



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS  
CIENCIAS DE LA CULTURA  
FÍSICA Y EL DEPORTE

**Trabajo de diploma para optar por el título de Licenciado en Cultura Física**

**Aplicación de la Cineantropometría en etapas formativas y de especialización  
en el ciclismo.**

**Autor: Osmel Cabrera Rojas**

**Tutor: MsC. Yoansy Morales Sosa**

**Cienfuegos**

**2021**

## **RESUMEN**

La siguiente investigación está compuesta por un elemento fundamental, la cineantropometría aplicada al ciclismo. El objetivo ha sido determinar el somatotipo en ciclistas según su modalidad.

Mediante la implementación del proyecto se pretendió conocer si los deportistas evaluados presentaban el somatotipo ideal en la prueba que se están especializando, además valorar las modificaciones corporales a lo largo de un macrociclo de entrenamiento. La principal problemática se evidencia en la falta de aplicación de la cineantropometría en busca del somatotipo adecuado para su especialización deportiva.

Palabras Claves: Somatotipo, dispersión del somatotipo, análisis cinemático, cineantropometría, biomecánica, ciclismo.

## **Summary**

The following research is divided into two main axes; the kinanthropometry and biomechanics applied to cycling aimed to determine the somatotype of cyclists in the formative stages and standardize biomechanical patterns for the assessment of the athlete's position on the bike based on the pedalling style.

The patterns identified in this research project were used to determine if the athletes involved in the research had the ideal somatotype for the specific type of race that they are specializing also to record and analyse the body modifications along a training macrocycle. The sporting gesture of each rider was determined using the technical method cycling biomechanics in order to position the cyclists properly on their bikes.

The main problem is that the rider when riding the bike usually has to adopt a position which is outside their anthropometric capabilities, impacting negatively performance and incurring in injuries due to poor positioning.

Keywords: Somatotype, somatotype dispersion, kinematic analysis, kinanthropometry, biomechanics, cycling.

.

## ÍNDICE GENERAL.

### Contenido

INTRODUCCIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
RESULTADOS.....	14
DISCUSIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CONCLUSIONES. ....	21
RECOMENDACIONES .....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXOS .....	28

## INTRODUCCIÓN

La bicicleta siempre ha sido asociada con adjetivos como la libertad, el esfuerzo, el explorar y el descubrir. Todo ciclista sueña con conquistar nuevos paisajes explorar nuevas rutas, sentir la adrenalina, de allí que un grupo de jóvenes entusiastas en los años 60 tuvieron la necesidad de modificar una máquina que les permitiera encontrar la respuesta, *la bicicleta*. Y desde entonces no se han detenido por desarrollar año tras año una cada vez mejor, lo que en un principio fueron modificaciones realizadas en una cochera pronto se convertiría en el objetivo de una gran industria que ha llegado a crear avances tecnológicos que no le envidian a los desarrollados para un carro de alta gama. Año tras año se van reclutando más adeptos al popular ciclismo deseosos de escapar de sus ciudades y aventurarse a explorar nuevas rutas, novatos que en su mayoría creen que solo se trata de obtener una buena bici lo que pone en riesgo su salud ya que se debe tener algunas condiciones físicas y coordinativas básicas para maniobrar la bicicleta y de este modo poder disfrutar, sentir y explorar como se desea o de lo contrario se puede convertir en una muy mala experiencia.

Aunque las bicicletas ya llevan más de 50 años de evolución tecnológica, en contraste es muy poco lo que se ha investigado acerca de cómo aprender a dominar la maquina a los niveles de dificultad de competencia de hoy día, estudios científicos que ayuden a mejorar la técnica y metodología de aprendizaje, ciencia aplicadas como la biomecánica y la cineantropometría.

El ciclismo es un deporte de riesgo no solo por el tipo de terrenos en los que se ejecuta y las condiciones físicas en las que se debe ejecutar, también en las distintas modalidades se ejecutan acciones técnicas muy complejas, de allí el generar claridad en la forma de los movimientos y como es su esquema haciendo uso de herramientas tecnológicas.

En la actualidad, la aplicación de métodos técnicos en el ciclismo como la biomecánica y la cineantropometría son aspectos de estudio que se deben a la

evolución que ha mantenido el ciclismo en los últimos años; dichos métodos se consideran factores importantes a tomar en cuenta para evitar que el rendimiento deportivo se vea afectado en cada uno de los ciclistas.

En la etapa de iniciación en esta disciplina deportiva se evidencian limitadas aplicaciones de estudios cineantropométricos que permitan establecer el somatotipo de los deportistas y de esta manera direccionarlos a las pruebas de pista o ruta, así como la falta de conocimiento del somatotipo por parte de los entrenadores por tanto no disponen de información indispensable para su valoración física lo que limita direccionar correctamente al deportista en las diferentes pruebas del ciclismo.

A partir de lo planteado anteriormente surge como **problema científico**: ¿Cómo contribuir a determinar el somatotipo en Ciclistas a partir de la aplicación del método cineantropométrico?

El **objetivo** Describir a través del método cineantropométrico el somatotipo adecuado en ciclistas para su especialización deportiva.

Las **tareas científicas** van dirigidas a:

1. Fundamentación de los referentes teóricos que sustentan la Cineantropometría y el somatotipo.
2. Descripción de la situación actual en cuanto a estudios somatotípicos en ciclistas.

**Objetivos Específicos:**

1. Fundamentar los referentes teóricos que sustentan la cineantropometría en función del Somatotipo.
2. Describir las principales variaciones del somatotipo en los atletas de ciclismo categoría 13 -15 de la EIDE Provincial
3. Analizar el comportamiento del Somatotipo de los atletas de ciclismo categoría 13-15 de la EIDE Provincial o.

La **idea de defender** plantea que: La aplicación del método Cineantropométrico en busca del somatotipo adecuado en ciclistas para su especialización deportiva, contribuirá a mejorar del rendimiento deportivo.

### **Justificación de la investigación**

El ciclismo es un deporte de alto grado de complejidad técnica y física, siendo este el componente que lo hace ser atractivo por su nivel de riesgo y adrenalina lo que genera una tasa de accidentalidad alta cuando no se tienen los conocimientos técnicos pertinentes para su práctica. En esta investigación se describe científicamente por medio de la cineantropometría el comportamiento del somatotipos en los atletas de ciclismo durante un macrociclo de entrenamiento que a su vez permiten al atleta conocer en qué tipo de somatotipo se encuentra y en que modalidad es más factible competir. Para ello se empleó el método antropométrico matemático de Heath y Carter con sus 12 componentes distribuidos en: medidas básicas (peso y estatura), pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, muslo, abdominal, supra ilíaco, medial pierna), diámetros (húmero y fémur) y perímetros (brazo y pierna), datos que se insertaron en el software de cálculo para obtener los resultados del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia), somatocarta (eje X y eje Y) y la distancia de dispersión del somatotipo en referencia a un deportista de alto rendimiento (pista y ruta).

### **DESARROLLO**

La Cineantropometría engloba un análisis de diferentes aspectos del individuo, en especial los que se relacionan con su estado físico, forma (somatotipo), composición corporal y proporcionalidad. A lo largo de los años en el mundo y en nuestro medio principalmente el deporte de una manera u otra se está poniendo en práctica los métodos cineantropométricos para mejorar el entrenamiento y con esto el nivel deportivo del atleta; el principal objetivo de la aplicación de un método cineantropométrico es que constituye un recurso extremadamente útil para el análisis de las modificaciones que sufre el deportista durante el entrenamiento

deportivo, ya que con esto permite el estudio de crecimiento y la maduración del atleta.

A lo largo del tiempo el ser humano siempre buscó conocer su cuerpo y el mundo material circundante mediante leyes o principios, incluyendo la simetría de su cuerpo y mostrando plenamente lo visual de su figura. El hombre toma conciencia de sí mismo a través de su propia corporalidad, este hecho se dio por el resultado de un complejo proceso creciente, desarrollado en los procesos evolutivos de la humanidad como una de las actitudes diferenciadoras de los animales que lo rodeaban.

