



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**



**FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
Y DEL DEPORTE DE MELILLA**

**TRABAJO FINAL DEL GRADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA Y
CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE (MELILLA)**

**ANÁLISIS DE VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y
TEMPORALES EN ALUMNADO UNIVERSITARIO
EN NATACIÓN**

Autor: José Luis González Fuentes

Tutor académico: Kamal Mohamed Mohamed.

Curso: 2023/2024

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. MÉTODO	10
2.1 Participantes	10
2.2 Diseño	11
2.3 Variables	11
2.4 Instrumentos	12
2.5 Procedimiento	12
2.6 Análisis estadístico	13
3. RESULTADOS	14
4. DISCUSIÓN	21
5. CONCLUSIONES	25
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO A)	28
ANEXO B)	36
ANEXO C)	37

RESUMEN

El principal objetivo de la presente investigación es examinar variables antropométricas (edad, altura, MO, peso, IMC, %ACT, CF, MB, EM, NGV, GCCC, MMCC, GCBD, MMBD, GCBI, MMBI, GCT, MMT, GCPD, MMPD y GCPI) y temporales (TC, TE, TB y TM) en 18 nadadores (edad 23.89 ± 1.67 años; altura 174.8 ± 7.73 cm; peso 74.48 ± 12.55 kg) que cursan la asignatura especialización deportiva natación con el fin de describir, comparar y correlacionar dichas variables. La muestra está compuesta por 18 sujetos con unas características físicas y nivel de entrenamiento heterogeneo. El diseño es de tipo ex-post-facto. Los instrumentos utilizados fueron: tallímetro SECA-206 ($r=0.99$), Tanita BIA BC-545N ($r=0.82$) ($r=0.78$). un cronómetro Finis 3X100M.

Las principales conclusiones son: los nadadores con un índice de masa corporal más bajo tengan una ventaja en el estilo braza; los sujetos con un somatotipo ectomorfo (caracterizado por extremidades largas y delgadas) tienden a tener mejores tiempos en pruebas de velocidad; los hombres obtienen mejores tiempos en pruebas de velocidad, debido a las diferencias significativas en la variable altura entre sexos y que la cantidad de grasa corporal y su distribución por todo el cuerpo son aspectos determinantes en el rendimiento de los nadadores universitarios; siendo un bajo porcentaje graso y una distribución equitativa de este, los mejores valores para conseguir el máximo equilibrio entre hidrodinámica y propulsión.

Palabras clave: Índice de masa corporal; somatotipo; sexo; tiempo; natación.

ABSTRACT

The primary objective of this research is to examine anthropometric variables (age, height, MO, weight, BMI, %ACT, CF, MB, EM, NGV, GCCC, MMCC, GCBD, MMBD, GCBI, MMBI, GCT, MMT, GCPD, MMPD and GCPI) and temporal variables (TC, TE, TB and TM) in 18 swimmers (age 23.89 ± 1.67 years; height 174.8 ± 7.73 cm; weight 74.48 ± 12.55 kg) who are taking the special subject of swimming sports specialization in order to describe, compare and correlate these variables. The sample is composed of 18 subjects with heterogeneous physical characteristics and training level. The design is ex-post-facto. The instruments used were: SECA-206 stadiometer ($r=0.99$), Tanita BIA BC-545N ($r=0.82$) ($r=0.78$), a Finis 3X100M stopwatch. The main conclusions are: swimmers with a lower body mass index have an advantage in the breaststroke; subjects with an ectomorphic somatotype (characterized by long, thin limbs) tend to have better times in speed tests; men have better times in speed tests, due to the significant differences in the height variable between sexes and that the amount of body fat and its distribution throughout the body are determining aspects of the performance of university swimmers; being a low percentage of fat and an even distribution of it, the best values to achieve the maximum balance between hydrodynamics and propulsion.

Kew words: Body mass index; Somatotype; sex; time; swimming.

1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del presente artículo se ha realizado un estudio sobre cómo podrían afectar las variables antropométricas y temporales en alumnado universitarios que cursan la asignatura de especialización deportiva: natación.

La investigación en antropometría, el estudio de las dimensiones y proporciones del cuerpo humano, se ha convertido en una herramienta fundamental para el éxito en natación. Al comprender las características físicas óptimas para este deporte, los entrenadores y científicos pueden desarrollar programas de entrenamiento y selección de atletas más efectivos.

En este sentido, España y Francia destacan como líderes en la investigación antropométrica aplicada a la natación. Estos países han realizado estudios exhaustivos sobre las características físicas de los nadadores de élite, lo que les ha permitido identificar los patrones antropométricos que se asocian con un mejor rendimiento (Palomino F. & Alberto D., 2020).

Los somatotipos en natación se clasifican en endomorfo (predominio de grasa), mesomorfo (predominio muscular) y ectomorfo (predominio óseo). Si bien el somatotipo no determina el éxito absoluto, sí influye en las predisposiciones: los endomorfos pueden destacar en distancias largas por su resistencia, los mesomorfos tienen la combinación ideal para la natación y los ectomorfos pueden destacar en distancias largas por su eficiencia (López-Chávez, García-Pinillos & Pelegrín-Martín, 2012). No obstante, la técnica, el entrenamiento y la dedicación son claves para el éxito, independientemente del somatotipo. Según García-Pinillos, López-Chávez y Pelegrín-Martín (2019) la altura, la envergadura y la longitud de las extremidades superiores desempeñan un papel importante en el rendimiento de la natación de velocidad. Los nadadores con mayor altura

y envergadura poseen brazos y piernas más largos, lo que les permite realizar brazadas más amplias y potentes. Esta ventaja mecánica se traduce en un mayor desplazamiento de agua por cada brazada y, en consecuencia, una mayor velocidad de nado (Arellano & González-Badillo, 2014). Las proporciones corporales de un nadador, como la longitud de sus extremidades y el tamaño de su torso, pueden afectar tanto a su eficiencia como a su técnica. Por esta razón, según Rejman, Tyc, Kociuba, Bornikowska, Rudnik y Koziel (2018) los nadadores con extremidades largas pueden tener una brazada más fluida y potente, pero también pueden tener más dificultad para mantener una posición aerodinámica; mientras que los nadadores con torso largo pueden tener mayor estabilidad y flexibilidad, pero también pueden tener mayor resistencia al agua.

Los sujetos con menor porcentaje de grasa corporal y un somatotipo ectomorfo, caracterizado por extremidades largas y delgadas y un metabolismo acelerado suelen obtener mejores tiempos en natación. Esto se debe a que sus características antropométricas les otorgan ventajas significativas en el medio acuático. Su menor masa corporal les confiere mayor flotabilidad, lo que les permite reducir la resistencia hidrodinámica y deslizarse con mayor facilidad por el agua. Además, sus extremidades largas les permiten realizar brazadas más amplias y potentes, generando mayor propulsión con cada movimiento (García-Pinillos, R., López-Chávez, M. D., y Pelegrín-Martín, J., 2019). Además, los nadadores con un menor porcentaje de grasa corporal suelen tener una ventaja en cuanto a eficiencia y velocidad. Esto se debe a que un cuerpo con menos porcentaje de grasa ofrece una menor resistencia al agua, lo que permite al nadador desplazarse con mayor facilidad (Figueiredo et al., 2017). Sin embargo, es importante tener en cuenta que la fuerza muscular también juega un papel crucial en el rendimiento. Un nadador con un porcentaje de grasa corporal muy bajo, pero con poca masa muscular,

podría no tener la potencia necesaria para realizar movimientos eficaces y propulsarse a través del agua. Por lo tanto, según Figueiredo, P. et al. (2017), encontrar un equilibrio entre un bajo porcentaje de grasa corporal y una masa muscular adecuada es fundamental para el éxito en la natación. Sammoud S., Michael A., Negra Y., Bouguezzi R., Helmi C. y Hachana Y. (2019) sugieren que existe una correlación entre el grosor de los muslos más delgados y un mejor rendimiento en natación, especialmente en distancias cortas y medias. Es importante tener en cuenta que la relación no es absoluta y que otros factores también influyen en el rendimiento. Las variables antropométricas y los patrones de movimiento funcional son importantes predictores del rendimiento en natación en 100 m estilo libre en nadadores adolescentes tempranos.

Los nadadores más rápidos tienen una menor suma de pliegues cutáneos y mejores patrones de movimiento funcional (Bond D., Goodson L., Oxford S., Nevill A. & Duncan M., 2015). Estos hallazgos sugieren que la selección de talentos en natación podría considerar estas características físicas como factores relevantes para identificar a nadadores potenciales de élite. El porcentaje de agua corporal no solo es un componente crucial del cuerpo humano, sino que también juega un rol determinante en el rendimiento de la natación de velocidad. Según Burke, L., Depietro M., Oliver J. y Plyley M. (2013), un mayor porcentaje de agua corporal se asocia con una menor densidad corporal, lo que a su vez se traduce en una mejor flotabilidad y menor resistencia al agua. Esto permite a los nadadores deslizarse con mayor facilidad por el agua, optimizando su eficiencia y velocidad. Además de la flotabilidad, el porcentaje de agua corporal también influye en la termorregulación, un factor clave en la natación de alto rendimiento. Un adecuado balance de agua corporal ayuda a mantener una temperatura corporal estable, previniendo

la hipotermia y permitiendo que los músculos funcionen de manera óptima durante la competencia (Burke L., Depietro M., Oliver J. & Plyley M., 2013).

Según Kumar P. y Solanki M. (2019), en el estilo mariposa, la anchura y la longitud del pie se han identificado como uno de los mejores predictores del rendimiento. Este predictor, junto con la altura del nadador, proporciona una mayor palanca para generar una mayor propulsión y como consecuencia conseguir una mayor eficiencia en el deslizamiento.

Por otro lado, en el estilo crawl la longitud del pie y del brazo, así como la altura del nadador se consideran como los principales predictores del rendimiento. La longitud del pie y del brazo permiten una mayor propulsión durante la brazada, mientras que la altura favorece una mayor velocidad en el agua debido a una mejor hidrodinámica (Kumar P. & Solanki M., 2019).

Según Trinidad A. y Lorenzo A. (2012) existen diferencias significativas entre sexos en pruebas de velocidad, siendo los hombres los que mejores tiempos obtienen, registrando menores valores de longitud de ciclo en pruebas de 100m y 200m, mientras que los valores obtenidos por las mujeres fueron mayores, lo que ocasiona mayor velocidad de nado por parte de los primeros.

En cuanto a los motivos generales respecto a la práctica de actividades deportivas difiere en función del índice de masa corporal de los sujetos. Pinto D., Santos R. y Legani E. (2012) fueron capaces de identificar estos motivos, llegando a la siguiente conclusión; para los participantes con sobrepeso y obesidad, la salud se erige como el principal motor que los impulsa a realizar actividad física. La preocupación por controlar su peso, prevenir enfermedades crónicas como la diabetes o las enfermedades cardíacas, y mejorar su estado físico general son factores determinantes en su decisión de adoptar un estilo de

vida activo. A la par de la salud, la estética también juega un papel importante en este grupo, con la finalidad de mejorar su apariencia física, tonificar su cuerpo y aumentar su autoestima. Para los participantes con un índice de masa corporal normal, el disfrute emerge como la principal razón que los impulsa a la práctica de ejercicio físico. Encontrarse en un estado de peso saludable les permite enfocarse en los aspectos más placenteros de la actividad física, como divertirse, pasar el tiempo libre, liberar estrés y experimentar sensaciones de bienestar y energía.

