

Relación entre marcadores dermatoglíficos y el perfil morfofuncional en futbolistas profesionales de Bogotá, Colombia

Relationship between dermatoglyphic markers and morphofunctional profile in professional soccer players from Bogotá, Colombia

*Laura Elizabeth Castro Jiménez, *Yenny Paola Argüello Gutiérrez, *Isabel Adriana Sánchez Rojas, *Angela Jazmín Gálvez, **Paula Janyn Melo Buitrago

* Universidad Santo Tomás (Colombia), **Escuela Militar José María Córdova (Colombia)

Resumen. El objetivo del estudio fue realizar una comparación entre dermatoglifia dactilar y los datos morfofuncionales en jugadores de fútbol profesional. Se contó con una población de 24 jugadores del fútbol profesional colombiano con edad promedio de 21 ± 1.99 años; talla 177.3 ± 4.3 cm; peso 73.21 ± 6.42 kg, integrantes de la selección masculina profesional del equipo de fútbol Fortaleza de la ciudad de Bogotá, Colombia. Se realizó una caracterización descriptiva de las variables de estudio (dermatoglifia, composición corporal, fuerza explosiva, fuerza máxima y consumo de oxígeno); posteriormente, se realizó el contraste de normalidad de los datos mediante prueba de Shapiro–Wilk y finalmente se aplicó un análisis bivariado. Los resultados evidenciaron la presencia de correlaciones fuertes entre la fuerza y la potencia máxima pico y el consumo máximo de oxígeno ($p=.737$; $p=.699$); así como entre la altura del salto como el potencial de energía ($p=.952$) y una correlación negativa entre la altura del salto y el porcentaje de masa grasa ($p=-.554$). Los marcadores dermatoglíficos, evidenciaron que la población de futbolistas evaluados tuvo comportamientos similares comparados con estudios internacionales y nacionales. Finalmente se identificaron relaciones importantes entre variables asociadas con fuerza, potencia, VO_2 máx, altura de salto y porcentaje de masa grasa como elementos determinantes del rendimiento óptimo del futbolista.

Palabras clave: fútbol, dermatoglifia, rendimiento deportivo.

Abstract. The objective of the study was to make a comparison between dermatoglyphic dactilar and morpho functional data in professional football players. It had a population of 24 players of Colombian professional football with an average age of 21 ± 1.99 years; size 177.3 ± 4.3 cm; weight 73.21 ± 6.42 kg, members of the men's team of the Fortaleza football team of the city of Bogotá, Colombia. A descriptive characterization of the study variables (dermatoglyphic, body composition, explosive force, maximum force and oxygen consumption) was performed; posteriorly, the normality contrast of the data was performed by Shapiro–Wilk test and a bivariate analysis was finally applied. The results showed the presence of strong correlations between the force and the maximum peak power and the maximum oxygen consumption ($p=.737$; $p=.699$); as well as between the height of the jump as the energy potential ($p=.952$) and a negative correlation between the jump height and the percentage of fat mass ($p=-.554$). The dermatoglyphic markers showed that the population of footballers evaluated had similar behaviors compared to international and national studies. Finally, important relationships were identified between variables associated with strength, power, VO_2 max, jump height and percentage of fat mass as determining the optimal performance of the footballer.

Introducción

La selección de talentos es uno de los aspectos más relevantes en el ámbito deportivo ya que el mismo se constituye en un proceso mediante el cual se identifican las capacidades, habilidades, factores o influencias psicológicas y sociales que forman parte de un deportista; para Lozano (2007), la selección de talentos es definida como el proceso en el cual se individualizan personas dotadas de talento y de actitudes favorables para el de-

porte con la ayuda de métodos y pruebas validadas científicamente. Ahora bien, este proceso de selección se sustenta en fases que permiten de manera correcta, la identificación, formación y confirmación del talento permitiendo la identificación de las potencialidades del sujeto y las características especiales de cada deporte a fin de que la persona llegue a ser un deportista de élite.