Los estudios biotipológicos son motivo de interés desde que la existencia humana se preocupa en la apariencia física, bien sea por motivos sociales o funcionales. La humanidad progresó normalmente hasta la aparición de las primeras culturas evolucionadas, que empezaron a estudiar al ser humano desde unas rudimentarias técnicas científicas; interesándose por la proporcionalidad de los diferentes segmentos y componentes corporales como la base de las diferencias constitucionales de las diversas colectividades. A la par con su evolución el hombre buscó y encontró nuevas ciencias tales como la Anatomía, Fisiología, Matemáticas, Psicología, etc.; que después paso a paso se incorporó métodos estadísticos que posteriormente serían de gran utilidad para implementar y mejorar nuevas técnicas antropométricas. Los primeros pasos de la antropometría datan en la civilización egipcia, ellos relacionaba la estatura con la longitud del dedo medio de la mano; la estatura suponía 19 veces la longitud del dedo; luego también en el período Helenístico, Polícleto siglo (V a.C) estableció el Canon de Siete Cabezas, donde la estatura adecuada de un adulto era de 7 veces la longitud de su cabeza, y siendo de 4 en los niños.

Los precursores de los estudios antropométricos en la historia son Hipócrates (460 - 377 a.C) y Galeno (138 - 201), siendo los primeros en clasificar a los individuos en tísicos o delgados, con predominio del eje longitudinal y en apopléticos o musculosos, con predominio del eje transversal.

En 1628 Gerard Thibault analizaba las dimensiones ideales de un esgrimista con una riqueza de detalles difícil de ser encontrada incluso en estudios más modernos;

luego Johann Sigmund Elsholtz en 1654 fue el primer investigador en aplicar la Antropometría en una serie de estudios morfológicos donde examinó las relaciones entre las proporciones del cuerpo humano y la aparición de enfermedades, estos estudios fueron realizados en la Universidad de Padua Italia. Aproximadamente un siglo más tarde Lambert A. Jacques Quetelet (1796 - 1874) fue el primer investigador en analizar las mediciones humanas de forma estadística; desde los tiempos de dicho autor se han utilizado gran variedad de índices para cuantificar la proporcionalidad del cuerpo humano donde muchos de ellos están basados en técnicas complejas, de difícil interpretación y no están sujetas a una metodología que permita una comparación crítica de los resultados. El antropólogo francés Alfonso Bertillon (1853 - 1914) ideó la tipificación antropométrica, basado en la utilización sistemática de las mediciones corporales.

apoyadas en tres principios fundamentales: estabilidad del esqueleto desde los 25 años, diversidad de dimensiones del esqueleto y en la facilidad y precisión relativas de tales dimensiones. En el siglo XX específicamente en 1921, Matiegka propone un método antropométrico para fraccionar el peso corporal en sus cuatro principales componentes: peso graso, peso óseo, peso muscular y peso residual; retomando ésta línea de investigación Drinkwater en 1978. Paralelamente, otros autores buscaban métodos físicos y químicos de determinación de la composición corporal en trabajos desarrollados en laboratorio; es así en que 1939 Behnke sugirió el concepto de división del peso corporal en dos componentes: masa grasa y masa magra; basado en la difusión del nitrógeno en los tejidos del cuerpo; posteriormente estudiado por varios científicos a lo largo de los años. Numerosos sistemas de clasificación han sido desarrollados a lo largo del tiempo con el fin de describir a la especie humana en diversos tipos morfológicos, introduciendo actualmente el sistema basado en somatotipos, primeramente postulado por Sheldon en 1940, modificado posteriormente por Heath y Carter en 1967. La Cineantropometría posee técnicas específicas que fueron establecidas inicialmente para el análisis de los atletas participantes en los Juegos Olímpicos de Montreal en 1976 (Montreal Olympic Games Anthropological Project, M.O.G.A.P.). Este método desarrollado por Behnke, Hebbelinck y William Ross crea la base que es hoy utilizada

universalmente en estudios para el análisis de composición corporal, somatotipo y proporcionalidad. Debido a los sucesos que se dieron ese tiempo, Ross en 1982 resumió el campo de la cineantropometría del siguiente modo:

Los distintos puestos dentro de cada deporte imponen demandas físicas y energéticas específicas, requieren también atributos fisiológicos y antropométricos distintos, aunque las diferencias son cada vez menores, sobre todo entre los jugadores de campo en los que los puestos fijos han dado paso a una mayor libertad de movimientos y a un intercambio de posiciones que requiere una gran flexibilidad para adaptarse a las demandas del juego. El estudio antropométrico nos cuantifica y suministra información de la estructura física de un individuo en un determinado momento, y de las diferencias motivadas por el crecimiento y el entrenamiento. Los jugadores o atletas no necesitan tener una capacidad extraordinaria en cualquiera de las áreas de ejercicio físico, pero si poseer un alto nivel en todas las áreas, lo cual explica que haya marcadas diferencias individuales en las características antropométricas y fisiológicas entre los deportistas. La Cineantropometría forma parte de las ciencias del deporte, siendo la disciplina que describe y cuantifica las características físicas de los deportistas.

En la valoración funcional del atleta se incluye el estudio del perfil antropométrico por ser uno de los factores que influyen en el éxito en el deporte, tanto desde el punto de vista fisiológico como biomecánico. Como consecuencia para cumplir con los objetivos antropométricos habrá que diferenciar grupos de atletas que han alcanzado la cúspide a través de similares métodos de entrenamiento y características fisiológicas, por tanto, si existe un biotipo ideal característico para los diferentes deportes, sólo los atletas que entren dentro de ésta categoría serán competitivos; esto se manifestará mucho más en deportes altamente desarrollados presentando un biotipo característico, sobre todo en el ámbito estrictamente profesional.

Uno de los anhelos que persigue la Cineantropometría es cuantificar un índice de dispersión que permita objetivar las diferencias en la distribución de una variable antropométrica en la población potencial, esto es, el subgrupo de deportistas. Así permitiría entender de una manera más completa la importancia relativa de los

En este caso es estudio en se basa en el somatotipo el cual se remonta a la antigua Grecia, donde Hipócrates y Galeno utilizaban una clasificación la cual incluía dos tipos de sujetos; los delgados y los musculosos; los primeros eran aquellos que tenían un mayor desarrollo en el eje longitudinal y normalmente tenían una personalidad introvertida, en cambio los segundos tenían un mayor desarrollo en el eje transversal y poseían una personalidad más extrovertida.

En 1940 Sheldon definió un método basado en el estudio de fotografías denominado el método fotoscópico de Sheldon, en el cual estudió a 4000 sujetos tomando tres fotografías de cada sujeto con tres planos diferentes de modo de visualizar su forma corporal, de esta manera se creó el término somatotipo para designar lo que consideraba como una entidad genética, con una cuantificación de los tres componentes primarios del cuerpo humano que son grasa, músculo y linealidad, clasificando al sujeto en endomorfo, mesomorfo y ectomorfo. Endomorfismo representa la adiposidad relativa; el mesomorfismo representa la robustez o magnitud músculo esquelética relativa y el ectomorfismo representa la linealidad relativa o delgadez de un físico.

En la actualidad el método de somatotipo más utilizado es el método Heath-Carter, creado en 1964, el cual utiliza la cineantropometría para la obtención del somatotipo, modificando el método fotoscópico de Sheldon; demostrando que la biotipología no depende exclusivamente de la carga genética, sino también de otros factores externos como la actividad física y la nutrición, siendo modificables para conseguir el mejor rendimiento físico en el deporte practicado .

La combinación de los tres aspectos físicos como son endomorfo, mesomorfo y ectomorfo en una única expresión de tres números, constituye el punto fuerte del concepto del somatotipo, en donde la calificación nos dice qué tipo de físico se tiene.