En base a los antecedentes descritos, la presente investigación pretende analizar variables antropométricas y temporales en alumnado universitario en natación. Los objetivos planteados en la investigación se centran en describir, comparar y correlacionar las variables objeto de estudio agrupadas en:

✓ Antropométricas: sexo, edad, altura, masa ósea, peso, índice de masa corporal, agua corporal, complexión física, metabolismo basal, edad metabólica, nivel de grasa visceral, grasa corporal cuerpo completo, masa muscular cuerpo completo, grasa corporal brazo derecho, masa muscular brazo derecho, grasa corporal brazo izquierdo, masa muscular brazo izquierdo, grasa corporal tronco, masa muscular tronco, grasa corporal pierna derecha, masa muscular pierna derecha, grasa corporal pierna izquierda, masa muscular pierna izquierda.

✓ Temporales: tiempo 100m crawl, tiempo 100m espalda, tiempo 100m braza y tiempo 100m mariposa.

2. MÉTODO

2.1 Participantes.

La muestra del estudio está compuesta por 18 nadadores que cursan la asignatura de especialización deportiva natación (edad 23.89 ± 1.67 años; altura 174.8 ± 7.73 cm; peso 74.48 ± 12.55 kg); de los cuales 14 son hombres y 4 son mujeres (**Tabla 1**).

Tabla 1. *Análisis descriptivo de los participantes.*

Variables	F	%	Variables	F	%	Variables	F	%
Hombre	14	77,8	Normopeso	13	72,2	Ectomorfo	3	16,7
Mujer	4	22,2	Sobrepeso	4	22,2	Mesomorfo	11	61,1
Total	18	100	Obeso	1	5,6	Endomorfo	4	22,2

En cuanto al índice de masa corporal (IMC), se observa una distribución relativamente equilibrada entre las categorías de peso:

✓ Normopeso: 13 nadadores (72%) se encuentran dentro del rango de peso saludable, lo que indica un buen estado de composición corporal para la práctica deportiva.

✓ Sobrepeso: 4 nadadores (22%) presentan un IMC ligeramente superior al rango normal, lo que podría requerir un seguimiento y control nutricional individualizado para evitar el desarrollo de obesidad y sus comorbilidades asociadas.

✓ Obeso: 1 nadador (6%) tiene un IMC que lo clasifica como obeso, lo que podría afectar su rendimiento deportivo y aumentar el riesgo de problemas de salud.

Es importante destacar la ausencia de nadadores con delgadez excesiva en la muestra, lo que sugiere una adecuada selección de participantes (grupo natural) y una buena conciencia sobre la importancia de mantener un peso saludable para la práctica deportiva.

En cuanto al somatotipo, se observa una predominancia de mesomorfos (61%), seguidos de ectomorfos (17%) y endomorfos (22%).

✓ Mesomorfos: se caracterizan por una estructura muscular desarrollada y una tendencia natural a la ganancia muscular, lo que les otorga una ventaja en deportes que requieren fuerza y potencia.

✓ Ectomorfos: suelen ser delgados y con una masa muscular relativamente baja, lo que puede requerir un mayor esfuerzo para desarrollar la fuerza y la resistencia muscular.

✓ Endomorfos: tienden a tener una mayor cantidad de grasa corporal, lo que puede afectar su rendimiento en deportes que requieren agilidad y velocidad.

Sin embargo, es importante considerar que el entrenamiento y la forma física de estos sujetos son muy variados, debido a que forman parte de un grupo natural.

2.2 Diseño.

El diseño del presente estudio es de tipo ex-post-facto, que se caracteriza por no manipular el fenómeno, el muestreo es no probabilístico, no se manipula la variable independiente y se lleva a cabo en un contexto real (Cancela R., Cea N., Galindo G. & Valilla S., 2010).

2.3 Variables.

Las variables objeto del presente estudio se clasifican en independientes, dependientes y contaminantes.

✓ Independientes: edad, altura, masa ósea (MO), peso, índice de masa corporal (IMC), agua corporal (%ACT), complejión física (CF), metabolismo basal (MB), edad metabólica (EM), nivel de grasa visceral (NGV), grasa corporal cuerpo completo (GCCC), masa muscular cuerpo completo (MMCC), grasa corporal brazo derecho (GCBD), masa muscular brazo derecho (MMBD), grasa corporal brazo izquierdo (GCBI), masa muscular brazo izquierdo (MMBI), grasa corporal tronco (GCT), masa muscular tronco (MMT), grasa corporal pierna derecha (GCPD), masa muscular pierna

derecha (MMPD), grasa corporal pierna izquierda (GCPI), masa muscular pierna izquierda (MMPI).

✓ Dependientes: tiempo 100m crawl (TC), tiempo 100m espalda (TE), tiempo 100m braza (TB), tiempo 100m mariposa (TM).

✓ Contaminantes: ingesta de alimentos antes de realizar la prueba, no utilizar bañador reglamentario, realizar esfuerzo físico antes de la prueba, temperatura del agua, padecer una lesión o patología, no dormir bien, etc.

2.4 Instrumentos.

✓ *Cronómetro Finis 3X100M*: utilizado para medir los tiempos de las pruebas de nado (TC, TE, TB y TM).

✓ *Tallímetro SECA-206*: manejado para medir la altura de los participantes, con el fin de contar con la talla exacta de cada uno de ellos. Un estudio reciente publicado en la *Journal of Clinical Nursing* demostró que este instrumento tiene una correlación (r) de 0.99 respecto a un método de medida estándar.

✓ *Tanita BIA BC-545N*: nos permite obtener las variables de composición corporal, encontrando un coeficiente de correlación (r) de 0.82 respecto a las mediciones DEXA (Obesity, 2011). También presenta un coeficiente de correlación de 0.78 respecto a las mediciones por hidrodensitometría (Macfarlane D., Chan N., Tse, M. & Joe, G., 2016).

✓ *Hoja de registro en Excel*: base de datos donde se registran los datos de todas las variables (independientes y dependientes).

2.5 Procedimiento.

Antes de realizar las mediciones los nadadores se han sometido a un periodo de entrenamiento de tres horas semanales distribuidas en dos sesiones de hora y media durante seis meses.

Todas las variables de antropometría fueron medidas en seco, utilizando los instrumentos mencionados anteriormente (*tallímetro SECA-206* y *tanita BIA BC-545N*), siguiendo un protocolo estricto para garantizar el registro de los datos.

Con el fin de realizar una correcta medición de las variables antropométricas, se solicitó a los participantes asistir con pantalón corto, permanecer descalzos y mantener una posición erguida.

Por otro lado, para minimizar la influencia de las variables temporales en los resultados se dieron las siguientes directrices:

- ✓ Ingesta de comida ligera antes de la prueba, con una antelación mínima de tres horas, con el fin de evitar el sesgo asociado al ayuno.
- ✓ Usar un bañador de piscina para facilitar la propulsión y el deslizamiento, así como la toma de medidas.
- ✓ Evitar esfuerzos físicos extenuantes en las horas previas a la prueba para controlar el impacto de la actividad física en las variables temporales.
- ✓ Evitar posibles lesiones o enfermedades que pudieran afectar en las pruebas.
- ✓ Mantener un ciclo de sueño regular y de calidad para garantizar un estado físico óptimo durante la prueba.

Al implementar estas medidas, se buscaba garantizar que las variables antropométricas mediadas reflejaran con exactitud la máxima objetividad.

2.6 Análisis estadístico.

Para el tratamiento estadístico se ha utilizado el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) en su versión IBM SPSS Statistics 28.0.1.0. En el procedimiento del análisis estadístico, en base al perfil de las variables, se ha optado por medidas descriptivas y de frecuencias. En el análisis comparativo de variables con 2 niveles se ha

realizado la Prueba T para muestras independientes, mientras que para las variables con 3 ó más niveles se seleccionó el ANOVA de un factor. Por último, se ha establecido un análisis de Correlación Bivariadas. El nivel de significación estadístico se ha establecido en $p \leq 0,050$.

3. RESULTADOS

En relación al análisis comparativo de las variables antropométricas y temporales por sexo no se aprecian diferencias significativas ($p < 0.050$); salvo en las variables *edad metabólica* (EM) ($p = 0.026$) y *altura* ($p = 0.011$).

La EM presentó una significatividad entre sexos moderadamente alta; lo que sugiere que la tasa metabólica basal de los nadadores, medida en calorías por día, está relacionada con sus características físicas individuales. Es posible que la EM tenga un impacto en el rendimiento deportivo de los nadadores, ya que una mayor tasa metabólica basal podría permitirles quemar más calorías durante el ejercicio y mejorar su resistencia. En cuanto a la altura, los resultados arrojan una significatividad alta, lo que indica que la estatura de los nadadores podría ser un factor determinante en el rendimiento deportivo de los nadadores en algunas disciplinas, como la natación de velocidad o la natación en aguas abiertas (**Tabla 2**).

Tabla 2. *Análisis comparativo de variables antropométricas y temporales por sexo.*

Variables	Sexo	N	M	DE	p
Años	Hombre	14	24,21	1,626	0,826
	Mujer	4	22,75	1,500	
Altura (cm)	Hombre	14	177,64	6,344	0,011*
	Mujer	4	165,25	2,217	
Peso (kg)	Hombre	14	75,664	13,0416	0,966
	Mujer	4	70,350	11,2358	
IMC	Hombre	14	23,829	3,0431	0,220
	Mujer	4	25,775	4,1169	
Agua Corporal (%)	Hombre	14	62,307	4,1622	0,487
	Mujer	4	53,725	4,7254	
Compleción Física	Hombre	14	5,29	1,729	0,800
	Mujer	4	4,00	1,155	
Masa Ósea (kg)	Hombre	14	3,243	0,3897	0,117
	Mujer	4	2,550	0,1732	
Metabolismo Basal (kcal)	Hombre	14	1914,14	260,338	0,148
	Mujer	4	1535,25	123,961	
Edad Metabólica (años)	Hombre	14	17,43	8,501	0,026*
	Mujer	4	25,50	15,067	
Nivel Grasa Visceral (cm)	Hombre	14	2,464	1,9061	0,716
	Mujer	4	2,625	1,8875	
Compleción Física	Hombre	14	5,29	1,729	0,800
	Mujer	4	4,00	1,155	
Masa Ósea (kg)	Hombre	14	3,243	0,3897	0,117
	Mujer	4	2,550	0,1732	
Grasa Corporal Cuerpo Completo (%)	Hombre	14	13,464	5,5714	0,348
	Mujer	4	28,175	6,8999	
Masa Muscular Cuerpo Completo (kg)	Hombre	14	61,743	7,8935	0,113
	Mujer	4	47,475	3,6891	
Grasa Corporal Brazo Derecho (%)	Hombre	14	9,786	4,8118	0,099
	Mujer	4	22,750	7,3840	
Masa Muscular Brazo Derecho (kg)	Hombre	14	3,907	0,6545	0,075
	Mujer	4	2,650	0,2646	
Grasa Corporal Brazo Izquierdo (%)	Hombre	14	10,236	4,8471	0,072
	Mujer	4	23,550	7,6701	
Masa Muscular Brazo Izquierdo (kg)	Hombre	14	3,871	0,6900	0,161
	Mujer	4	2,600	0,3367	
Grasa Corporal Tronco (%)	Hombre	14	14,843	6,4122	0,385
	Mujer	4	24,750	7,7634	
Masa Muscular Tronco (kg)	Hombre	14	32,614	3,9054	0,073
	Mujer	4	25,950	1,6823	
Grasa Corporal Pierna Derecha (%)	Hombre	14	12,636	4,6650	0,547
	Mujer	4	34,400	5,4717	
Masa Muscular Pierna Derecha (kg)	Hombre	14	10,664	1,3540	0,246
	Mujer	4	8,075	0,7588	
Grasa Corporal Pierna Izquierda (%)	Hombre	14	12,364	5,0148	0,503
	Mujer	4	34,175	5,8031	
Masa Muscular Pierna Izquierda (kg)	Hombre	14	10,679	1,3918	0,273
	Mujer	4	8,200	0,8042	
Tiempo 100 Crawl (seg)	Hombre	14	75,86	8,934	0,627
	Mujer	4	91,75	10,751	
Tiempo 100 Espalda (seg)	Hombre	14	97,86	11,674	0,390
	Mujer	4	107,00	8,165	
Tiempo 100 Braza (seg)	Hombre	14	102,00	9,021	0,446
	Mujer	4	116,75	10,966	
Tiempo 100 Mariposa (seg)	Hombre	14	104,43	11,420	0,274
	Mujer	4	112,75	19,956	

* p < .05

En el análisis comparativo de variables antropométricas y temporales por IMC no se observan diferencias significativas; excepto en *el tiempo en braza* (TB) ($p=0.071$) que parece ser el más condicionante. Esto sugiere que la composición corporal juega un papel importante en el rendimiento en de este estilo.