Como parte de los criterios de selección de talentos Noa y Torres (2011), afirman que estos criterios pueden establecerse como: antropométricos, físicos, tecnométricos, de aprendizaje, socioafectivos así como la predisposición genética y física que garanticen el rendimiento; en cuanto al factor genético se puede decir que este corresponde al genotipo el cual es determinante en las

características bioquímicas y fisiológicas del individuo, entre ellas, las características morfológicas (somatotipo, composición corporal) las cuales pueden afectar el desempeño deportivo. Por otra parte, los factores ambientales, como la nutrición y el entrenamiento, pueden generar cambios en la composición corporal (Peña, 2007).

Dentro de los deportes que aplican los procesos de selección de talentos se encuentra el fútbol (Pruna, Miñarro y Badhur, 2018), considerando que actualmente esta disciplina se ha convertido en una práctica cultural dominante a escala global con un alto nivel de exigencia tanto para los entrenadores como para los futbolistas, los cuales deben tener un alto performance si desean alcanzar objetivos en el entorno competitivo. Sin embargo, en la actualidad se ha generado la necesidad de profundizar en los aspectos evaluativos que denotan las potencialidades de los futbolistas de alto rendimiento, razón por la cual el análisis de los componentes genéticos se han convertido en una herramienta necesaria pero no siempre accesible a toda la población deportista (Kambouris, Del Buono y Maffulli, 2014); no obstante, en la actualidad se ha establecido a la dermatoglifia dactilar como uno de los elementos de fácil acceso y análisis el cual tras evaluar la huella dactilar o crestas epidérmicas, las cuales se forman en el periodo intrauterino (Archana, Rakesh, Zaidi y Singh, 2016), permitiendo identificar la predisposición en torno a las cualidades físicas básicas de los jugadores de fútbol. Uno de los países latinoamericanos que lidera este campo es Brasil, en donde, se han analizado a diversos grupos de futbolistas, encontrando que con base a los parámetros dermatoglíficos, los futbolistas presentan una tendencia a la velocidad, resistencia y fuerza explosiva (Dantas y Fernandes, 2002). Por otro lado, el estudio de Juárez, Domínguez, Laguna, Sotomayor, y Balbás (2018), quienes analizaron a 49 futbolistas profesionales mexicanos, encontraron relaciones significativas entre el somatotipo corporal en comparación con los patrones dermatoglíficos, pudiendo establecer indicadores de mesomorfismo balanceado a partir del análisis del somatotipo; en cuanto a las cualidades físicas básicas, identificaron empleando la dermatoglifia dactilar la presencia de fuerza, explosividad y velocidad en todos los jugadores sin importar la posición de juego, lo que permite resaltar mediante esta herramienta, las capacidades y predisposiciones genéticas de estos deportistas, las cuales se asemejan a los patrones morfofuncionales de futbolistas chilenos y brasileños reportados en estudios previos (Barrera, Valenzuela, Maureira, y Sarmento, 2020).

En Colombia, existen investigaciones en torno a este tema; Hernández & Naranjo (2017), determinaron el perfil genotípico y fenotípico de jugadores de fútbol femenino en las diferentes posiciones, encontrando que las volantes y arqueras muestran mayor tendencia a desarrollar cualidades físicas tales como la resistencia, velocidad y coordinación, mientras que las defensas presentan predominancia en la huella dactilar A (arco) y L (presillas), lo que se traduce en mayor predisposición a desarrollar cualidades como la velocidad. Rodríguez, Montenegro, y Petro, (2019), evaluaron mediante esta técnica a futbolistas jóvenes de la liga de fútbol de Córdoba, Colombia, encontrando en los sujetos evaluados un somatotipo mesomórfico balanceado y un perfil dermatoglífico con un mayor número de verticilos (W) y la sumatoria de la cantidad de líneas de los dedos de las dos manos (SQTL), los cuales están asociados con la coordinación motora y la resistencia combinando los sistemas energéticos glucolítico y oxidativo.