Entre las aplicaciones del somatotipo se utiliza para describir y comparar deportistas; caracterizar los cambios físicos durante el crecimiento, envejecimiento y el entrenamiento; y para comparar la forma relativa de hombres y mujeres. Un mejor rendimiento deportivo no solo dependerá si las condiciones de entrenamiento físico, tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo son iguales, sino que además será en aquellos deportistas con condiciones morfológicas más favorables para la práctica del deporte en cuestión. En este sentido, el estudio del somatotipo cobra importancia, ya que cada especialidad deportiva presenta una serie de exigencias que obliga, en la mayoría de los casos, a poseer una determinada anatomía en los deportistas con el fin de lograr un desempeño deportivo óptimo. Debido a la escasez de este tipo de estudios cuando el método fotocópico de Sheldon; demostrando que la biotipología no depende exclusivamente de la carga genética, sino también de otros factores externos como la actividad física y la nutrición, siendo modificables para conseguir el mejor rendimiento físico en el deporte practicado.

La combinación de los tres aspectos físicos como son endomorfo, mesomorfo y ectomorfo en una única expresión de tres números, constituye el punto fuerte del concepto del somatotipo, en donde la calificación nos dice qué tipo de físico se tiene. Entre las aplicaciones del somatotipo se utiliza para describir y comparar deportistas; caracterizar los cambios físicos durante el crecimiento, envejecimiento y el entrenamiento; y para comparar la forma relativa de hombres y mujeres. Un mejor rendimiento deportivo no solo dependerá si las condiciones de entrenamiento físico, tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo son iguales, sino que además será en aquellos deportistas con condiciones morfológicas más favorables para la práctica del deporte en cuestión.

En este sentido, el estudio del somatotipo cobra importancia, ya que cada especialidad deportiva presenta una serie de exigencias que obliga, en la mayoría de los casos, a poseer una determinada anatomía en los deportistas con el fin de lograr un desempeño deportivo óptimo. Debido a la escasez de este tipo de estudios

La aplicación del método técnico de la cineantropometría y biomecánica del ciclismo se lo realizó con el propósito de hacer un aporte a la sociedad, al área técnica del ciclismo en etapas formativas, a las personas que lo practican y a su vez a la comunidad de los trabajadores de la medicina del deporte que podrán contar con esta información para poder prevenir y tratar con mayor eficacia a dicha población en las patologías que se presentan al estar mal posicionados sobre una bicicleta; además de contribuir al conocimiento de las características morfofuncionales de sus deportistas en cuanto a su somatotipo, lo cual determinará para qué modalidad es apto científicamente, así como la optimización del tiempo empleado en su preparación física y técnica lo cual traerá como resultado logros deportivos a corto, mediano y largo plazo.

El rendimiento en el ciclismo está determinado por parámetros morfo-fisiológicos (estructura y función) en cuanto al somatotipo del ciclista y patrones de movimiento en la biomecánica. (Bini & Carpes, 2014). En lo que corresponde a la parte cineantropométrica es importante conocer que un meso – endomorfo está en estrecha relación con un aumento de la masa funcional y se asocia a un aumento en el rendimiento durante actividades explosivas de los ciclistas de pista (Craig & Norton, 2001) (Lee, y otros, 2014), mientras que un meso - ectomorfo incrementa la masa funcional al reducir el tejido adiposo en los ciclistas de ruta, lo cual le permite minimizar la resistencia del pedaleo y ofrecer una menor área frontal de superficie (Paneque & Cruz, 2006), esto implica que dentro de un rango normal de peso, el movimiento y la dinámica hace que el ciclista no lleve ningún sobrepeso que implique un mayor gasto de energía en su gesto deportivo. (Acero, 2013)

Sin embargo, a la hora de trabajar con un grupo mixto de deportistas (hombres y mujeres), se debe tener en cuenta que los ciclistas masculinos de velocidad tienen un somatotipo más cercano a mesomorfo, mientras que los que se dedican al ciclismo de ruta están más cercanos al ectomorfo. Las ciclistas femeninas de velocidad tienen un somatotipo más cercano al ectomorfo al igual que las que se dedican al ciclismo de ruta. (Benavides, 2010)

La variable que se utiliza para comparar el somatotipo de una muestra con deportistas de referencia (alto rendimiento) es la distancia de dispersión del somatotipo (DDS) (Sandoval, 2008). Hebbelinck y Carter, consideran que existe una diferencia significativa entre los dos somatotipos si los valores son  $\geq 2,0$  unidades. (Guzmán, 2012)

Si DDS no es significativo (0 – 2) entonces los somatotipos son semejantes. No se sugiere cambios, mientras que si el resultado es mayor a 2.1, se analiza el factor edad. A menor edad existe la posibilidad de que el somatotipo pueda modificarse. Generalmente con el crecimiento somático o con el entrenamiento se puede alcanzar modificaciones. Por tanto no se realiza ninguna corrección. Si la edad es semejante, se analizan los componentes ENDO Y MESO. El componente ECTO, resulta de la distribución de los otros componentes. (Guzmán, 2012)

En lo que corresponde a la biomecánica, el conocimiento sobre el gesto deportivo en el ciclismo ha contribuido con la creencia de que una buena técnica de pedaleo (efectividad de la fuerza máxima de pedaleo) contribuye a la optimización del rendimiento y a la prevención de lesiones. Investigaciones han demostrado que mejorando la efectividad de la fuerza de pedaleo se puede alcanzar una mayor eficacia. (Lanferdini, y otros, 2015)

Teniendo en cuenta la importancia de la biomecánica aplicada al gesto deportivo, varios estudios se centran en el análisis de la posición en la bicicleta tanto desde el punto de vista de la cinética como de la cinemática de la pedaleada y como un mal posicionamiento del ciclista puede producir patologías en las articulaciones de las extremidades inferiores dentro del recorrido de los 360° de la pedaleada del ciclista. (Cerro Rodríguez, 2014) (Bini & Carpes, 2014).

Los análisis referentes al posicionamiento y desarrollo óptimo del ciclista se los realizan a través de la biomecánica deportiva que es la aplicación de la mecánica como parte de la física en la investigación de los movimientos del deportista. Analiza

la práctica deportiva para mejorar su rendimiento, desarrolla métodos técnicos, materiales y equipamiento de altas prestaciones. (Jairo, 2013).

El ciclismo es un deporte que se lo realiza principalmente sobre el plano sagital. Anatómicamente el plano sagital corta al cuerpo en una mitad izquierda y una mitad derecha con el eje de rotación orientado a 90° desde la parte medial hacia la lateral. Simplificando aún más las cosas en el plano sagital es donde se analiza o se observa al ciclista flexionando y extendiendo las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo, articulaciones que intervienen en la acción del pedaleo del ciclista. (Jairo, 2013). Por consiguiente son puntos importantes de referencia para la medición y análisis de la cinemática del pedaleo, que el ciclista entre en contacto con la bicicleta mediante el pedal y el sillín durante la pedaleada.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente trabajo se desarrolló como un estudio transversal de tipo descriptivo en el que participaron 10 ciclistas (6 hombres y 4 mujeres) con un promedio de edad ( $14.1 \pm 1.9$  años), pertenecientes a la Asociación de Ciclistas del Azuay. En el momento que se realizó la primera intervención, el equipo se encontraba al inicio de la temporada deportiva dentro del macrociclo de entrenamiento.

**Mediciones:** En la aplicación de la cineantropometría se midieron los parámetros corporales de los deportistas con las siguientes características:

- **Hora de medición:** Se realizó en un horario establecido entre las 8 y 10 de la mañana.
- **Condición requerida para la medición:** Sin haber consumido alimentos 8 horas previas a la evaluación, en estado de reposo y con ropa adecuada para la evaluación.
- **Instrumentación:** Kit antropométrico ISAK (tallímetro, báscula digital, plicómetro y paquímetro), bicicleta GW de ruta de cuadro # 51 talla small,

cámara Microsoft LifeCam Studio HD, software Kinovea versión 0.8.23, cicloergómetro de freno electromagnético

**MÉTODO:** Para la determinación del somatotipo se empleó el método antropométrico matemático de Heath y Carter con sus 12 componentes distribuidos en: medidas básicas (peso y estatura), pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, muslo, abdominal, supra ilíaco, medial pierna), diámetros (húmero y fémur) y perímetros (brazo y pierna), datos que se insertaron en el software de cálculo para obtener los resultados del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia), somatocarta (eje X y eje Y) y la distancia de dispersión del somatotipo en referencia a un deportista de alto rendimiento (pista y ruta).