Es posible que los nadadores con un índice de masa corporal más bajo tengan una ventaja en el estilo braza debido a su menor resistencia hidrodinámica y mayor eficiencia en el movimiento ondulatorio. Por otro lado, los nadadores con un índice de masa corporal más alto podrían enfrentar mayores dificultades en este estilo debido a su mayor flotabilidad y menor capacidad para generar propulsión eficiente.

El análisis de las variables antropométricas revela diferencias significativas entre los grupos de índice de masa corporal, especialmente en lo que respecta a la composición corporal segmentaria y el metabolismo. Los nadadores con un IMC más bajo tienden a tener un mayor porcentaje de agua corporal, mayor masa ósea, metabolismo basal más elevado, edad metabólica más joven, menor porcentaje de grasa corporal total y en brazos y tronco; además de mayor masa muscular total y en piernas (**Tabla 3**).

Tabla 3. Análisis comparativo de variables antropométricas y temporales por IMC

Variables		N	Media	DE	Mínimo	Máximo	p
Años	Normopeso	13	23,85	1,676	22	28	0,430
	Sobrepeso	4	23,50	1,732	22	25	
	Obeso	1	26,00		26	26	
	Total	18	23,89	1,676	22	28	
Altura (cm)	Normopeso	13	174,23	6,673	163	186	0,579
	Sobrepeso	4	175,00	11,690	164	187	
	Obeso	1	183,00		183	183	
	Total	18	174,89	7,730	163	187	
Peso (kg)	Normopeso	13	68,685	6,8099	57,2	80,6	0,000
	Sobrepeso	4	85,150	7,2703	78,4	94,8	
	Obeso	1	107,200		107,2	107,2	
	Total	18	74,483	12,5503	57,2	107,2	
IMC	Normopeso	13	22,554	1,4146	20,5	24,9	0,000
	Sobrepeso	4	27,875	1,7308	25,8	29,4	
	Obeso	1	32,000		32,0	32,0	
	Total	18	24,261	3,2812	20,5	32,0	
Agua Corporal (%)	Normopeso	13	62,338	4,2696	54,2	68,7	0,042
	Sobrepeso	4	54,900	6,3901	49,3	62,6	
	Obeso	1	57,200		57,2	57,2	
	Total	18	60,400	5,5378	49,2	68,7	
Compleción Física	Normopeso	13	5,46	1,664	2	8	0,149
	Sobrepeso	4	4,00	1,155	3	5	
	Obeso	1	3,00		3	3	
	Total	18	5,00	1,680	2	8	
Masa Ósea (kg)	Normopeso	13	2,977	0,3032	2,3	3,5	0,041
	Sobrepeso	4	3,200	0,6377	2,6	3,8	
	Obeso	1	4,100		4,1	4,1	
	Total	18	3,089	0,4575	2,3	4,1	
Metabolismo Basal (kcal)	Normopeso	13	1745,92	180,930	1363	2098	0,015
	Sobrepeso	4	1935,25	362,647	1606	2303	
	Obeso	1	2501,00		2501	2501	
	Total	18	1829,94	284,275	1363	2501	
Edad Metabólica (años)	Normopeso	13	15,08	6,788	12	36	0,010
	Sobrepeso	4	28,75	12,038	14	40	
	Obeso	1	35,00		35	35	
	Total	18	19,22	10,356	12	40	
Nivel Grasa Visceral (cm)	Normopeso	13	1,731	1,1835	1,0	5,0	0,000
	Sobrepeso	4	3,750	0,8660	2,5	4,5	
	Obeso	1	7,500		7,5	7,5	
	Total	18	2,500	1,8471	1,0	7,5	
Grasa Corporal Cuerpo Completo (%)	Normopeso	13	13,631	6,0643	5,5	23,0	0,030
	Sobrepeso	4	25,350	10,3565	14,1	34,2	
	Obeso	1	22,600		22,6	22,6	
	Total	18	16,733	8,4701	5,5	34,2	
Masa Muscular Cuerpo Completo (kg)	Normopeso	13	56,300	6,4036	42,2	67,9	0,045
	Sobrepeso	4	60,875	12,7871	49,0	73,1	
	Obeso	1	78,900		78,9	78,9	
	Total	18	58,572	9,3436	42,2	78,9	
Grasa Corporal Brazo Derecho (%)	Normopeso	13	9,892	5,2110	3,3	20,2	0,029
	Sobrepeso	4	20,600	9,8492	10,6	29,6	
	Obeso	1	17,000		17,0	17,0	
	Total	18	12,667	7,6214	3,3	29,6	
Masa Muscular Brazo Derecho (kg)	Normopeso	13	5,446	0,5392	2,3	4,5	0,080
	Sobrepeso	4	3,825	1,1383	2,8	5,0	
	Obeso	1	5,200		5,2	5,2	
	Total	18	3,628	0,7932	2,3	5,2	
Grasa Corporal Brazo Izquierdo (%)	Normopeso	13	10,292	5,1307	4,0	20,7	0,026
	Sobrepeso	4	21,225	10,3064	12,3	30,3	
	Obeso	1	18,800		18,8	18,8	
	Total	18	13,194	7,7968	4,0	30,3	
Masa Muscular Brazo Izquierdo (kg)	Normopeso	13	3,392	0,5894	2,2	4,5	0,060
	Sobrepeso	4	3,800	1,1225	2,7	5,0	
	Obeso	1	5,300		5,3	5,3	
	Total	18	3,589	0,8245	2,2	5,3	
Grasa Corporal Tronco (%)	Normopeso	13	13,923	5,6773	5,0	25,8	0,012
	Sobrepeso	4	25,050	7,6961	16,1	32,1	
	Obeso	1	25,600		25,6	25,6	
	Total	18	17,044	7,7486	5,0	32,1	
Masa Muscular Tronco (kg)	Normopeso	13	30,100	3,1767	23,6	36,3	0,071
	Sobrepeso	4	32,200	6,3608	26,0	38,5	
	Obeso	1	40,300		40,3	40,3	
	Total	18	31,133	4,5045	23,6	40,3	
Grasa Corporal Pierna Derecha (%)	Normopeso	13	14,462	7,9596	4,1	31,4	0,115
	Sobrepeso	4	26,675	14,4237	11,3	40,0	
	Obeso	1	19,800		19,8	19,8	
	Total	18	17,472	10,4217	4,1	40,0	
Masa Muscular Pierna Derecha (kg)	Normopeso	13	9,669	1,0858	7,0	11,3	0,024
	Sobrepeso	4	10,475	2,1670	8,5	12,4	
	Obeso	1	14,000		14,0	14,0	
	Total	18	10,089	1,6524	7,0	14,0	
Grasa Corporal Pierna Izquierda (%)	Normopeso	13	13,954	8,0372	4,2	30,1	0,083
	Sobrepeso	4	27,125	14,0770	12,3	39,6	
	Obeso	1	19,900		19,9	19,9	
	Total	18	17,211	10,5939	4,2	39,6	
Masa Muscular Pierna Izquierda (kg)	Normopeso	13	9,085	1,0991	7,1	11,3	0,018
	Sobrepeso	4	10,575	2,0500	8,8	12,4	
	Obeso	1	14,100		14,1	14,1	
	Total	18	10,128	1,6492	7,1	14,1	
Tiempo 100 Crawl (seg)	Normopeso	13	76,08	9,429	62	93	0,121
	Sobrepeso	4	89,00	13,784	77	105	
	Obeso	1	84,00		84	84	
	Total	18	79,39	11,299	62	105	
Tiempo 100 Espalda (seg)	Normopeso	13	97,00	11,605	74	117	0,228
	Sobrepeso	4	106,75	8,500	101	119	
	Obeso	1	110,00		110	110	
	Total	18	99,89	11,458	74	119	
Tiempo 100 Braza (seg)	Normopeso	13	102,00	8,954	84	114	0,071
	Sobrepeso	4	116,25	13,048	99	129	
	Obeso	1	104,00		104	104	
	Total	18	105,28	11,103	84	129	
Tiempo 100 Mariposa (seg)	Normopeso	13	102,92	11,236	85	120	0,240
	Sobrepeso	4	114,25	18,733	98	141	
	Obeso	1	118,00		118	118	
	Total	18	106,28	13,516	85	141	

* p < .05

En relación con el análisis comparativo de variables antropométricas y temporales por somatotipo, el estilo espalda no presenta diferencias significativas entre los grupos del somatotipo, en cambio; en el *estilo crawl* (TC) ($p=0.022$), *braza* (TB) ($p=0.040$) y *mariposa* (TM) ($p=0.011$) sí se visualiza diferencias significativas, siendo este último estilo el que presenta mayor significatividad.

Por otro lado, el análisis de las variables *peso* ($p=0.048$) y *tiempo en braza* (TB) ($p=0.040$) revela diferencias significativas entre los grupos de somatotipo. Esto sugiere que la composición corporal y la estructura física de un individuo influyen en su rendimiento en este estilo de natación.

Las diferencias se vuelven aún más significativas al observar las variables *agua corporal* (%ACT) ($p=0.000$), *complexión física* (CF) ($p=0.000$), *edad metabólica* (EM) ($p=0.000$), *nivel de grasa visceral* (NVG) ($p=0.000$), *grasa corporal total* (GCCC) ($p=0.000$), *grasa corporal en el brazo derecho* (GCBD) ($p=0.000$) y *grasa corporal en el brazo izquierdo* (GCBI) ($p=0.000$). Estos resultados indican que los somatotipos ectomorfos (delgados y con extremidades largas) tienden a tener menor porcentaje de grasa corporal, mayor masa muscular relativa y una complexión física más favorable para el estilo braza, lo que se traduce en tiempos más rápidos (**Tabla 4**).

Tabla 4. Análisis comparativo de variables antropométricas y temporales por somatotipo.