Ahora bien, considerando lo anterior resulta necesario que los análisis del perfil genético bajo el empleo de marcadores como la dermatoglifia dactilar sean complementados con los análisis de parámetros fisiológicos como el VO_2 máx, parámetros antropométricos relacionados con la composición corporal y el somatotipo, así como aspectos condicionales tales como la fuerza dado que son aspectos esenciales para que exista un desempeño pleno de los jugadores en el ámbito competitivo (Argüello, Moreno, Castro, y Melo, 2020).

Los valores óptimos del VO_2 máx son cruciales puesto que evidencian la capacidad del jugador para soportar las cargas impuestas durante el juego y con ello resistir la fatiga (Marqués-Jiménez, Calleja-González, Arratibel, Delextrat, y Terrados, 2017), gracias a los adecuados procesos metabólicos que desarrolla y con ello la eficiente producción energética que sustenta el desarrollo de las actividades motrices implícitas en el juego. Por lo cual, se han establecido rangos óptimos para los futbolistas que sitúan valores de VO_2 máx en jugadores senior y en formación entre 53 y 68 ml/kg/min, que según las baremaciones de esta categoría se sitúan entre calificación de excelente y superior (Tahara et al., 2006; Gil et al., 2007; Impellizzeri et al., 2008; Le Gall, Carling, Williams, y Reilly, 2010); esto ubica la capacidad aeróbica como una capacidad física condicional especial que conlleva a un mejor desempeño del deportista.

En cuanto a la fuerza muscular, para Reyes (2001), esta cualidad evidencia la capacidad de producción de energía mecánica relacionando los componentes elásticos y contráctiles que constituyen las fibras musculares,

así como la capacidad de reacción de las mismas dando como resultado la generación de fuerza explosiva evidente en la potencia anaeróbica aláctica, siendo este aspecto vital en el fútbol, puesto que la potencia de las extremidades inferiores es indispensable para la ejecución del gesto deportivo y la reducción de lesiones en los sujetos.

Finalmente, el análisis del somatotipo y la composición corporal resulta útil en todas las disciplinas deportivas puesto que permite establecer los objetivos que debe cumplir cada sujeto en torno a su práctica deportiva y su posición de juego dentro de la misma; adicionalmente, discriminar la composición específica de cada tejido corporal permite conocer la base de arranque del sujeto, la progresión de las intervenciones asociadas a la preparación y entrenamiento físico y el seguimiento de los objetivos (Hernández-Mosqueira et al., 2013). En virtud de lo anterior, el objetivo de la presente investigación se centra en buscar correlaciones entre ciertos parámetros que configuran las huellas dactilares y los factores específicos de rendimiento del fútbol en jugadores profesionales de la ciudad de Bogotá, Colombia.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del presente estudio se utilizó un estudio de tipo cuantitativo, con diseño transversal y alcance correlacional. Se contó con una población de 24 jugadores del fútbol profesional colombiano con edad promedio de 21 ± 1.99 años; talla promedio de 177.3 ± 4.3 cm; peso promedio 73.21 ± 6.42 kg, integrantes de la selección masculina profesional del equipo Fortaleza de la ciudad de Bogotá, Colombia. Para la conformación de la muestra se tuvieron como criterios de inclusión que los participantes del estudio fuesen mayores de edad, llevar más de seis meses vinculados con la selección, asistir de manera regular a los entrenamientos tomando como criterio una asistencia promedio de 4 entrenamientos a la semana, sin restricciones médicas que les impidiera participar en las pruebas de evaluación, sin ningún tipo de deformidad en las manos o malformaciones genéticas que limitaran la evaluación de las huellas dactilares; sujetos que hayan firmado el consentimiento informado y mediante el mismo expresaran su deseo voluntario de hacer parte del proyecto de investigación. Se excluyeron aquellos deportistas que presentaran alguna lesión de tipo osteomuscular que no permita el proceso de evaluación funcional, así como sujetos con amputaciones o defor-

midades en las manos y dedos; tampoco se vincularon los sujetos que no tuvieran el promedio de asistencia a los entrenamientos o el tiempo de vinculación con el equipo y que no hubieran manifestado su participación voluntaria mediante el consentimiento informado.