Al inicio del proyecto, los ciclistas presentaron niveles altos de endomorfia y bajos de mesomorfia en comparación con deportistas elite, entrenaban un promedio de 4 veces por semana con una duración de 2 horas por sesión. Las sesiones semanales de entrenamiento estaban distribuidas en tres para la parte técnica y una para el desarrollo de la fuerza general (gimnasio).

A partir del análisis de casos que se realizó al inicio del periodo de intervención, se trabajó 6 días a la semana con el mismo tiempo de duración por sesión de entrenamiento y con un incremento de trabajo en la parte técnica (4 días) y en la parte física en gimnasio (2 días).

En la aplicación de la biomecánica, como primer punto se tomó en consideración los datos recopilados en el análisis antropométrico, para descartar posibles lesiones, disimetrías y rangos de flexibilidad, así como una serie de medidas de las bicicletas y zapatos de ciclismo. A continuación se trasladó al ciclista a un cicloergómetro de freno electromagnético para los test, posteriormente se realizó el test de eficiencia mecánica de pedaleo, manteniendo una velocidad y frecuencia de pedaleo estable y la cinemática en 2D de la pierna derecha en el plano sagital. Todos los test se llevaron a cabo en 4 tomas de 15 segundos de promedio por ciclista con un avance de la potencia de 34x14 y una candencia de 80 RPM sobre una bicicleta de ruta con

un largo de biela de 170 mm y finalmente se realizó la captura de video que fue analizado en el software Kinovea 0.8.23 para la interpretación de los datos.

Para el análisis de los ángulos de los miembros inferiores, se evaluó al ciclista en el plano sagital tomando como referencia los ejes de rotación de la cadera, rodilla y tobillo, para ello se utilizó marcadores para definir los puntos de medición los cuales fueron colocados en el trocánter mayor, cóndilo femoral lateral y el maléolo lateral.

Para la primera fase de medición e interpretación de los datos se lo realizó de acuerdo al método de J. Iriberry de  $150^\circ$  en los ejes de rotación de la cadera, la rodilla y el tobillo, seguido de la aplicación del método de R. Bini donde se valoró el ángulo de la rodilla y el tobillo de  $31^\circ$ .

La medición se la realizó de forma dinámica en el plano sagital, de tal forma que el ciclista inició el pedaleo en un ángulo de  $180^\circ$  en la fase de repulsión y completó varios ciclos de pedaleo dentro de los  $360^\circ$  del recorrido del pedal en un tiempo determinado y finalizó en el mismo ángulo de inicio.

En la fase inicial de la evaluación del gesto deportivo se encontró un error en el pedaleo del ciclista, que impedía realizar correctamente la pedaleada dentro de los  $360^\circ$  del recorrido del pedal; ocasionada por una excesiva flexión de los miembros inferiores producto de un sillín (montura) muy bajo a la hora de pedalear o contrariamente muy alto con excesiva extensión de los miembros inferiores, perjudicando el correcto funcionamiento de los músculos que ejercen la fuerza (vatios) aplicados sobre el golpe de pedal (torque). Por consiguiente, la aplicación del método técnico de la biomecánica del ciclismo en cuanto a los valores obtenidos en el análisis en 2D, logró mejorar el porcentaje de probabilidad de lesión y la efectividad del pedaleo, por ende una mejora en tiempos y marcas en las pruebas de pista y ruta de los deportistas evaluados y una correcta distribución de flexión y extensión de la cadera, la rodilla y el tobillo en un ángulo óptimo de pedaleo en el plano sagital.

Sin embargo, se trabajó en un proceso de adaptación para acoplar al ciclista a la nueva posición de su bicicleta de una forma natural evitando cambios que pudieran ser rechazados por el propio gesto deportivo del ciclista, para ello se implementó ejercicios de flexibilidad lumbar para mejorar la postura del ciclista sobre su bicicleta y ejercicios de locomoción para la conducción y pedaleo.

Con los valores obtenidos de la aplicación del método técnico de la biomecánica del ciclismo se realizó un análisis estadístico para determinar los porcentajes de riesgos de lesiones ante un mal posicionamiento y se ejecutó un análisis diferencial del antes y después de la posición óptima citada por los autores Bini e Iriberrí. Posteriormente, se realizó las respectivas gráficas de los ángulos de la cadera, rodilla y tobillo de los voluntarios, así como la comparación de ángulos analizados con el software Kinovea y Excel. Todos los ángulos están bajo el cobijo de los parámetros de los 360° del ciclo completo del pedaleo, en el cual se logró una captura de video, para determinar durante todo el periodo del ciclo del pedaleo qué ángulo intervino en cada fase y en qué grado de flexión y extensión se encontraban las extremidades inferiores que intervienen en la pedaleada.

## **RESULTADOS**

En base a la aplicación y análisis de la teoría antes mencionada y con relación a casos particulares se obtuvieron los siguientes resultados:

En la tabla 1, se detalla los resultados y se realiza una comparación de los datos obtenidos en los test inicial y final, además se observa una variación considerable en los diferentes componentes somatotípicos y de igual manera una disminución de la distancia de dispersión del somatotipo en comparación con deportistas élite.

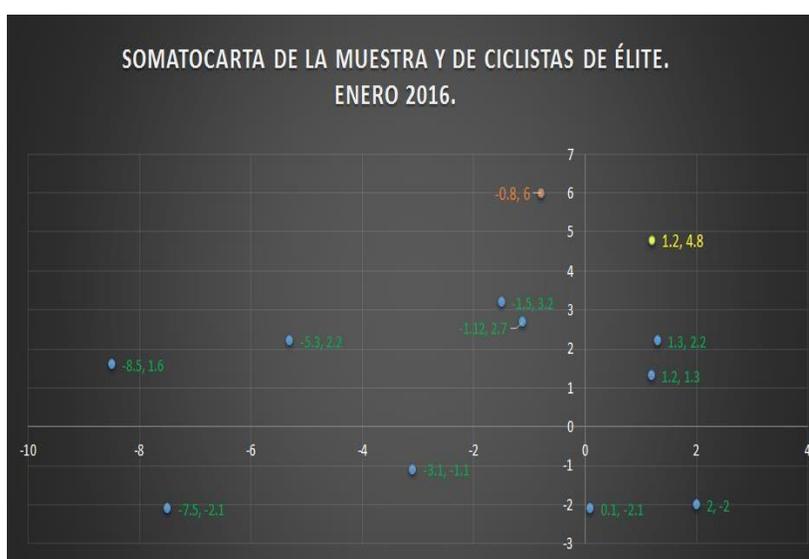
**Tabla 1** Variación del somatotipo y de la distancia de dispersión del somatotipo

VARIABLES.	ENDOMORFIA	MESOMORFIA	ECTOMORFIA	DDS. PISTA	DDS. RUTA
<b>ENERO 2016</b>	4.8	4	2.5	7.8	8.3
<b>DESV.</b>	± 2.3	± 0.8	± 1.5	± 3.7	± 4.9
<b>ESTAND.</b>					
<b>ABRIL 2016</b>	3.7	5	2.5	5.7	6.2
<b>DESV.</b>	± 2	± 1	± 1.3	± 3.6	± 4.7
<b>ESTAND.</b>					

Fuente: Elaboración propia de los autores de este estudio, mediante la aplicación del método de Heath & Carter. DDS: Distancia de dispersión del somatotipo

En la figura 1, se detalla mediante la somatocarta la distancia de dispersión del somatotipo, analizado individualmente. Como se observa el punto color naranja representa el somatotipo de un ciclista elite de pista, el punto amarillo representa el de un ciclista profesional de ruta y los puntos azules representan a los deportistas evaluados.