Variablen		N	Media	DE	Mínimo	Máximo	p
Años	Ectomorfo	3	24,00	1,000	23	25	0,982
	Mesomorfo	11	23,91	1,814	22	28	
	Endomorfo	4	23,75	2,062	22	26	
	Total	18	23,89	1,676	22	28	
Altura (cm)	Ectomorfo	3	172,33	2,309	171	175	0,551
	Mesomorfo	11	176,55	8,311	163	187	
	Endomorfo	4	172,25	8,884	164	183	
	Total	18	174,89	7,730	163	187	
Peso (kg)	Ectomorfo	3	62,700	4,3405	59,9	67,7	0,048*
	Mesomorfo	11	73,755	10,4433	57,2	94,8	
	Endomorfo	4	85,325	14,7967	74,8	107,2	
	Total	18	74,483	12,5503	57,2	107,2	
IMC	Ectomorfo	3	21,100	0,8718	20,5	22,1	0,001*
	Mesomorfo	11	23,509	1,8604	21,3	27,1	
	Endomorfo	4	28,700	3,2599	24,2	32,0	
	Total	18	24,261	3,2812	20,5	32,0	
Agua Corporal (%)	Ectomorfo	3	68,067	0,5508	67,7	68,7	0,000*
	Mesomorfo	11	61,118	2,4223	57,4	63,8	
	Endomorfo	4	52,675	3,7125	49,3	57,2	
	Total	18	60,400	5,5378	49,3	68,7	
Compleción Física	Ectomorfo	3	8,00	0,000	8	8	0,000*
	Mesomorfo	11	5,00	0,000	5	5	
	Endomorfo	4	2,75	0,500	2	3	
	Total	18	5,00	1,680	2	8	
Masa Ósea (kg)	Ectomorfo	3	2,967	0,2082	2,8	3,2	0,877
	Mesomorfo	11	3,127	0,4429	2,3	3,8	
	Endomorfo	4	3,075	0,6946	2,6	4,1	
	Total	18	3,089	0,4575	2,3	4,1	
Metabolismo Basal (kcal)	Ectomorfo	3	1710,67	115,518	1630	1843	0,745
	Mesomorfo	11	1847,64	274,955	1363	2303	
	Endomorfo	4	1870,75	423,609	1606	2501	
	Total	18	1829,94	284,275	1363	2501	
Edad Metabólica (años)	Ectomorfo	3	12,00	0,000	12	12	0,000*
	Mesomorfo	11	14,73	4,077	12	24	
	Endomorfo	4	37,00	2,160	35	40	
	Total	18	19,22	10,356	12	40	
Nivel Grasa Visceral (cm)	Ectomorfo	3	1,000	0,0000	1,0	1,0	0,000*
	Mesomorfo	11	1,909	0,9954	1,0	4,0	
	Endomorfo	4	5,250	1,5546	4,0	7,5	
	Total	18	2,500	1,8471	1,0	7,5	
Grasa Corporal Cuerpo Completo (%)	Ectomorfo	3	6,033	0,5033	5,5	6,5	0,000
	Mesomorfo	11	15,382	4,1854	11,4	22,3	
	Endomorfo	4	28,475	6,5551	22,6	34,2	
	Total	18	16,733	8,4701	5,5	34,2	
Masa Muscular Cuerpo Completo (kg)	Ectomorfo	3	55,967	3,6937	53,4	60,2	0,868
	Mesomorfo	11	59,373	9,2067	42,2	73,1	
	Endomorfo	4	58,325	13,9232	49,0	78,9	
	Total	18	58,572	9,3436	42,2	78,9	
Grasa Corporal Brazo Derecho (%)	Ectomorfo	3	4,633	1,4048	3,3	6,1	0,000*
	Mesomorfo	11	10,800	3,7232	6,9	17,9	
	Endomorfo	4	23,825	6,1894	17,0	29,6	
	Total	18	12,667	7,6214	3,3	29,6	
Masa Muscular Brazo Derecho (kg)	Ectomorfo	3	3,433	0,2517	3,2	3,7	0,840
	Mesomorfo	11	3,718	0,8060	2,3	5,0	
	Endomorfo	4	3,525	1,1295	2,8	5,2	
	Total	18	3,628	0,7932	2,3	5,2	
Grasa Corporal Brazo Izquierdo (%)	Ectomorfo	3	5,300	1,1269	4,0	6,0	0,000*
	Mesomorfo	11	11,073	3,6280	7,0	18,0	
	Endomorfo	4	24,950	6,0556	18,8	30,3	
	Total	18	13,194	7,7968	4,0	30,3	
Masa Muscular Brazo Izquierdo (kg)	Ectomorfo	3	3,367	0,3055	3,1	3,7	0,853
	Mesomorfo	11	3,673	0,8272	2,2	5,0	
	Endomorfo	4	3,525	1,1955	2,7	5,3	
	Total	18	3,589	0,8245	2,2	5,3	
Grasa Corporal Tronco (%)	Ectomorfo	3	6,300	1,3000	5,0	7,6	0,000*
	Mesomorfo	11	15,782	2,9614	11,9	21,2	
	Endomorfo	4	28,575	3,3629	25,6	32,1	
	Total	18	17,044	7,7486	5,0	32,1	
Masa Muscular Tronco (kg)	Ectomorfo	3	29,500	2,0664	27,8	31,8	0,747
	Mesomorfo	11	31,755	4,4173	23,6	38,5	
	Endomorfo	4	30,650	6,5343	26,0	40,3	
	Total	18	31,133	4,5045	23,6	40,3	
Grasa Corporal Pierna Derecha (%)	Ectomorfo	3	6,300	1,9287	4,1	7,7	0,005*
	Mesomorfo	11	16,255	7,1788	10,6	31,4	
	Endomorfo	4	29,200	11,2945	19,1	40,0	
	Total	18	17,472	10,4217	4,1	40,0	
Masa Muscular Pierna Derecha (kg)	Ectomorfo	3	9,967	0,6028	9,4	10,6	0,969
	Mesomorfo	11	10,055	1,6077	7,0	12,4	
	Endomorfo	4	10,275	2,5591	8,5	14,0	
	Total	18	10,089	1,6524	7,0	14,0	
Grasa Corporal Pierna Izquierda (%)	Ectomorfo	3	5,733	1,3868	4,2	6,9	0,003*
	Mesomorfo	11	15,891	7,1675	8,3	30,1	
	Endomorfo	4	29,450	11,2073	19,6	39,6	
	Total	18	17,211	10,5939	4,2	39,6	
Masa Muscular Pierna Izquierda (kg)	Ectomorfo	3	9,700	0,6083	9,3	10,4	0,883
	Mesomorfo	11	10,164	1,5952	7,1	12,4	
	Endomorfo	4	10,350	2,5357	8,8	14,1	
	Total	18	10,128	1,6492	7,1	14,1	
Tiempo 100 Crawl (seg)	Ectomorfo	3	79,33	15,822	62	93	0,022*
	Mesomorfo	11	74,82	6,882	66	83	
	Endomorfo	4	92,00	10,488	83	105	
	Total	18	79,39	11,299	62	105	
Tiempo 100 Espalda (seg)	Ectomorfo	3	87,67	12,662	74	99	0,073
	Mesomorfo	11	100,64	9,922	83	117	
	Endomorfo	4	107,00	9,487	98	119	
	Total	18	99,89	11,458	74	119	
Tiempo 100 Braza (seg)	Ectomorfo	3	97,33	11,590	84	105	0,040*
	Mesomorfo	11	103,36	8,346	89	114	
	Endomorfo	4	116,50	11,504	104	129	
	Total	18	105,28	11,103	84	129	
Tiempo 100 Mariposa (seg)	Ectomorfo	3	103,00	14,000	87	113	0,011*
	Mesomorfo	11	101,18	9,119	85	116	
	Endomorfo	4	122,75	12,633	112	141	
	Total	18	106,28	13,516	85	141	

* p < .05

Al examinar el análisis de correlación entre las variables antropométricas y temporales se aprecia una correlación significativa entre:

- ✓ Tiempo crawl: Se observa una correlación positiva con diversas variables antropométricas, como el *porcentaje de agua corporal* (%ACT) ($r=-0.560$; $p=0.016$), la *edad metabólica* (EM) ($r=-0.567$; $p=0.014$), la *distribución de la grasa corporal en el tronco* (GCT) ($r=-0.546$; $p=0.019$) y la *pierna izquierda* (GCPI) ($r=-0.599$; $p=0.010$). Además, se observan correlaciones muy significativas en la *cantidad total de grasa corporal* (GCCC) ($r=-0.598$; $p=0.009$) y la *distribución de la grasa corporal en los brazos derecho* (GCBD) ($r=-0.612$; $p=0.007$) e *izquierdo* (GCBI) ($r=-0.642$; $p=0.004$) y la *pierna derecha* (GCPD) ($r=-0.596$; $p=0.009$).
- ✓ Tiempo espalda: presenta una correlación positiva con las variables *porcentaje de agua corporal* (%ACT) ($r=-0.561$; $p=0.015$), *complexión física* (CF) ($p=0.033$), *nivel de grasa visceral* (NGV) ($r=-0.495$; $p=0.037$), *grasa corporal del cuerpo completo* (GCCC) ($r=-0.554$; $p=0.017$), *grasa corporal del brazo derecho* (GCBD) ($r=-0.493$; $p=0.038$), *grasa corporal del brazo izquierdo* (GCBI) ($r=-0.490$; $p=0.039$), *grasa corporal del tronco* (GCT) ($r=-0.578$; $p=0.012$), *grasa corporal de la pierna derecha* (GCPD) ($r=-0.515$; $p=0.029$) y *grasa corporal de la pierna izquierda* (GCPI) ($r=-0.475$; $p=0.047$).
- ✓ Tiempo braza: obtiene correlaciones positivas con las variables *complexión física* (CF) ($r=-0.523$; $p=0.026$) y *edad metabólica* (EM) ($r=-0.542$; $p=0.020$). Y una correlación muy significativa con las variables *porcentaje de agua corporal* (%ACT) ($r=-0.647$; $p=0.004$), *grasa corporal del cuerpo completo* (GCCC) ($r=-0.672$; $p=0.002$), *grasa corporal del brazo derecho* (GCBD) ($r=-0.674$; $p=0.002$),

grasa corporal del brazo izquierdo (GCBI) ($r=-0.695$; $p=0.001$), grasa corporal del tronco (GCT) ($r=-0.633$; $p=0.005$), grasa corporal de la pierna derecha (GCPD) ($r=-0.649$; $p=0.004$) y grasa corporal de la pierna izquierda (GCPI) ($r=-0.650$; $p=0.004$).

- ✓ *Tiempo mariposa: se observan correlaciones significativas con las variables porcentaje de agua corporal (%ACT) ($r=-0.478$; $p=0.045$), nivel de grasa visceral (NGV) ($r=-0.475$; $p=0.046$), grasa corporal total (GCCC) ($r=-0.480$; $p=0.033$), grasa corporal del brazo derecho (GCBD) ($r=-0.499$; $p=0.035$), grasa corporal del brazo izquierdo (GCBI) ($r=-0.533$; $p=0.023$) y grasa corporal del tronco (GCT) ($r=-0.503$; $p=0.033$). Y una correlación muy positiva con la variable *edad metabólica* ($r=-0.615$; $p=0.007$) (**Tabla 5**).*

Tabla 5. *Análisis de correlación entre variables antropométricas y temporales. (Anexos)*

4. DISCUSIÓN

La composición corporal y el somatotipo son características importantes a considerar en nadadores adolescentes, ya que pueden influir en su rendimiento y desarrollo deportivo (López-Chávez, M., García-Pinillos, R. & Pelegrín-Martín, J., 2012). Los sujetos con menor grasa corporal y un somatotipo ectomorfo obtienen mejores tiempos, ya que sus características antropométricas favorecen su flotabilidad y eficiencia en el agua (García-Pinillos, R., López-Chávez, M. & Pelegrín-Martín, J., 2019). Resultados muy similares a los obtenidos en este estudio; *estilo crawl* (TC) ($p=0.022$), *estilo braza* (TB) ($p=0.040$) y *estilo mariposa* (TM) ($p=0.011$) Por lo tanto, podemos confirmar que la composición corporal y el somatotipo son muy importantes en natación.