Comité de ética

La investigación se desarrolló de acuerdo con la declaración de Helsinki, la Resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de salud colombiano. Adicionalmente, el proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética, Bioética e Integridad Científica de la investigación de la Universidad Santo Tomás de Bogotá, Colombia el 27 de junio de 2019 en el acta N° 10.

Evaluación del perfil genético

Para la determinación de este componente se tuvieron en cuenta los indicadores dermatoglíficos empleando el protocolo metodológico planteado por (Cummins & Midlo, 1942), considerando los siguientes aspectos:

Los tipos de diseño de las falanges distales de las manos, que son Arcos (A), Presillas (L) y Verticilos (W), la cantidad de diseños en los dedos de las manos derecha e izquierda, y la complejidad en los diseños de los diez dedos de las manos (D10), calculada por esta ecuación: $D10 = \llcorner L + 2 \gg W$. Para hacer el cálculo se debe tener en cuenta que los Arcos (A) tienen un valor de 0 puntos por ello no aparecen en la ecuación, las Presillas (L) 1 punto y los Verticilos (W) 2 puntos. Para realizar el conteo de la cantidad de líneas, se contó cada cresta que cruza o toca la línea imaginaria trazada desde el delta hasta el núcleo, sin incluir la cuenta del delta o del núcleo con base a la cantidad de líneas de todos los dedos de las manos se calcula SQTL, el cual es un indicador de la sumatoria de la cantidad de líneas de los dedos de las dos manos.

El equipo para la toma de las impresiones digitales estuvo compuesto por el Lector Biométrico Futronic® FS52, el cual emplea un sistema de precisión óptica junto con un sensor de infrarrojo, que reúne los requisitos de calidad de imagen de la huella dactilar exigidos, permitiendo la captura del dedo rodado «rolled», técnica de la cual depende la aplicación del protocolo de lectura e interpretación de la huella según Cummins & Midlo, (1942). Las impresiones fueron tomadas en los 10 dedos de manera individual y en el siguiente orden: pulgar, índice, medio, anular y meñique de cada mano, con el objeto de obtener la mayor cantidad de detalle de las impresiones.

Composición corporal y somatotipo

El peso y los datos de composición corporal se tomaron con el método de análisis segmental directo de impedancia bioeléctrica multifrecuencia mediante la báscula InBody® 770 la cual maneja seis diferentes frecuencias (1, 5, 50, 250, 500 y 1000 kHz); esta báscula fue validada en contraste con el método de absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) por Ling et al. (2011), obteniendo una relación significativa ($r = .94$, $p < 0.0001$); con el fin de garantizar que los resultados obtenidos por bioimpedancia fueran adecuados, se indicó a los participantes el cumplimiento de las recomendaciones básicas las cuales involucran: una adecuada postura frente a la máquina no debe existir ingesta de fluidos, café o comida al menos por 4 horas, por lo que se realizó la toma de los datos en ayunas; se debe garantizar que el participante tenga vaciamiento de la vejiga y que no haya realizado ejercicio físico. Para evaluar el somatotipo se tomó la talla con el tallímetro SECA® (0 – 209 cm; precisión de 0.1 cm). Con base en la medición realizada por bioimpedanciometría, se tomaron los valores correspondientes al porcentaje grasa y a la masa del músculo esquelético. Para los pliegues se utilizó el Plicómetro Harpenden® modelo HSK-BI (0-80 mm; precisión de 0.20 mm). Los diámetros se evaluaron con el Calibrador marca Holtain® (0.5-110 cm; precisión 1 mm); cabe resaltar que las evaluaciones relacionadas con el somatotipo fueron desarrolladas por un profesional en nutrición certificado ISAK 2, con el fin de garantizar la validez y confiabilidad de los datos obtenidos.