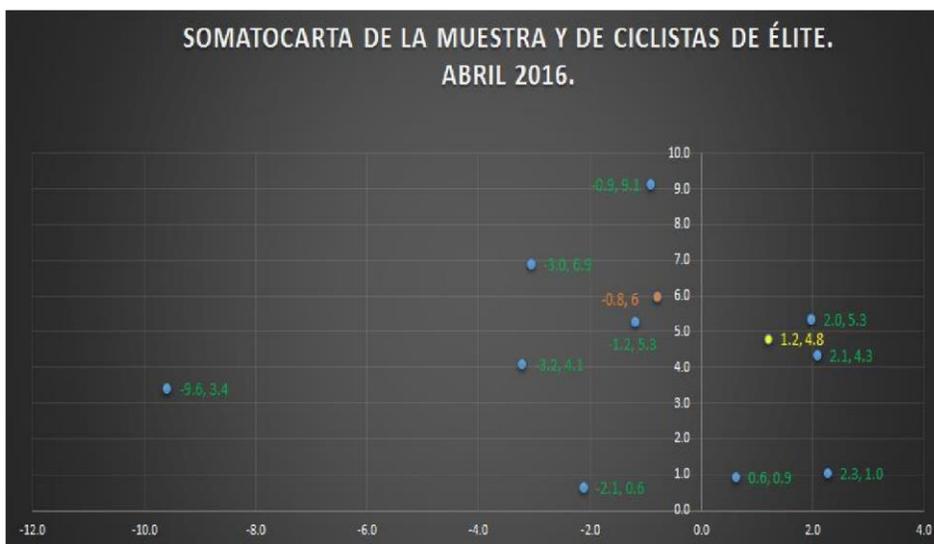
**Figura 1** Somatocarta de la muestra y de ciclistas de elite.



Fuente: Elaboración propia de los autores de este estudio.

En la figura 2, se observa la distancia de dispersión del somatotipo actual de los ciclistas evaluados, lo cual nos permitirá emitir conclusiones de los resultados obtenidos durante el tiempo de intervención.

**Figura 2** Somatocarta de la muestra y de ciclistas de elite.



Fuente: Elaboración propia de los autores de este estudio.

En la tabla N°2 se muestra los resultados del análisis cinemático en 2D del método técnico de la biomecánica del ciclista utilizando el método de J. Iriberry que constan de tres evaluaciones en las que se detallan los valores encontrados como: el porcentaje promedio del ángulo de la cadera, rodilla y tobillo la efectividad del rendimiento, la pérdida del rendimiento y el riesgo de lesión debido a un mal posicionamiento sobre la bicicleta.

Debido a que las características somatotípicas y biomecánicas de un ciclista son fundamentales en el éxito deportivo, realizar un análisis descriptivo de un grupo

de individuos en proceso de especialización, puede ser útil y contribuir en la obtención de resultados a corto plazo.

Al inicio del proyecto de intervención el 10% de la muestra presentaban características somatotípicas ideales para la práctica de ciclismo de ruta, mientras que el 20% en la modalidad de pista, sin embargo el 70% no presentaba características morfo – funcionales adecuadas para la especialización en el ciclismo en las modalidades intervenidas, no obstante a partir de un incremento de 4 a 6 sesiones de entrenamiento semanal se logró que un 20% presente características de un ciclistas de pista y un 40% a los de ruta, resultados y metodología similar al utilizado por (Fernández Pérez, 2014) y (Rosas, Melo, & Alvarez, 2015).

Los datos de estatura y peso presentan una variación promedio similar al observado en otros estudios (Rosas, Melo, & Alvarez, 2015) (Lucía, Hoyos, & Chicharro, 2001) (Zapico, Calderon , Gonzalez, Parisp, & Di Salvo, 2011), en los cuales los deportistas de pista son más pesados y son ligeramente más bajos de estatura que los de ruta, sin embargo se debe tener en cuenta los resultados del somatotipo para determinar si el elevado peso se debe a un mayor componente mesomórfico frente al endomórfico o viceversa, de igual manera el somatotipo encontrado en los ciclistas de pista son similares con los resultados publicados en el artículo de (Rodríguez Pineda & Bolaños Melo, 2013) en donde se observa un predominio del componente mesomórfico y un menor componente ectomórfico, mientras que en ciclistas de pista un mayor componente ectomórfico en base a que incrementa la masa funcional al reducir el tejido adiposo, no obstante (Sáez Madain , Rojas India, Ortega Aravanopules, & López Fuenzalida, 2013) plantea que el conocimiento del somatotipo no es “un todo” en lo que corresponde al rendimiento deportivo ya que depende de otros factores como la fisiología, la planificación periódica y un correcto gesto deportivo en el ciclismo.

En cuanto al análisis antropométrico no se evidenció una disimetría en las extremidades inferiores de los deportistas evaluados que afecte al desarrollo óptimo del pedaleo. Desde un punto de vista cinemático en la medición de los ángulos,

(Carpes, Rossato, Faria, & Mota, 2007) afirman que las diferencias asimétricas pueden estar influenciadas por la intensidad del ejercicio. A medida que aumenta la intensidad, tanto a carga constante como incremental, las diferencias asimétricas tienden a disminuir especialmente en ciclistas no entrenados. (Edeline, Polin, Tourny-Chollet, & Weber, 2004) (Carpes, Rossato, Faria, & Mota, 2007) No obstante (Irigoyen, 2015) asume que desde el punto de vista cinemático no existen diferencias asimétricas en la pedaleada. (Garcia, y otros, 2009).

En lo que compete al análisis biomecánico, en la fase inicial de la aplicación de este método técnico en el ciclismo se obtuvieron valores del ángulo del pedaleo de las extremidades inferiores fuera del rango citado por el autor (Iriberry, 2013) ya que en su estudio propone que el ángulo óptimo del pedaleo en las extremidades inferiores sea de  $150^\circ$  independientemente de su nivel, ángulo utilizado como patrón de medición en el presente estudio. Al inicio del análisis cinemático en 2D se encontró una pérdida del rendimiento del pedaleo del 7.70% lo cual conlleva al ciclista a pedalear con un riesgo de lesión media. Sin embargo con la intervención de nuestro estudio a lo largo de 4 meses se mejoró la posición de los ciclistas en cuanto al ángulo del pedaleo propuesto por J. Iriberry sin ningún riesgo de lesión. No obstante (Garcia, y otros, 2009) en su estudio, propone una media de ángulo de  $146.4^\circ \pm 0.9^\circ$  para ciclistas profesionales y una media de  $145.5^\circ \pm 0.8^\circ$  para ciclistas no profesionales.

Además al realizar en la fase inicial del análisis cinemático en 2D con el método de (Bini & Carpes, 2014) se encontró un porcentaje en la pérdida del rendimiento del 25.80% con un riesgo de lesión media al conducir su bicicleta. En la intervención, se logró posicionar correctamente al ciclista en un ángulo óptimo del pedaleo en relación a las extremidades inferiores de  $31^\circ$  sin ningún riesgo de lesión. Sin embargo (Gómez-Puerto, Da silva-Grigoletto, Viana-Montaner, Vaamonde, & Alvero-Cruz, 2008) plantea un ángulo aproximado de  $30^\circ$  de las extremidades inferiores y hace referencia a que mayores o menores angulaciones pueden causar una posición inadecuada e incorrecta sobre la bicicleta, aunque (Gonzalez & Garcia, 2012) en su estudio recomiendan ajustar la altura del sillín hasta conseguir un

ángulo de máxima extensión de rodilla entre 25-35°, que es complementario a un ángulo de 145-155° tanto en ciclistas entrenados como no entrenados y tanto para mejorar su rendimiento como para la prevención de lesiones.