La altura, la envergadura y la longitud de las extremidades superiores, desempeñan un papel importante en el rendimiento de la natación de velocidad (García-Pinillos, R., López-Chávez, M. & Pelegrín-Martín, J., 2019). Los nadadores con mayor altura y envergadura tienden a tener una ventaja mecánica que les permite alcanzar mayores velocidades de nado (Arellano, V. & González-Badillo, J., 2014). Las proporciones corporales de un nadador, como la longitud de sus extremidades y el tamaño de su torso, pueden afectar tanto a su eficiencia como a su técnica. Por esta razón, según Rejman M., Tyc L., Kociuba M., Bornikowska A., Rudnik D. y Koziel S. (2018), los nadadores con extremidades largas pueden tener una brazada más fluida y potente, pero también pueden tener más dificultad para mantener una posición aerodinámica y los nadadores con torso largo pueden tener mayor estabilidad y flexibilidad, pero también pueden tener mayor resistencia al agua. Los datos obtenidos por Kumar P. y Solanki M. (2019) sugieren que en el estilo mariposa, la envergadura, la altura y la longitud del pie se han identificado como los mejores predictores del rendimiento. Esto se debe a que la envergadura proporciona una mayor palanca para generar impulso durante el movimiento ondulante del cuerpo, mientras que la altura y la longitud del pie contribuyen a una mayor eficiencia en la patada.

Por otro lado, en el estilo libre, la longitud del pie, la longitud del brazo y la altura son los principales predictores del rendimiento. La longitud del pie y del brazo permiten una mayor propulsión durante la brazada, mientras que la altura favorece una mayor velocidad en el agua debido a una menor resistencia (Kumar P. & Solanki M., 2019).

Todo esto no se ha podido comprobar, debido a que no se han obtenido resultados que respalden con seguridad las afirmaciones anteriores.

En cuanto a la grasa corporal, Figueiredo et al. (2017), afirma que los nadadores con un menor porcentaje de grasa corporal suelen tener una ventaja en cuanto a eficiencia y velocidad. Esto se debe a que un cuerpo con menos grasa ofrece menos resistencia al agua, lo que permite al nadador desplazarse con mayor facilidad, algo que contradice los datos obtenidos en la presente investigación, ya que los nadadores con menor porcentaje de grasa corporal son los que han obtenido mejores tiempos *estilo crawl* (TC) (79.39 ± 11.299 seg.), *estilo espalda* (TE) (99.89 ± 11.458 seg.), *estilo braza* (TB) (105.28 ± 11.103 seg.) y *mariposa* (TM) (106.28 ± 13.516 seg.). Lo cual, sugiere que encontrar un equilibrio entre un bajo porcentaje de grasa corporal y una masa muscular adecuada es fundamental para el éxito en la natación.

Por otro lado, existe una correlación entre el grosor de los muslos más delgados y un mejor rendimiento en natación, especialmente en distancias cortas y medias (Sammoud S., Michael A., Negra Y., Bouguezzi R., Helmi C. & Hachana Y., 2019). Estos datos son muy similares a los resultados que se han obtenido al hacer este estudio, ya que las pruebas de los distintos estilos siempre han sido realizadas en una distancia de 100 metros. Aunque también es importante tener en cuenta que la relación no es absoluta y que otros factores también influyen en el rendimiento. También podemos afirmar que los nadadores más rápidos tienen una menor suma de pliegues cutáneos y mejores patrones de movimiento funcional (Bond D., Goodson L., Oxford S., Nevill A. & Duncan M., 2015), ya que los mejores tiempos han se han obtenido en los nadadores con un somatotipo ectomorfo *estilo crawl* (TC) (97.33 seg.), *estilo espalda* (TE) (87.67 seg.), *estilo braza* (TB) (97.33 seg.) y *mariposa* (TM) (103.00 seg.). Esto podría sugerir que la selección de talentos en natación puede considerar estas características físicas como factores relevantes para identificar a nadadores potenciales de élite.

El porcentaje de agua corporal no solo es un componente crucial del cuerpo humano, sino que también juega un rol determinante en el rendimiento de la natación de velocidad. Tal y como afirman Burke, L., Depietro M., Oliver J. y Plyley M. (2013), un mayor porcentaje de agua corporal se asocia con una menor densidad corporal, lo que a su vez se traduce en una mejor flotabilidad y menor resistencia al agua, lo que permite a los nadadores deslizarse con mayor facilidad por el agua, optimizando su eficiencia y velocidad. El porcentaje de agua corporal también influye en la termorregulación, un factor clave en la natación de alto rendimiento; un adecuado balance de agua corporal ayuda a mantener una temperatura corporal estable, previniendo la hipotermia y permitiendo que los músculos funcionen de manera óptima durante la competición (Burke, L., Depietro M., Oliver J. & Plyley M., 2013).

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el análisis de variables antropométricas y temporales de alumnado universitario en natación, las principales conclusiones son:

- ✓ Los nadadores con un índice de masa corporal más bajo tengan una ventaja en el estilo braza debido a su menor resistencia hidrodinámica y mayor eficiencia en el movimiento ondulatorio
- ✓ Los nadadores con un somatotipo ectomorfo (caracterizado por extremidades largas y delgadas) tienden a tener mejores tiempos en pruebas de velocidad.
- ✓ Los hombres obtienen mejores tiempos en pruebas de velocidad, debido a las diferencias significativas en la variable altura entre sexos, siendo estos más altos que las mujeres.
- ✓ La cantidad de grasa corporal y su distribución por todo el cuerpo son aspectos determinantes en el rendimiento de los nadadores universitarios; siendo un bajo porcentaje graso y una distribución equitativa de este, los mejores valores para conseguir el máximo equilibrio entre hidrodinámica y propulsión. Existiendo correlaciones positivas entre las variables temporales y las variables antropométricas de grasa corporal.

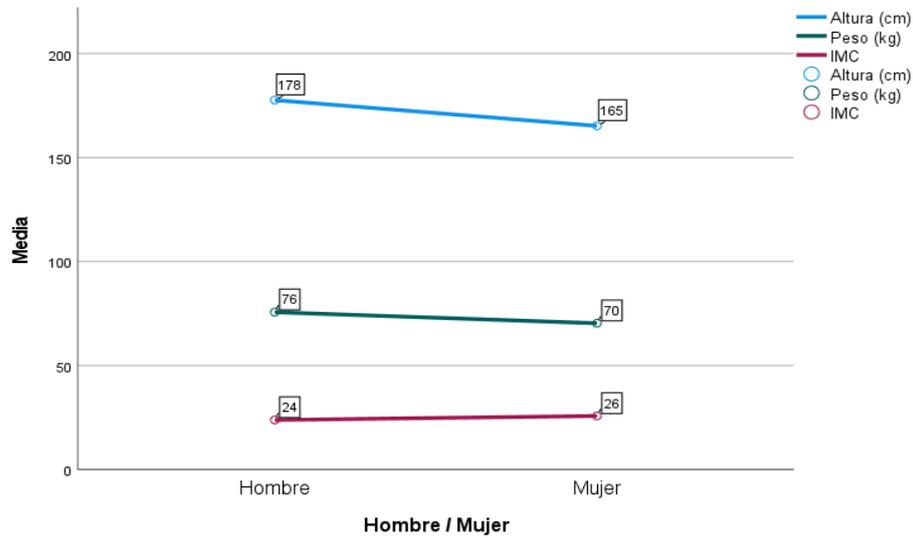
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano, V. & González-Badillo, J. (2014). Efecto de la altura y la envergadura en el rendimiento de la natación: Una revisión. *Educación Física y Deportes*, 108(182), 8-22.
- Bond, D., Goodson, L., Oxford, S., Nevill, A. & Duncan M. (2015). *The Association between Anthropometric Variables, Functional Movement Screen Scores and 100 m Freestyle Swimming Performance in Youth Swimmers*, 3, 1-11.
- Burke, L., Depietro, M., Oliver J. & Plyley, M. (2013). *Efecto del porcentaje de agua corporal sobre el rendimiento en natación de velocidad*, 13(6), 719-726.
- Cancela, R., Cea, N., Galindo, G. & Valilla, S. (2010). *Metodología de la investigación educativa: Investigación ex post facto*.
- Figueiredo, P. et al. (2017). *Anthropometric and Functional Determinants of Swimming Performance: A Narrative Review*, 37(7), 542-551.
- García-Pinillos, R., López-Chávez, M. & Pelegrín-Martín, J. (2019). Relación entre las variables antropométricas y el rendimiento en natación de velocidad: Un análisis longitudinal de nadadores de élite. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(3), 425-432.
- Kumar, P. & Solanki, M. (2019). *Anthropometric variables as predictor of performance in swimming*, 4(1), 1631-1635.
- López-Chávez, M., García-Pinillos, R., & Pelegrín-Martín, J. (2012). Composición corporal y somatotipo de nadadores adolescentes federados. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 16(4), 130-136.
- Macfarlane, D., Chan, N., Tse, M. & Joe, G. (2016). *Agreement between bioelectrical impedance and dual energy X-ray absorptiometry in assessing fat, lean and bone mass*

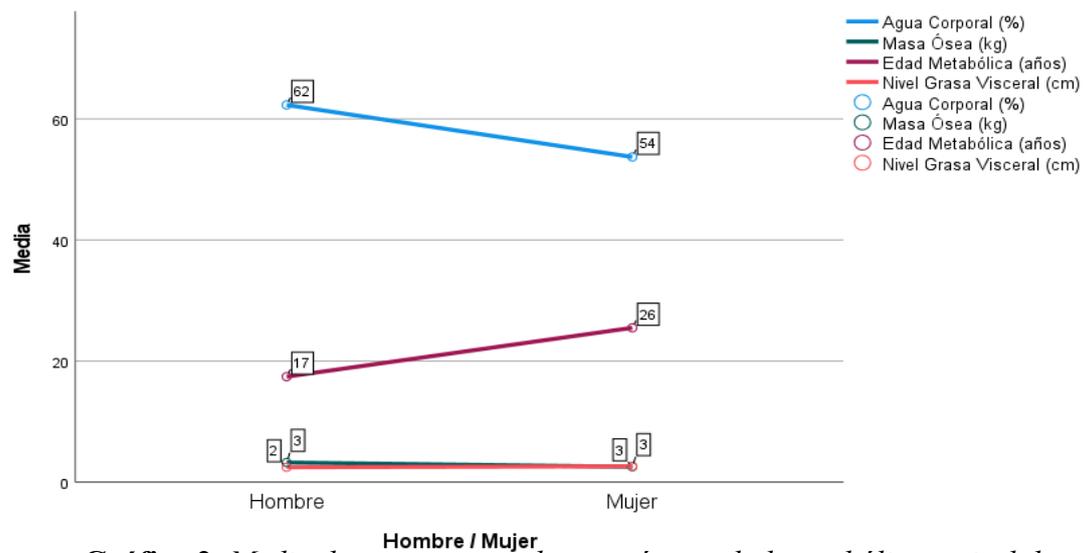
- changes in adults after a lifestyle intervention. Journal of Sports Sciences*, 34(12), 1176–1181.
- Palomino, F. & Alberto, D. (2020). *Revisión sistemática del perfil antropométrico y somatotipo en nadadores de alto rendimiento.*
- Pinto, D., Santos, R. & Legani, E. (2012). *Motivos para la práctica de ejercicio físico en universitarios de acuerdo con el índice de masa corporal. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 17(4), 270-274.
- Parchmann, C. & McBride, J. (2011). *Relationship between functional movement screen and athletic performance*, 25, 3378–3384.
- Rejman, M., Tyc, L., Kociuba M., Bornikowska, A., Rudnik, D. & Koziel, S. (2018). *Anthropometric predispositions for swimming from the perspective of biomechanics*, 20(4), 151-159.
- Saavedra, J., Escalante, Y. & Rodríguez, F. (2010). *A multivariate analysis of performance in young swimmers*, 22, 135–151.
- Sammoud, S., Michael, A., Negra, Y., Bouguezzi, R., Helmi, C. & Hachana, Y. (2019). *Key somatic variables in young backstroke swimmers*, 37(10), 1162-1167.
- Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T. & Ridder, H. (2011). *International Standards for Anthropometric Assessment.*
- Trinidad, A. & Lorenzo, A. (2012). *Análisis de los indicadores de rendimiento en las finales europeas de natación en pruebas cortas y en estilo libre*, 1(107), 97-107.