Estimación del VO_2 máx

La evaluación del VO_2 máx se realizó mediante la aplicación de la prueba de Course Navette; esta prueba fue ejecutada en campo abierto; para su desarrollo se colocaron dos conos con una distancia de separación de 20 metros cada uno; cada participante debía correr dicha distancia con una velocidad cuya frecuencia estuvo mediada por un audio, el cual estableció la velocidad inicial en 8,5 km/h, la cual fue incrementando 0,5 km/h por cada minuto; la prueba concluyó cuando el participante no logró seguir el ritmo de las señales de audio durante dos vueltas seguidas. La estimación del VO_2 máx se desarrolló con la fórmula ($5\ 857 \times \text{Velocidad (km/h)} - 19\ 458$), fórmula usada mediante el uso validado de las ecuaciones propuestas por Leger (1988) y que fueron retomadas en sus estudios por Duperly, Serrato, Foreiro, Jiménez-Mora, Mendivil, y Lobelo (2020).

Evaluación de la fuerza

La evaluación de la fuerza en los futbolistas estuvo dividida en dos partes una enfocada en la evaluación de fuerza máxima y la evaluación de la fuerza explosiva. En cuanto a la evaluación de la fuerza máxima se empleó como instrumento de evaluación el T-Force®, modelo TF-100, en el que se evaluó la fuerza de miembros inferiores con sentadilla en la Smith. El protocolo se realizó en el gimnasio con el equipo de sentadilla Smith (marca PRECOR®), en el que se utilizó el 50% del peso corporal y se realizaron tres repeticiones. El T-Force estima la fuerza máxima con la velocidad de ejecución del movimiento y la carga puesta para realizar la sentadilla, si el resultado está por debajo del 85% de la fuerza calculada, se espera un tiempo de 15 minutos de recuperación y se procedía a aumentar 5kg en la carga levantada. Se da por terminada la prueba cuando el equipo reporta con la ejecución del movimiento una fuerza estimada por encima del 85%.

Para la evaluación de la fuerza explosiva, la misma se realizó con el equipo Microgate Opto-Gait®, empleando el protocolo de BOSCO con los movimientos de SQUAT JUMP (SJ), con el fin de conocer la potencia del movimiento. En esta prueba el atleta debe efectuar un salto vertical partiendo de la posición de media sentadilla (rodillas flexionadas a 90° grados), con el tronco erguido y con las manos dispuestas en la cintura. Para determinar la fuerza explosiva se tuvieron en cuenta la altura del salto mediante el tiempo de vuelo tomando como referencia la ecuación indirecta para determinar la potencia planteada por (Harman, Rosenstein, Frykman, Rosenstein y Kramer, 1991) $\text{Potencia (W)} = (61.9 \times \text{altura salto (m)}) + (36 \times \text{masa corporal (kg)}) + 1.822$.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el software SPSS® versión 22 (Chicago, IL, USA). El procedimiento estadístico inicial fue la caracterización descriptiva de las variables de estudio (dermatoglifia, composición corporal, fuerza explosiva, fuerza máxima y consumo de oxígeno), expresando los resultados en medidas de tendencia central (media y desviación estándar). Posteriormente, se realizaron procedimientos estadísticos de rigor como el contraste de normalidad de los datos con la prueba de Shapiro–Wilk. Por último, se hizo análisis bivariado entre los datos cuantitativos de dermatoglifia y los resultados de las evaluaciones morfofuncionales, empleando correlación de Pearson dado la naturaleza paramétrica de los datos.

Resultados

En lo que corresponde a los resultados de las características dermatoglíficas (Tabla 1), el equipo muestra una distribución de L de una media de 5.57 ± 2.72 (55.66%), de W 4.09 ± 3.96 (40.8%) y de A 0.35 ± 1.07 (3.4%). Como puntos a resaltar, la mayor presencia de A fue en delanteros (15%), de L los defensas con (66%), mientras que los porteros registraron mayor W (55%) y en los porteros y defensas no se registró diseños A. Con relación a las características cuantitativas de la dermatoglifia, la SQTL fue de 187.92 ± 94.9 y el D10 fue de 137 ± 3.5 . En cuanto al tipo de fórmulas digitales, se encontró que la mayor distribución fue la de WL (39.1%), seguido de LW (26%), ALW (13%), igual porcentaje 10L y L=W (8.6%), finalmente, A=L (4.3%).