Los resultados obtenidos validan la eficacia del pedaleo en base al contra análisis biomecánico en 2D realizado después de los 4 meses de la primera intervención de acuerdo a los patrones de medición citados por los autores, observando así una mejora en el tiempo en cada prueba tanto de la pista como la ruta, una baja incidencias de lesiones, un gesto deportivo óptimo en cuanto a las fases y ángulo de pedaleo.

## **METODOLOGÍA**

Según el objetivo planteado en la investigación, se considera que el diseño de la misma se corresponde con un diseño no experimental, transeccional descriptivo.

### 2.1 Selección de la muestra

Se toma como muestra el grupo 2do A de la Escuela Primaria “Armando Mestre Martínez” el cual tiene una matrícula de 26 alumnos, de ellos 9 hembras, lo que representa el 34.6% y 17 varones (65.4%), con edades comprendidas entre 7 y 8 años.

Se escoge este grupo de forma intencional debido a que es el grupo que mayor cantidad de alumnos posee.

En estas edades el juego constituye un elemento educativo de gran importancia para el desarrollo psíquico, físico motriz y educativo del educando, constituyéndose en un espacio para promover y facilitar los vínculos humanos; el ejercicio de la estructuración del lenguaje y el pensamiento, la exploración, el descubrimiento y la creación.

### 2.2 Métodos y procedimientos

Para dar respuesta al problema de la investigación y cumplimiento al objetivo se utilizaron diversos métodos, de los métodos teóricos:

Histórico-lógico: con el fin de establecer la línea de tiempo establecida en la evolución de la educación ambiental y la aparición de la Tarea Vida en Cuba.

Analítico-sintético: para realizar el estudio de la información recopilada respecto a la educación ambiental, su tratamiento desde la educación en general y la implementación de la Tarea Vida en la Educación Superior.

Inductivo-deductivo: permitió llegar a conclusiones en relación a la concepción de la educación ambiental y las acciones necesarias para llevarla a cabo desde la Tarea Vida en particular desde la Practica Laboral Investigativa.

De los métodos empíricos se utilizaron:

Análisis de documentos: permitió obtener información a partir de los documentos oficiales sobre las bases legales y regulaciones existentes para el proceso de formación del profesional en la Educación Superior y la educación ambiental.

Entrevista: con el objetivo de comprobar los conocimientos que sobre elementos básicos de educación ambiental poseían los alumnos.

De los métodos estadísticos:

Se utilizó la distribución empírica de frecuencia con el objetivo de procesar y analizar la información recopilada con la aplicación de las técnicas.

## CONCLUSIONES.

- Con el incremento de sesiones y cargas de entrenamiento se redujo la endomorfia, se incrementó la mesomorfia y disminuyó la distancia de dispersión del somatotipo tanto en los ciclistas de la modalidad pista como de la modalidad ruta.
- La evaluación del somatotipo es considerado un criterio valioso dentro de los procesos de selección y direccionamiento de los deportistas y, constituyen además, una herramienta práctica que contribuye a la planificación y al seguimiento deportivo de los ciclistas tanto de ruta como de pista.
- El somatotipo por sí solo, no garantiza el éxito deportivo, debido a que existen otros factores, como los fisiológicos y nutricionales, que influyen directamente en el rendimiento deportivo.
- Con el correcto posicionamiento del ciclista, se logró una mejora del gesto deportivo en cuanto al ángulo del pedaleo, reduciendo el porcentaje de riesgo de lesiones que conlleva una mala posición, y una mejora del rendimiento en cuanto a los tiempos empleados en cada prueba del ciclismo.  
La biomecánica del ciclismo se debe utilizar como herramienta fundamental para el entrenador dentro de la planificación y direccionamiento del ciclista en etapas formativas en mejoras de la técnica, habilidades y destrezas que se verán reflejadas a la hora de conducir una bicicleta.
- Finalmente, se puede concluir que, el uso de las ciencias aplicadas al deporte como es el caso de la cineantropometría y la biomecánica si influye al momento de tomar decisiones que permitan mejorar o potenciar los procesos de entrenamiento, el rendimiento deportivo y la reducción de lesiones deportivas.

## RECOMENDACIONES

- Utilizar los datos obtenidos para comparar la evolución de los ciclistas a lo largo de su vida deportiva.
- En ciclistas con una distancia de dispersión del somatotipo muy amplia en comparación con una deportista élite, se recomienda realizar un análisis de la edad del individuo, situación socioeconómica y del tipo de alimentación ya que son factores que repercuten en el estado físico de un deportista.
- La biomecánica del ciclismo es una herramienta fundamental para el entrenador dentro de la planificación y direccionamiento del ciclista en etapas formativas en mejoras de la técnica, las habilidades y destrezas, que se verán reflejadas a la hora de conducir una la bicicleta.
- Socializar periódicamente con la fuerza técnica del ciclismo los conocimientos y experiencias adquiridas a lo largo de la investigación y de la puesta en práctica del método utilizado en las diferentes categorías del ciclismo.

## BIBLIOGRAFÍA.

Acero, J. (2013) G-SE.

<http://gse.com/es/biomecanica/blog/antropometria-biomecanica-codificacion-vertical-de-macroindices-corporales>

Ahonen, J., Lahtinen, T., Sandstrom, M., Pogliani, G., & Wirhed, R. (2014). *Kinesiología y Anatomía aplicada a la actividad física*. Paidotribo.

Alcalde, Y. (2014). *Ciclismo y Rendimiento*.

Benavides, T. (2010). Caracterización y comparación antropométrica de deportistas de alto rendimiento del centro de entrenamiento regional séptima región del maule.

Bini, R., & Carpes, F. (2014). *Biomechanics of Cycling*. Springer International Publishing.

Blazevich, A. (2013). *Biomecánica Deportiva*. Paidotribo.

Canda, A. S. (2012). Variables antropométricas de la población deportista española. *Consejo Superior de Deportes*.

Carpes, F., Rossato, M., Faria, I., & Mota, C. (2007). Bilateral pedaling asymmetry during a simulated 40-km cycling time-trial. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 51.

Cerro Rodríguez, B. (2014). Influencia de la biomecánica en lesiones de rodilla del ciclista. *Universidad de Valladolid*.

Craig, N., & Norton, K. (2001). Characteristics of track cycling. *Sports Medicine*, 457-468.

- Edeline, O., Polin, D., Tourny-Chollet, C., & Weber, J. (2004). Effect of workload on bilateral pedaling kinematics in non-trained cyclists. *Journal of Human Movement Studies*, 493-517.
- Fernández Pérez, M. (2014). Rendimiento deportivo en triatlón. Modalidad Ironman. *Universidad Politécnica de Madrid*.
- Fonda, B., Sarabon, N., & Li, F. (2014). Validity and reliability of different kinematics methods used for bike fitting. . *Journal of sports sciences*, 32 (10), 940-946.
- Galiano Orea, D. (1989). Análisis cineantropométrico en especialidades olímpicas: intento de estandarización hacia una mejor valoración del deportista de alto nivel bajo un patrón de selección en población catalana. *Apunts Medicina del Esport (Castellano)*, (26), 105 - 110.
- Garcia, J., Díez, S., Rodríguez, J., Larrazabal, J., De Galceano, I., & Villa, J. (2009). Eficiencia mecánica de pedaleo en ciclistas de diferente nivel competitivo. *Biomecánica*, 9-20.
- Garrido, J., Gil, J., Santamaria, V., & González, C. (2014). Diferencias en el análisis cinemático 2d/ 3d de los parámetros utilizados para la evaluación del pedaleo en ciclismo. *XXXVIII Congreso de la sociedad Ibérica de biomecánica y biomateriales*.
- Gómez-Puerto, J., Da Silva-Grigoletto, M., Viana-Montaner, B., Vaamonde, D., & Alvero-Cruz, J. (2008). La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones prácticas. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 1(2), 73-81.
- Gonzalez, I., & Garcia, J. (2012). Ventajas e inconvenientes de ajustar la bicicleta tomando como referencia las medidas corporales: (ii) altura retroceso y ángulo del tubo del sillín. *Laboratorio de Biomecánica*. .