ANEXOS

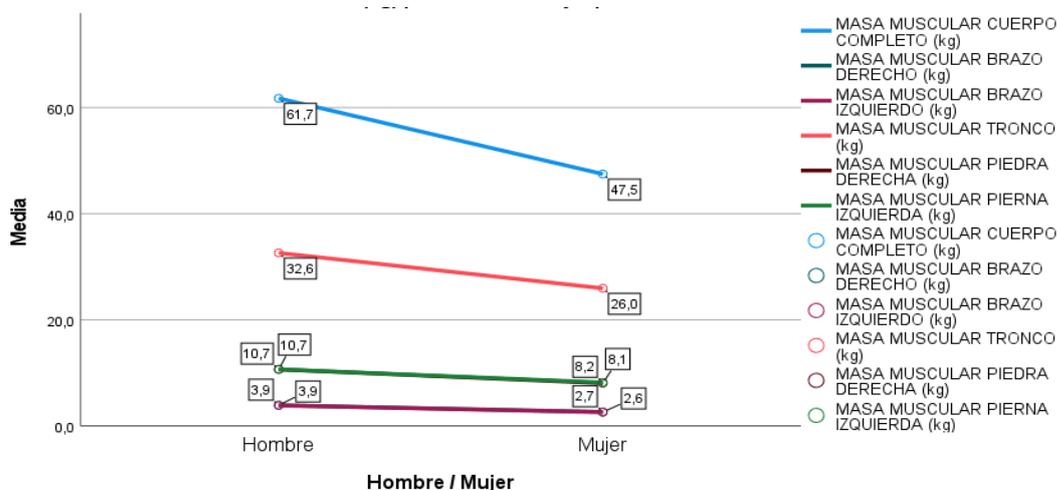
ANEXO A)



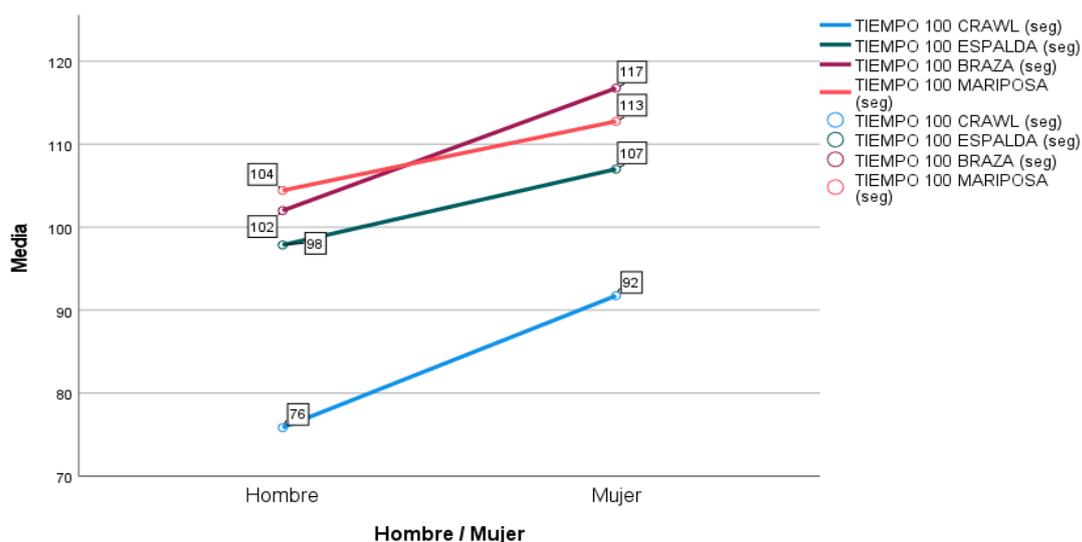
Gráfica 1. Media de altura, peso e IMC en hombres y mujeres.



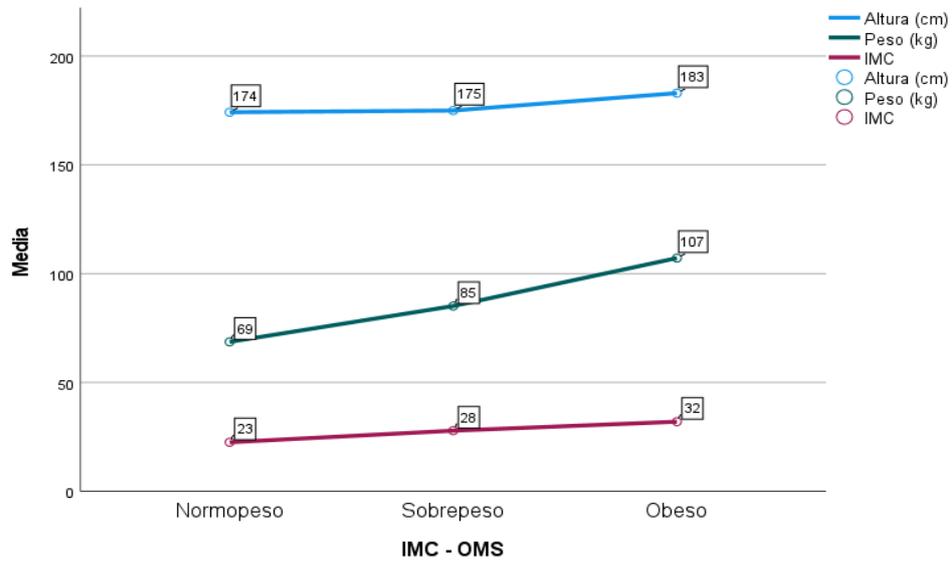
Gráfica 2. Media de agua corporal, masa ósea, edad metabólica y nivel de grasa visceral en hombres y mujeres.



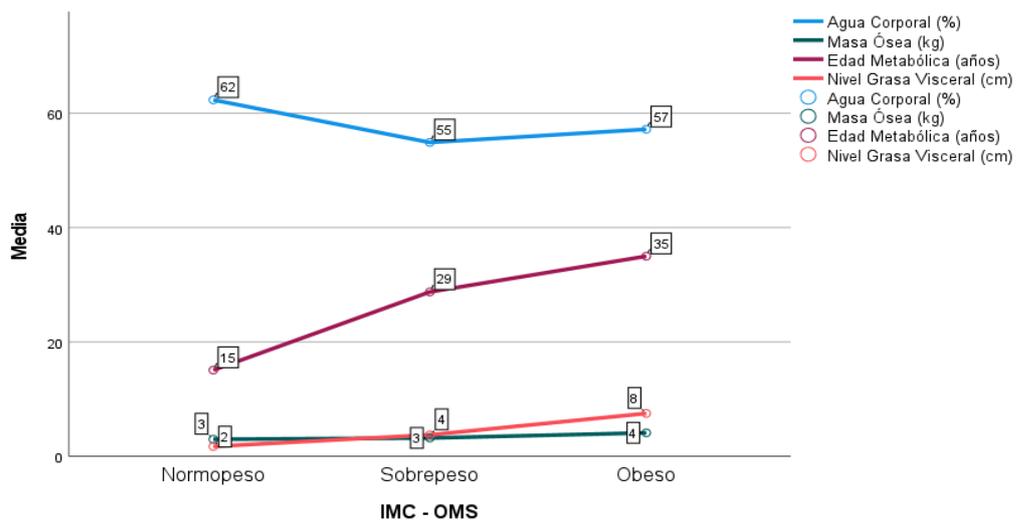
Gráfica 3. Media de masa muscular cuerpo completo, masa muscular brazo derecho, masa muscular brazo izquierdo, masa muscular tronco, masa muscular pierna derecha y masa muscular pierna izquierda en hombres y mujeres.



Gráfica 4. Media de tiempo 100 crawl, tiempo 100 espalda, tiempo 100 braza y tiempo 100 mariposa en hombres y mujeres.



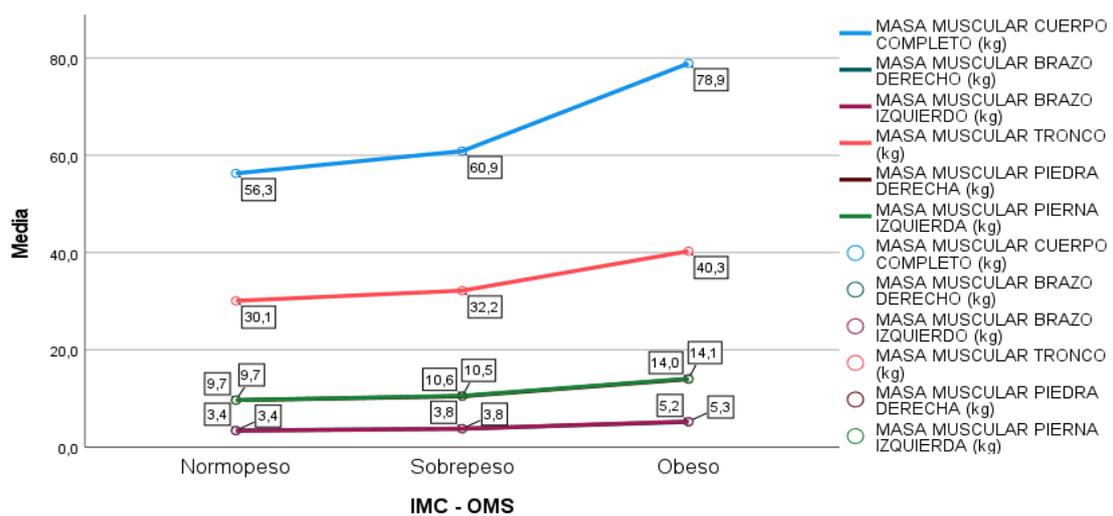
Gráfica 5. Media de altura, peso e IMC por IMC.



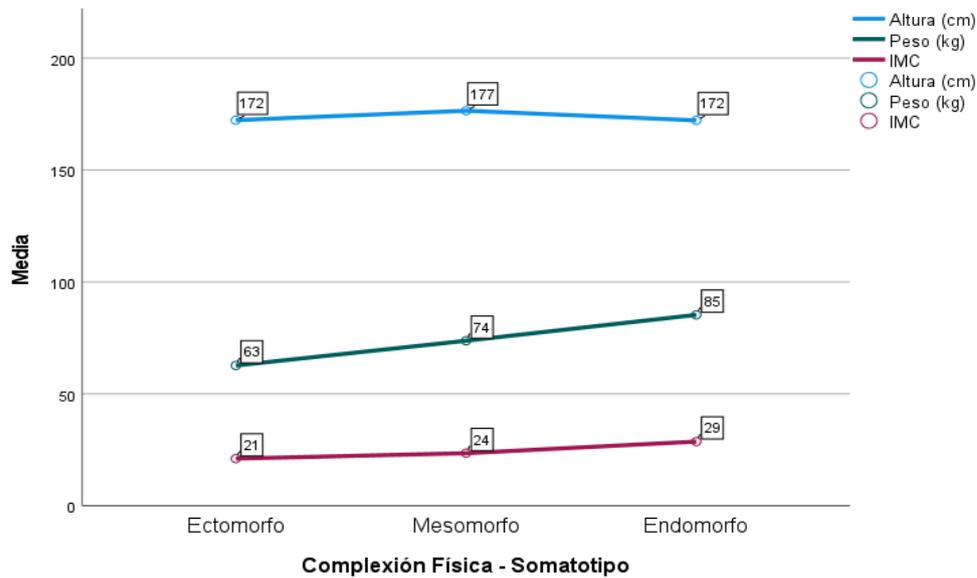
Gráfica 6. Media de agua corporal, masa ósea, edad metabólica y nivel de grasa visceral por IMC.



