414.2020.1809176](https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1809176)
- Lacouture, P., Colloud, F., Decatoire, A. y Monnet, T. (2013). Estudio biomecánico de la carrera a pie. *EMC - Podología*, 15 (3), 1–20. doi: [10.1016 / s1762-827x \(13\) 65196-2](https://doi.org/10.1016/s1762-827x(13)65196-2)
- Landers, G. J., Blanksby, B. A., Ackland, T. R., & Smith, D. (2000). Morphology and performance of world championship triathletes. *Annals of human biology*, 27(4), 387–400. <https://doi.org/10.1080/03014460050044865>
- Maglisco, E. W., & Schofield, D. (2009). Natación: técnica, entrenamiento y competición. Barcelona, España: Editorial Paidotribo
- Mantilla, J. I. A. (2019). Herramientas tecnológicas para el estudio e intervención de la biomecánica en el deporte de alto rendimiento: una mirada desde la fisioterapia. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 8(3), 67-78. doi: <https://doi.org/10.24310/riccafd.2019.v8i3.749>
- Martínez, D. (2015). *Efecto de la potencia y la cadencia de pedaleo sobre las presiones plantares en ciclistas profesionales con lesiones por sobrecarga* (Tesis Doctoral). Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir, Valencia, España.
- Muyor, J. M., Alacid, F., & López-Miñarro, P. Á. (2011). Valoración del Morfotipo Raquídeo en el Plano Sagital en Ciclistas de Categoría Máster 40. *International Journal of Morphology*, 29(3), 727–732. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022011000300011>
- Navarro Cabello, Enrique (2010). Análisis Biomecánico Bidimensional. En: XXXII congreso sociedad ibérica de biomecánica y biomeateriales, 11/11/2010 - 13/11/2010, Valencia, España.



- Ocampo, M., Leguizamo, I., Huérfano, G., & García, L. (2011). *Características biomecánicas de la técnica en estilo crol de natación en personas con amputación unilateral de miembro inferior*. Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/3810>
- Ojeda, Á. I., Labrada, Y. F., & Varona, D. A. F. (2017). Los fundamentos técnicos de las carreras de fondo y medio fondo (revisión). *Revista científica Olimpia*, 14(42), 109-118. Recuperado de <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/1278>
- Ogueta-Alday, A., y García-López, J. (2016). Factores que afectan al rendimiento en carreras de fondo. RICYDE. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 45(12), 278-308. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=710/71046278006>
- Orellana, F. y Llivichuzca, R. (2017). *Análisis técnico de la zancada en corredores de fondo del Club Byron Piedra 2016* (Tesis de Grado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27232>
- Ordieres, C. (2015). Efectos de un duatlón simulado (5-20-5 km) en las variables fisiológicas y biomecánicas de la carrera y el pedaleo. Universidad de León, España. Recuperado de [https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/5257/ORDIERES\\_MART%c3%8dNEZ\\_CRISTINA\\_JULIO\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/5257/ORDIERES_MART%c3%8dNEZ_CRISTINA_JULIO_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ortega, J. (2013). Análisis de las Transiciones en el Triatlón:La T.1. *PubliCE*. Recuperado de <https://journal.onlineeducation.center/api-oas/v1/articles/sa-f57cfb2723493e/export-pdf>
- Pearson S, Sheerin K, Pfitzinger A. (2013). Relationship between Running Kinematics and Performance in Elite Triathletes. *Sports Medicine New Zealand Conference*. Wellington, Nueva Zelanda
- Perdomo, J. M., Pegudo, A. G., & Capote, T. E. (2018). Premises for Biomechanical Research in Physical Culture. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(2), 104-114. Recuperado de



[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142018000200008&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142018000200008&lng=es&tlng=en)

- Peeling, P., & Landers, G. (2009). Swimming intensity during triathlon: A review of current research and strategies to enhance race performance. *Journal of sports sciences*, 27(10), 1079–1085. <https://doi.org/10.1080/02640410903081878>
- Peralta, M. D. L. Á.(2017). Antropometría y composición corporal de triatletas junior y de élite mexicanos. *Revista Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte*, 4(5), 25-40.
- Perez S & Llana S. (2007). Instrumentation in sports biomechanics. *Journal of human sport and exercise*, 2 (2), 26-41. doi: <https://doi.org/10.4100/jhse.2007.22.02>
- Pérez, M. A. (2017). La individualización en la preparación técnica: un análisis teórico. *Arrancada*, 17(31), 28-37. Recuperado de <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/4-31/155>
- Pérez, P. y Llana, S. (2015). *Biomecánica básica aplicada a la actividad física y deporte*. Barcelona, España: Paidotribo
- Pérez, P., Llana, S., & Encarnación, A. (2011). Técnicas de análisis biomecánico en el ciclismo de competición. *Nuevas tendencias en entrenamiento deportivo*.
- Peñiá, S. (2016). Fiabilidad del sistema inercial durante el análisis biomecánico de la carrera a pie en triatletas (tesis doctoral). Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, España. Recuperado de <https://repositorioinstitucional.ceu.es/handle/10637/8543>
- Pifarré San Agustín, F., Escoda Mora, J., Casal Castells, A., Prats Armengol, T., Carles Gomà, S., & Levy Benasuly, A. E. (2016). Las lesiones por sobrecarga en las extremidades inferiores desde el punto de vista biomecánico. *Revista Internacional De Ciencias Podológicas*, 10(2), 106-121. doi: [https://doi.org/10.5209/rev\\_RICP.2016.v10.n2.52309](https://doi.org/10.5209/rev_RICP.2016.v10.n2.52309)
- Pink, M., Edelman, G., Mark, R. & Rodeo, S. (2011). Applied biomechanics of swimming. In *Athletic and sport issues in musculoskeletal rehabilitation*; Elsevier Saunders: St Louis, Missouri; 14, 331-349.
- Pita Cevallos, M. A. (2009). *Estudio del rendimiento deportivo en los ciclistas de Imbabura entre 15 y 16 años* (Tesis de grado). Universidad técnica del Norte,