- Guzmán, L. (2012). *Manual de Cineantropometría*. Kinesis.
- Iriberry, J. (2013). Biomecánica de Ciclismo. *Custom4.us*.
- Irigoyen, J. (2015). Análisis cinemático y diferencias bilaterales en la técnica de pedaleo de ciclistas profesionales/Kinematic analysis and bilateral differences in pedaling technique of professional cyclists. *Pensar en movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 13(2).
- Jairo, A. (2013). *Biomecánica y Ergonomía de la Bicicleta*. Kinesis
- Korff , T., Romer, L., Mayhew, I., & Martin , J. (2015). Efecto de la Técnica de Pedaleo sobre la Efectividad Mecánica y la Eficiencia en Ciclistas. *Publice Premium*.
- Lanferdini, F., Bini, R., Santos-Cunha, D., Lopes, A., De Souza Castro, F., ReischakOliveira, A., & Vaz, M. (2015). Relación entre Variables Fisiológicas y Biomecánicas y la Producción de Potencia Aerobia en Ciclismo. *PubliCE Premium*.
- Lee, H., Martin, T., Martin, D., Anson, J., Grundy, D., & Hahn, A. (2014). Fisiológicas de Ciclistas Profesionales de Mountain Bike y de Ruta Exitosos. *Publice Premium*.
- Lentini , N., Gris, G., Cardey, M., Aquilino, G., & Dolce, P. (2004). Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina. *Arch. med. deporte*, 497 - 509.
- Linares, R. (2008). *Entrenamiento de alta intensidad*. Paidotribo.
- Lucía, A., Hoyos, J., & Chicharro, J. (2001). Physiology of professional road cycling. *Sports Medicine*, 325-337.

- Paneque, S., & Cruz, J. (2006). La producción científica en cineantropometría: datos de referencia de composición corporal y somatotipo. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte.*, 17.
- Ramon, J., & Cruz, A. (2006). La producción científica en cineantropometría: Datos de referencia de composición corporal y somatotipo. *Archivos de medicina del deporte.*, 17 - 28.
- Ramos-Bermudez, S., Alonso-Alzate, G., & Salazar, D. (2007). *Evaluación antropométrica y motriz condicional de niños y adolescentes*. Universidad de Caldas.
- Reyes Martin, I., Navarro García, R., Ruiz Caballero, J., Brito Ojeda, M., & Jiménez Díaz, J. (2010). Análisis del somatotipo y composición corporal en los deportistas de élite en las disciplinas más practicadas.
- Rfrancho, A., Ogueta-Alday, A., & García-López, J. (2014). Diseño y validación de una metodología de bajo coste para el análisis cinemático 2D del pedaleo ciclista. *XXXVII Congreso de la Sociedad Ibérica de Biomecánica y Biomateriales*.
- Rios Zorilla, M. (2013). Análisis, desarrollo y evaluación de un plan de entrenamiento sobre bicicletas estáticas ESBE. *Doctoral dissertation Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación*.
- Rodriguez Pineda, A., & Bolaños Melo, M. (2013). Caracterización antropométrica de atletas fondistas de la Universidad del Valle. *Doctoral dissertation*.
- Rosas, D., Melo, C., & Alvarez, J. (2015). Comparación antropométrica de un grupo de ciclistas de ruta y pista. *Cuerpo, Cultura y Movimiento*, 4(2)., 111 - 125.

- Sáez Madain, P., Rojas India, S., Ortega Aravanopules, Y., & López Fuenzalida, A. (2013). Influencia de Parámetros Ventilatorios Sobre Variables Antropométricas. *PubliCE Standard*.
- Sandoval, A. (2008). *Medicina y ciencias del deporte y actividad física*. Egon.
- Segura Villar, B. (2013). *Análisis mecánico de un mecanismo de pedaleo oscilante. Diseño 3D de una bicicleta con este mecanismo integrado*.
- Soto, V. (2012). Uso de pliegues subcutáneos como índice de maduración corporal. *Archivos de Medicina del Deporte*, 29, 151.
- Swain, D. (2008). Influencia de la Masa Corporal en el Ciclismo. *Publice Premium*.
- Tuche, W., Fazolo, E., Assis, M., Dantas, P., & Filho, J. (2005). Perfil dermatoglífico e somatotípico de ciclistas de alto rendimiento do Brasil. *Revista de Educação Física*, 132, 14 - 19.
- Zapico, A., Calderon, F., Gonzalez, C., Parisp, A., & Di Salvo, V. (2011). Evolución de los Parámetros Fisiológicos y Hematológicos, según la Carga de Entrenamiento en Ciclistas de Ruta de Elite de Sexo Masculino: Estudio Longitudinal. *PubliCE Premium*.

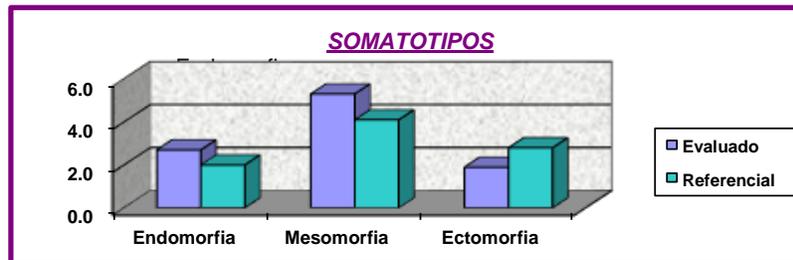
## ANEXOS

En la figura 1 se muestra la tabla de registro de las variables antropométricas que se utilizó para el cálculo del somatotipo de los deportistas evaluados en la presente investigación.

**Figura 1** Registro de variables antropométricas evaluadas.

### CALCULOS ANTROPOMETRICOS

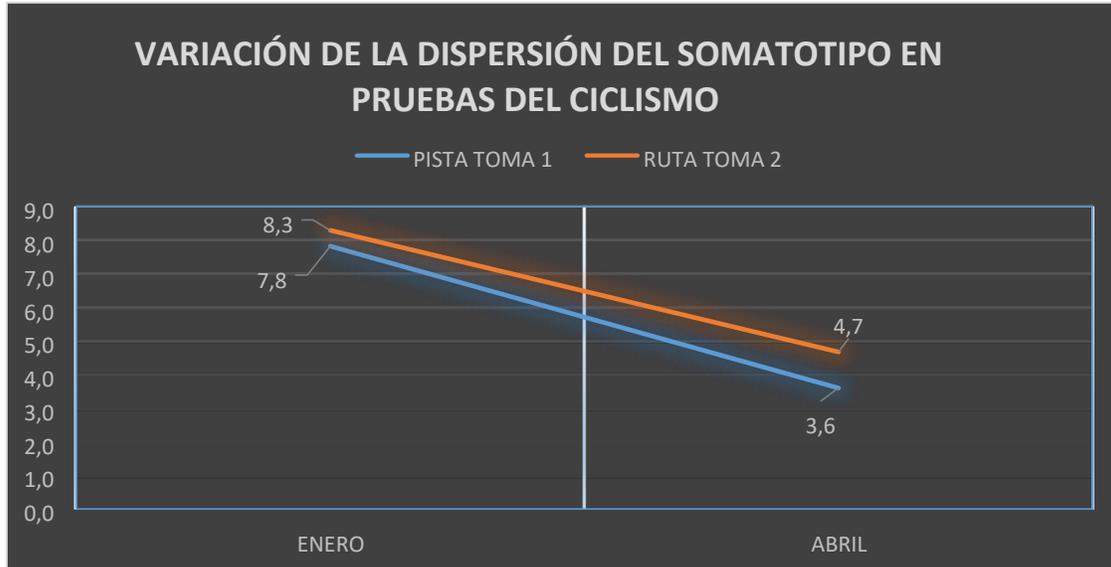
<u>DATOS DEMOGRAFICOS</u>			
Nombre y Apellido: Fecha		de Nacimiento:	
Sexo: Fecha de		Observación:	
Actividad Física: Edad		(años):	
<u>DATOS ANTROPOMETRICOS</u>			
Talla (cm):	170.0	Diámetro Biestiloideo Muñeca (cm):	
Talla Sentada (cm):	72.2	Diámetro Bicondíleo Fémur (cm):	10.00
Peso (kg):	9.0	Diámetro Biepicondíleo Húmero (c	6.70
Pliegue Tricipital (mm):		Diámetro Biileocrestal (cm):	
Pliegue Subescapular (mm):	7.0	Diámetro Biacromial (cm):	
Pliegue Supraespinal (mm):	9.0	Perímetro de Brazo Contraído (c	
Pliegue Abdominal (mm):	9.0	Perímetro de Pierna (cm):	m 25.0
Pliegue Muslo Anterior (mm):	10.5	Endomorfía Referencial:	35.3
Pliegue Pierna Medial (mm):		Mesomorfía Referencial:	
Perímetro Mesoesternal (cm):	12.0	Ectomorfía Referencial:	
<u>SOMATOTIPOS</u>			
	Evaluado		Referencial
Endomorfía:	2.7	Endomorfía:	2.0
Mesomorfía:	5.3	Mesomorfía:	4.1
Ectomorfía:	1.9	Ectomorfía:	2.8
Valor X:	-0.8	Valor X:	0.8
Valor Y:	6.0	Valor Y:	3.4
Distancia de Dispersión entre los Somatotipos (D.D.S.)		2.4	