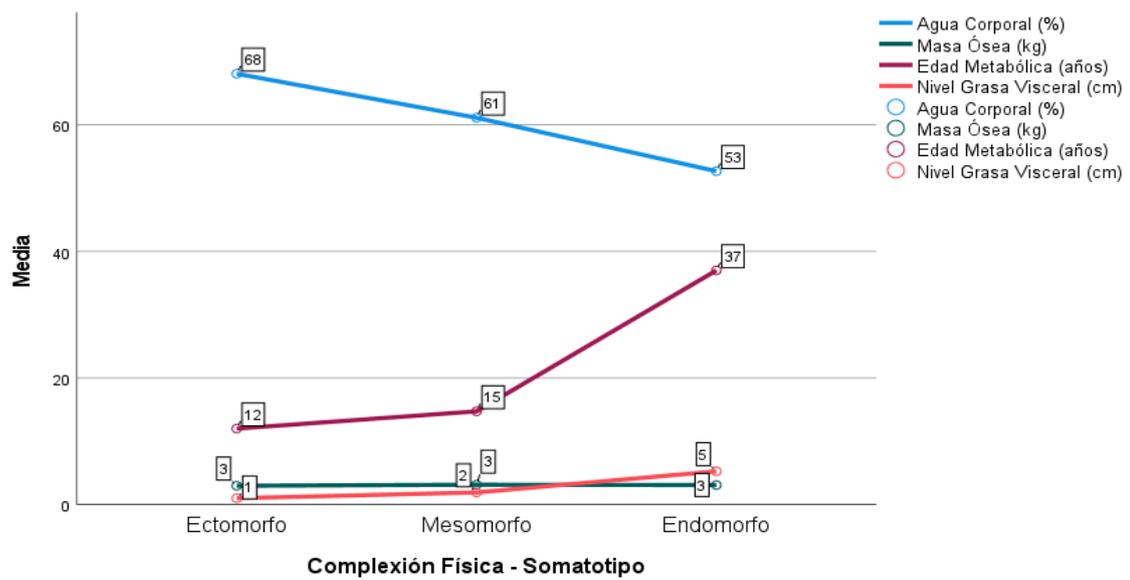
Gráfica 7. Media de grasa corporal cuerpo completo, grasa corporal brazo derecho, grasa corporal brazo izquierdo, grasa corporal tronco, grasa corporal pierna derecha y grasa corporal pierna izquierda por IMC.



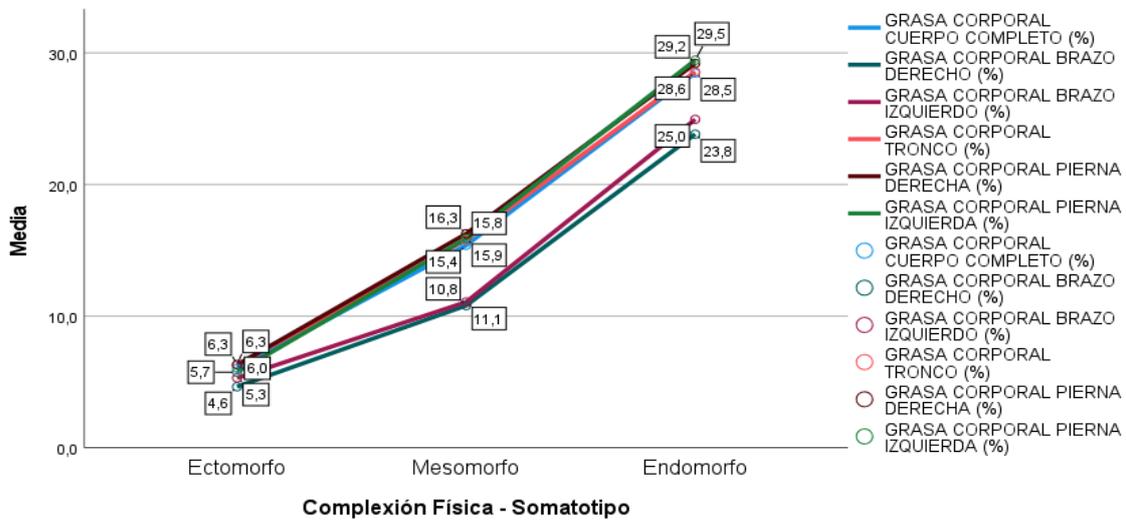
Gráfica 8. Media de masa muscular cuerpo completo, masa muscular brazo derecho, masa muscular brazo izquierdo, masa muscular tronco, masa muscular pierna derecha y masa muscular pierna izquierda por IMC.



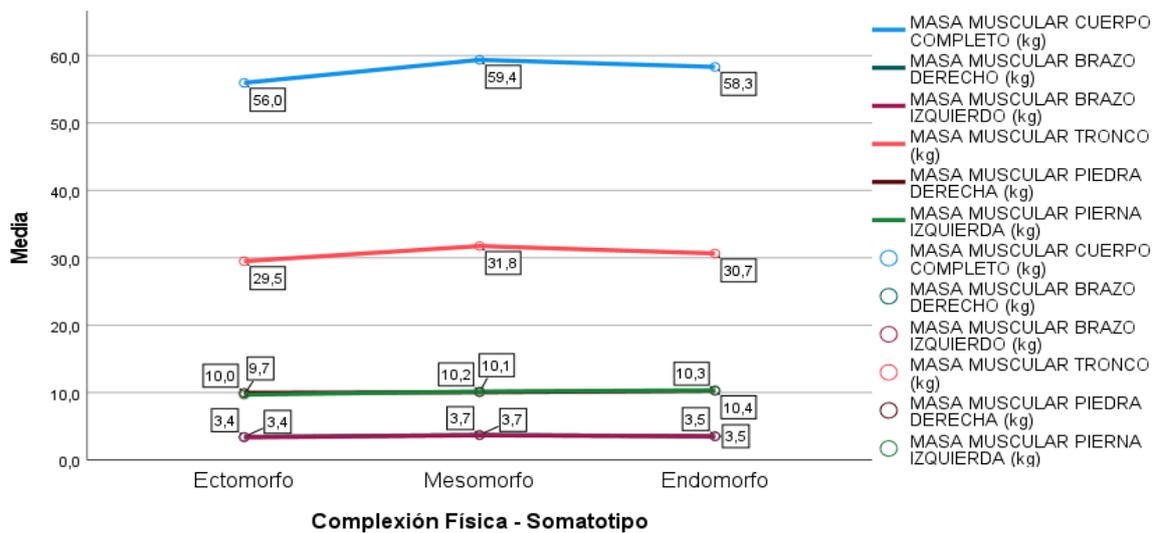
Gráfica 9. Media de altura, peso e IMC por somatotipo.



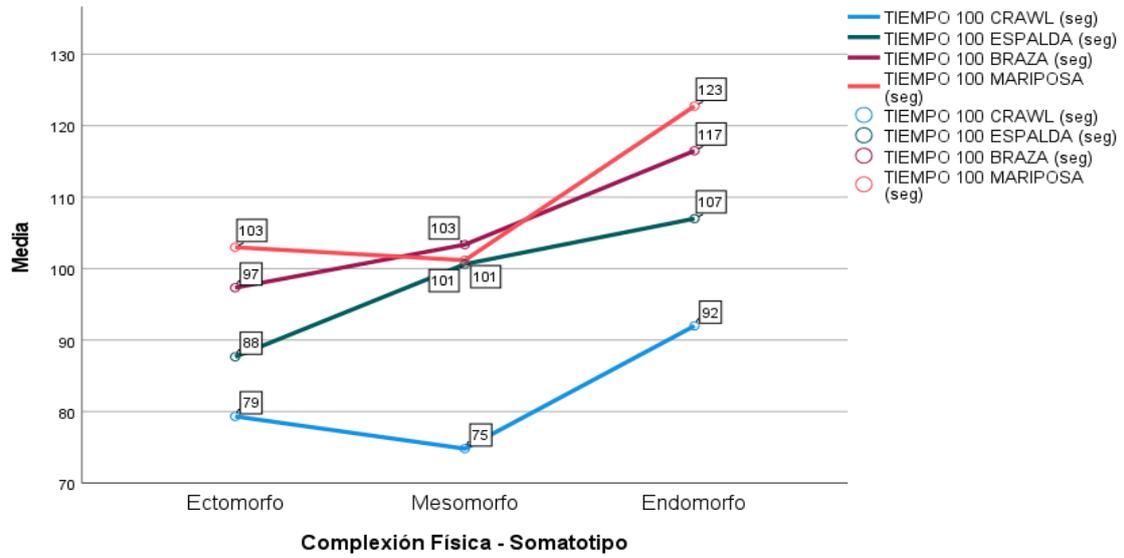
Gráfica 10. Media de agua corporal, masa ósea, edad metabólica y nivel de grasa visceral por somatotipo.



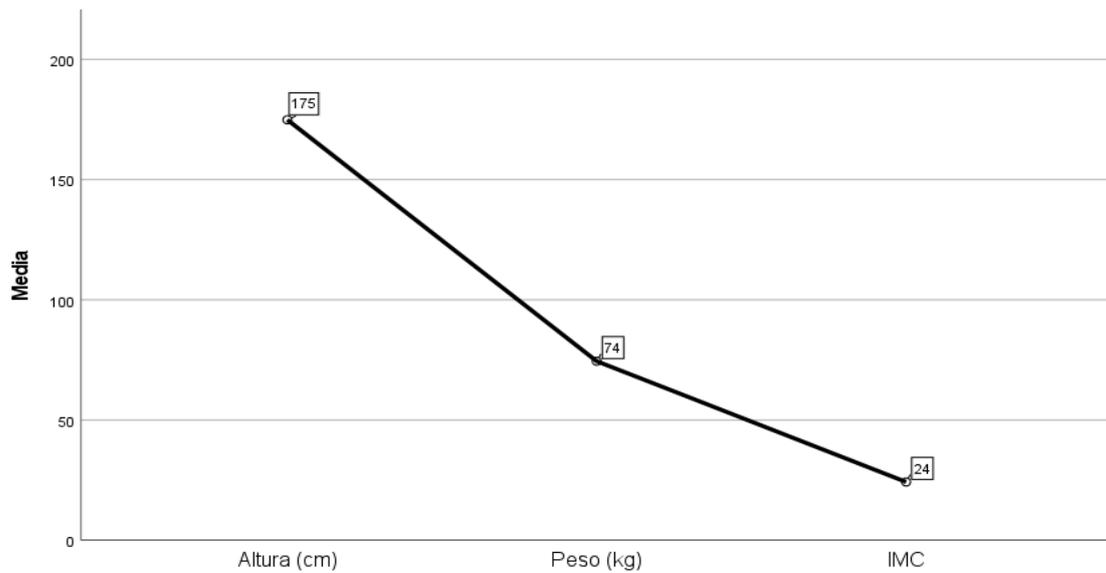
Gráfica 11. Media de grasa corporal cuerpo completo, grasa corporal brazo derecho, grasa corporal brazo izquierdo, grasa corporal tronco, grasa corporal pierna derecha y grasa corporal pierna izquierda por somatotipo.