- Imbabura, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3670>
- Pons, V., Riera, J., Galilea, P. A., Drobnic, F., Banquells, M., & Ruiz, O. (2015). Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 50(186), 65–72. doi: [10.1016/j.apunts.2015.01.002](https://doi.org/10.1016/j.apunts.2015.01.002)
- Pujota Quishpe, Á. J. (2019). *Estudio de la técnica de pedaleo y su incidencia en el rendimiento físico, en los ciclistas de ruta de la categoría pre juvenil de los clubes de ciclismo de la provincia de Pichincha, en el periodo del primer trimestre del 2018 – propuesta alternativa* (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte, Pichincha, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9140>
- Quigley, E.J., y Richards, J.G. (1996). The Effects of Cycling on Running Mechanics, *Journal of Applied Biomechanics*, 12(4), 470-479. doi: <https://doi.org/10.1123/jab.12.4.470>
- Rachello, C. (2016). *Diseño de un medidor de potencia de pedaleo para ciclismo* (Tesis de grado). Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/19067/u729331.pdf?sequence=1>
- Repetto, A. (2005). Bases biomecánicas para el análisis del movimiento humano. Buenos Aires, Argentina: Universidad Maimónides.
- Rodríguez E.(2018). Historia del triatlón. Quinta edición, Pág 3-27. Federación Mexicana de Triatlón. México
- Rodríguez, J. M. M., López-Miñarro, P. Á., & Cárceles, F. A. (2012). Valoración del raquis torácico, lumbar e inclinación pélvica en ciclistas de categoría élite y máster 30. *Apunts. Educación física y deportes*, 2(108), 17-25. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/261048>
- Silva, M.G., Moreira, V.S. y Rocha, H.M. (2017). Development of a low-cost force platform for biomechanical parameters analysis. *Research on Biomedical Engineering*, 33 (3), 259-268. doi: <https://doi.org/10.1590/2446-4740.01217>



- Soares W. (2012). Biomecánica Aplicada Al Deporte: Contribuciones, Perspectivas y Desafíos. *Educación Física y Deportes, Revista Digital*. 17(170). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4741932>
- Tinta, V. (2018). *Nivel del estilo crawl en la natación en los estudiantes del cuarto año de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno-2017* (Tesis de Grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9451>
- Ueberschär, O., Schleichardt, A., Buchhop, L., Fichtner, I., & Moeller, T. (2018). Quantification of improvement in triathlon swimming performance by textile speedsuits. *Sports Engineering*. doi:[10.1007/s12283-018-0282-1](https://doi.org/10.1007/s12283-018-0282-1)
- Valero, A. F., Sanz, J. M. M., Sáez, J. F., Pérez, S. S., & Anta, R. C. (2020). Perfil antropométrico de jóvenes triatletas y su asociación con variables de rendimiento. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 37(197), 169-175.
- Valladares F. (2018). Science as a Sustainable Guarantee of Sports. *Podium* 15(2): 171-173. Recuperado de [http://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/945/html\\_1](http://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/945/html_1)
- Vázquez, S. C. (2005). Plataformas dinamométricas. Aplicaciones. *Biociencias*, 3(18). Recuperado de <https://revistas.uax.es/index.php/biociencia/article/view/643/599>
- Velázquez, Á. G. (2010). Ciclismo y aerodinámica. *Sport Training Magazine*, (30), 16-19.011. Recuperado de <https://n9.cl/7gut9>
- Watson, C., Nawaz, N., & Troynikov, O. (2018). Evaluation of Triathlon Suit Characteristics Relevant to Thermophysiology of an Athlete. *Proceedings*, 2(6), 229. doi:[10.3390/proceedings2060229](https://doi.org/10.3390/proceedings2060229)
- Wattie N., Tietjens M., Cogley S., Schorer J., Baker J. & Kurz D. (2014). Relative age-related participation and dropout trends in German youth sports clubs, *European Journal of Sport Science*, 14:sup1, S213-S220, doi: [10.1080/17461391.2012.681806](https://doi.org/10.1080/17461391.2012.681806)
- Zapata, G. (2019). *Las carreras de medio fondo y fondo* (Examen de suficiencia). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/2785>