Fuente: Planilla de cálculo establecida por la ISAK.

En la figura 2 se observa la variación de la distancia de dispersión del somatotipo como resultado de la aplicación del método utilizado en la presente intervención.

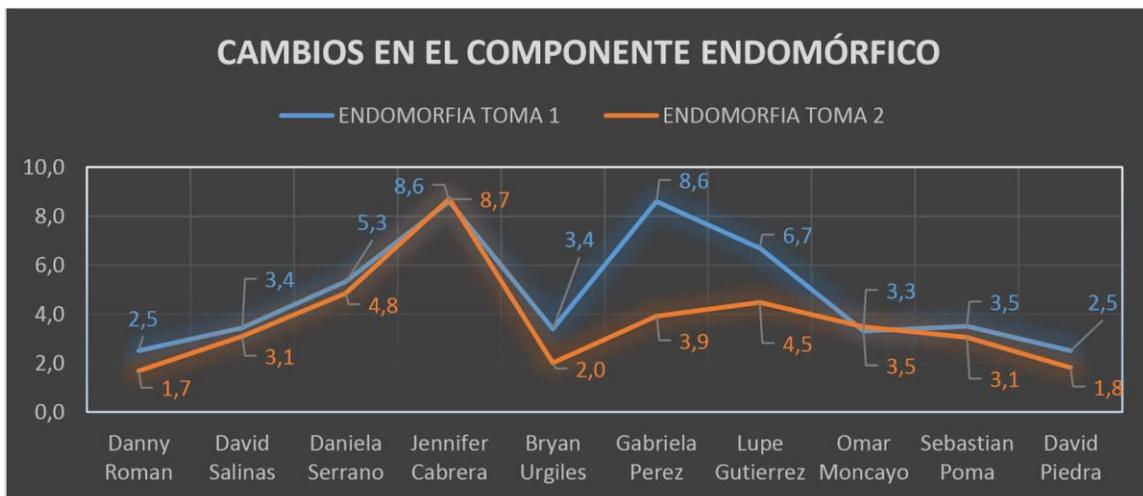
**Figura 2** Distancia de dispersión del somatotipo en comparación con deportista élite de pista y ruta



Fuente: Elaboración propia de los autores de este estudio.

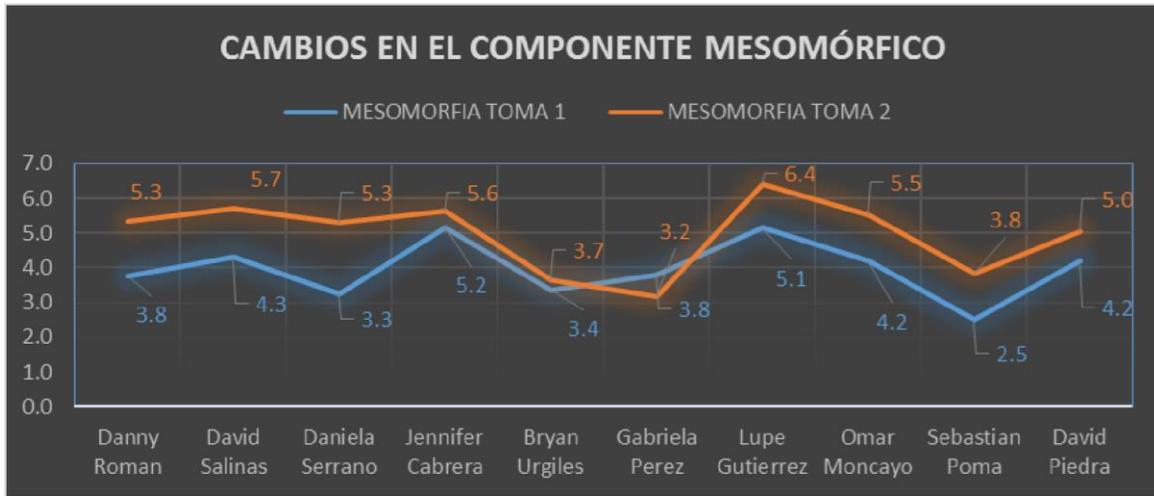
En las figuras 3, 4 y 5 se observa la variación del somatotipo detallado por componente mediante el incremento de las sesiones y cargas de entrenamiento.

**Figura 3** Variación del componente endomórfico



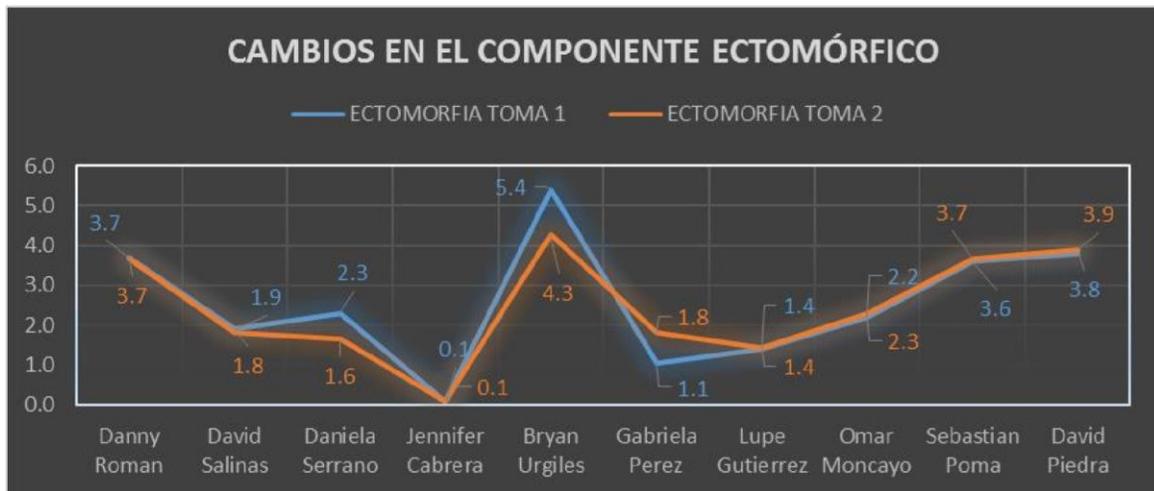
Fuente: Elaboración propia de los autores de este estudio.

**Figura 4** Variación del componente mesomórfico



Fuente: Elaboración propia de los autores de este estudio.

**Figura 5** Variación del componente ectomórfico



Fuente: Elaboración propia de los autores de este estudio.