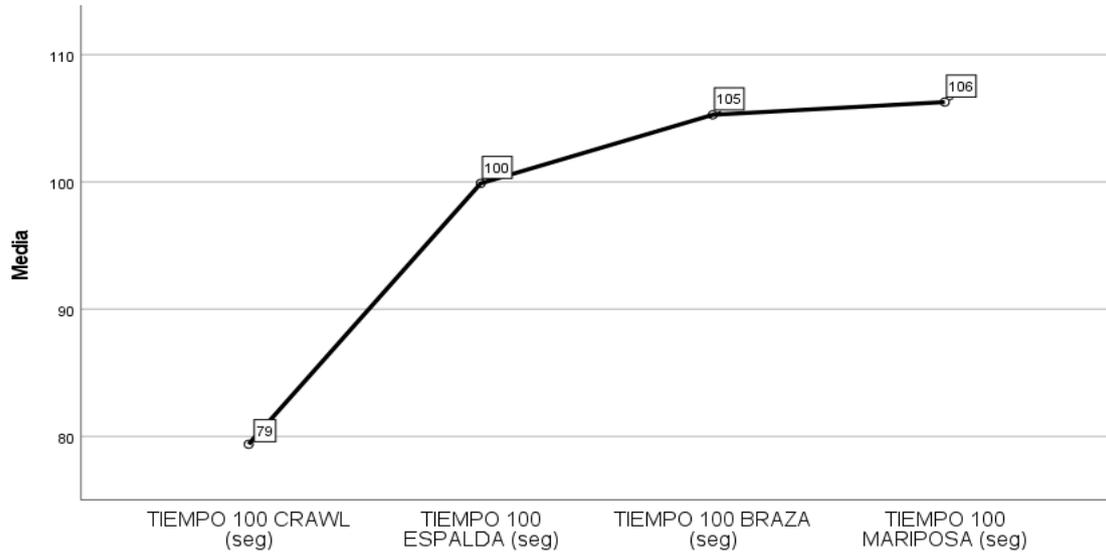
Gráfica 12. Media de masa muscular cuerpo completo, masa muscular brazo derecho, masa muscular brazo izquierdo, masa muscular tronco, masa muscular pierna derecha y masa muscular pierna izquierda por somatotipo.



Gráfica 13. Media de tiempo 100 crawl, tiempo 100 espalda, tiempo 100 braza y tiempo 100 mariposa por somatotipo.



Gráfica 14. Media de altura, peso e IMC.



Gráfica 15. *Media de tiempo 100 crawl, tiempo 100 espalda, tiempo 100 braza y tiempo 100 mariposa.*

ANEXO B)

TABLA 5. Análisis de correlación de variables antropométricas y variables temporales.

	Edad	Altura	Peso	IMC	%ACT	CF	MO	MB	EM	NGV	GCCC	MMCC	G CBD	MMBD	GCBI	MMBI	GCT	MMT	GCPD	MMPD	GCPI	MMPI	TC	TE	TB	TM	
Años	r	1																									
	P																										
Altura (cm)	r	0,394	1																								
	P	0,106																									
Peso (kg)	r	0,210	,603**	1																							
	P	0,404	0,008																								
IMC	r	-0,010	0,055	,827**	1																						
	P	0,967	0,828	0,000																							
Agua Corporal (%)	r	0,256	0,281	-0,404	-,719**	1																					
	P	0,305	0,259	0,096	0,001																						
Compleción Física	r	0,084	-0,014	-,539*	-,682**	,866**	1																				
	P	0,742	0,957	0,021	0,002	0,000																					
Masa Ósea (kg)	r	0,366	,873**	,809**	0,389	0,194	-0,061	1																			
	P	0,135	0,000	0,000	0,110	0,441	0,809																				
Metabolismo Basal (kcal)	r	0,325	,850**	,873**	,486*	0,080	-0,161	,992**	1																		
	P	0,188	0,000	0,000	0,041	0,752	0,524	0,000																			
Edad Metabólica (años)	r	-0,100	-0,139	,573*	,834**	-,840**	-,757**	0,056	0,156	1																	
	P	0,693	0,581	0,013	0,000	0,000	0,000	0,824	0,536																		
Nivel Grasa Visceral (cm)	r	0,114	0,173	,798**	,873**	-,665**	-,720**	0,421	,502*	,886**	1																
	P	0,652	0,492	0,000	0,000	0,003	0,001	0,082	0,034	0,000																	
Grasa Corporal Cuerpo Completo (%)	r	-0,272	-0,373	0,370	,736**	-,986**	-,812**	-0,239	-0,125	,822**	,633**	1															
	P	0,275	0,127	0,131	0,000	0,000	0,000	0,339	0,622	0,000	0,005																
Masa Muscular Cuerpo Completo (kg)	r	0,372	,883**	,808**	0,383	0,195	-0,066	,999**	,992**	0,054	0,413	-0,243	1														
	P	0,129	0,000	0,000	0,116	0,437	0,795	0,000	0,000	0,830	0,089	0,331															
Grasa Corporal Brazo Derecho (%)	r	-0,298	-0,406	0,346	,735**	-,970**	-,777**	-0,260	-0,149	,858**	,637**	,985**	-0,265	1													
	P	0,229	0,094	0,160	0,001	0,000	0,000	0,297	0,555	0,000	0,004	0,000	0,288														
Masa Muscular Brazo Derecho (kg)	r	0,352	,884**	,777**	0,343	0,235	-0,022	,991**	,981**	0,011	0,365	-0,284	,994**	-0,312	1												
	P	0,152	0,000	0,000	0,163	0,348	0,931	0,000	0,000	0,967	0,136	0,254	0,000	0,207													
Grasa Corporal Brazo Izquierdo (%)	r	-0,251	-0,397	0,352	,736**	-,959**	-,775**	-0,253	-0,141	,858**	,643**	,980**	-0,257	,993**	-0,309	1											
	P	0,316	0,103	0,152	0,001	0,000	0,000	0,310	0,575	0,000	0,004	0,000	0,304	0,000	0,213												
Masa Muscular Brazo Izquierdo (kg)	r	0,348	,864**	,793**	0,377	0,213	-0,042	,988**	,982**	0,039	0,384	-0,257	,991**	-0,284	,996**	-0,284	1										
	P	0,157	0,000	0,000	0,123	0,395	0,867	0,000	0,000	0,878	0,115	0,302	0,000	0,253	0,000	0,254											
Grasa Corporal Tronco (%)	r	-0,164	-0,185	,538*	,817**	-,981**	-,893**	-0,043	0,070	,895**	,782**	,963**	-0,046	,948**	-0,089	,944**	-0,067	1									
	P	0,514	0,463	0,021	0,000	0,000	0,000	0,864	0,782	0,000	0,000	0,000	0,858	0,948**	0,726	0,000	0,790										
Masa Muscular Tronco (kg)	r	0,364	,903**	,798**	0,356	0,197	-0,066	,994**	,986**	0,016	0,372	-0,246	,995**	-0,275	,991**	-0,271	,989**	-0,058	1								
	P	0,137	0,000	0,000	0,147	0,434	0,795	0,000	0,000	0,951	0,129	0,325	0,000	0,269	0,000	0,277	0,000	0,819									
Grasa Corporal Pierna Derecha (%)	r	-0,343	-,532*	0,159	,578*	-,906**	-,658**	-0,426	-0,320	,659**	0,413	,953**	-0,432	,930**	-0,462	,922**	-0,433	,838**	-0,420	1							
	P	0,164	0,023	0,529	0,012	0,000	0,003	0,078	0,195	0,003	0,088	0,000	0,074	0,000	0,053	0,000	0,073	0,000	0,083								
Masa Muscular Pierna Derecha(kg)	r	0,358	,831**	,798**	0,405	0,199	-0,051	,980**	,975**	0,111	0,466	-0,243	,981**	-0,244	,966**	-0,227	,961**	-0,035	,959**	-0,452	1						
	P	0,144	0,000	0,000	0,095	0,428	0,841	0,000	0,000	0,660	0,051	0,331	0,000	0,329	0,000	0,365	0,000	0,891	0,000	0,060							
Grasa Corporal Pierna Izquierda (%)	r	-0,382	-,529*	0,185	,610**	-,916**	-,673**	-0,405	-0,296	,679**	0,434	,962**	-0,410	,945**	-0,442	,936**	-0,412	,854**	-0,402	,996**	-0,422	1					
	P	0,118	0,024	0,462	0,007	0,000	0,002	0,096	0,233	0,002	0,072	0,000	0,091	0,000	0,066	0,000	0,089	0,000	0,098	0,000	0,081						
Masa Muscular Pierna Izquierda (kg)	r	0,408	,845**	,832**	0,440	0,151	-0,110	,991**	,988**	0,129	,490*	-0,197	,991**	-0,212	,977**	-0,197	,974**	0,012	,975**	-0,406	,991**	-0,382	1				
	P	0,093	0,000	0,000	0,068	0,550	0,663	0,000	0,000	0,609	0,039	0,433	0,000	0,398	0,000	0,433	0,000	0,962	0,000	0,095	0,000	0,118					
Tiempo 100 Crawl (seg)	r	0,061	-0,396	0,073	0,371	-,560*	-0,325	-0,341	-0,267	,567*	0,352	,598*	-0,333	,612*	-0,352	,642*	-0,337	,546*	-0,362	,596*	-0,284	,588*	-0,274	1			
	P	0,809	0,104	0,773	0,130	0,016	0,188	0,167	0,284	0,014	0,152	0,009	0,176	0,007	0,151	0,004	0,172	0,019	0,140	0,009	0,254	0,010	0,271				
Tiempo 100 Espalda (seg)	r	0,373	-0,037	0,342	0,438	-,561*	-,504*	0,017	0,067	0,444	,495*	,554*	0,008	,492*	-0,009	,490*	-0,008	,578*	0,023	,515*	-0,040	,475*	0,030	0,457	1		
	P	0,127	0,885	0,165	0,069	0,015	0,033	0,948	0,790	0,065	0,037	0,017	0,975	0,038	0,973	0,039	0,976	0,012	0,926	0,029	0,875	0,047	0,907	0,057			
Tiempo 100 Braza (seg)	r	0,062	-0,401	0,097	0,415	-,647*	-,523*	-0,341	-0,269	,542*	0,331	,672*	-0,337	,674*	-0,363	,695*	-0,338	,633*	-0,356	,649*	-0,314	,650*	-0,277	,815*	,519*	1	
	P	0,808	0,099	0,703	0,087	0,004	0,026	0,166	0,281	0,020	0,179	0,002	0,172	0,002	0,139	0,001	0,170	0,005	0,147	0,004	0,205	0,004	0,266	0,000	0,027		
Tiempo 100 Mariposa (seg)	r	0,290	-0,091	0,252	0,394	-,478*	-0,453	-0,082	-0,022	,615**	,475**	,480*	-0,072	,499*	-0,100	,533*	-0,066	,503*	-0,100	0,410	-0,040	0,400	-0,013	,804**	0,391	,770**	1
	P	0,244	0,720	0,313	0,106	0,045	0,059	0,746	0,930	0,007	0,046	0,044	0,776	0,035	0,693	0,023	0,794	0,033	0,692	0,091	0,875	0,100	0,960	0,000	0,109	0,000	

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).
 **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).
 Significatividad = p
 Correlación de Pearson = r