Tabla 1

Características dermatoglíficas

Posición de Juego	A %		L%		W%		D10		SQTL	
	x̄	DE	x̄	DE	x̄	DE	x̄	DE	x̄	DE
Portero	0	45	55	16	±1	241	±88			
Defensa	0	66	34	13	±4	174	±114			
Volante	2	54	44	14	±3	195	±93			
Delantero	14	53	33	12	±6	155	±104			

A: Arcos; L: Presillas; W: Verticilos; SQTL: Cantidad de líneas x: Media; DE: Desviación Estándar

Tabla 2

Características antropométricas por posición de juego

Posición de Juego	n	Talla (cm)	Peso (kg)	%GC (%)	MME (kg)	Endomorfa	Mesomorfa	Ectomorfa
Portero	2	185.2±5.2	80.9±0.8	12.6±5.7	40.5±2.7	1.7±0.6	5.85±1.1	2.8±1.0
Defensa	5	181.7±6.1	75.3±8.3	13±3	37.4±3.6	2.08±0.8	5±0.3	2.78±0.7
Volante	13	175±4.6	69.7±4.3	14.4±3	34.6±3.7	2.13±0.7	5.3±0.9	2.7±0.7
Delantero	4	174.3±4.0	76.4±5.5	15.2±4.3	37±2.2	2.3±0.8	6.8±0.8	1.58±0.5

%GC= Porcentaje de Grasa Corporal; MME= Masa Músculo Esquelética; los resultados están reportados en media y desviaciones estándar.

De acuerdo con la valoración antropométrica, los porteros presentaron el mayor resultado para la talla (185.2 ± 5.2 cm); en cuanto al peso se obtuvieron valores de (80.9 ± 0.8 kg), mientras que en los volantes se obtuvo un peso menor. En cuanto al somatotipo, cada una de las posiciones presentó predominancia en el com-

ponente mesomórfico, acompañado tanto de la endomorfia y ectomorfia (tabla 2).

En cuanto a los valores obtenidos con relación al VO_2 máx se encontró que al discriminar por posiciones de juego, son los defensas quienes presentan un muy buen desempeño, seguido de los volantes y delanteros, los porteros presentan el resultado más bajo (tabla 3), situándose en una clasificación pobre según la baremación estándar del consumo máximo de oxígeno (Farinola, 2009; García y Secchi, 2014; García, Ramos y Aguirre, 2016); mientras que los delanteros están en una clasificación bueno y los defensas y volantes están en clasificación excelente.

En los resultados obtenidos para la fuerza explosiva evaluada mediante el test de Squat Jump, se resalta que los delanteros obtuvieron valores de altura de salto mayor y de energía utilizada para realizar el gesto, seguidos por los defensas, los porteros y con valores más bajos en estas variables aparecen los volantes.

Tabla 3

Evaluación funcional por posición de juego

Posición de Juego	VO_2 máx		Energía (W)		Altura (cm)		Carga (kg)		Fuerza máxima (N)		Potencia Pico (W)	
	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
Portero	24.0	33.9	296.4	124.0	37.7	16.1	39.7	56.2	576.5	815.2	694.4	982.0
Defensa	53.2	4.3	292.3	48.0	38.6	5.4	76.6	11.45	954.8	89.3	1075.9	159.1
Volante	51.0	15.6	230.0	76.4	33.8	10.9	54.3	21.35	724.8	282.8	766.1	293.1
Delantero	50.9	5.3	298.8	17.7	40.3	3.4	69.1	15.24	941.0	225.6	1072.5	275.6

M= Media; DS: Desviación Estándar

De acuerdo con la información presentada no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre los marcadores dermatoglíficos y el perfil morfofuncional lo cual podría estar asociado al tamaño de muestra reducido, no obstante, sí se encontraron patrones dermatoglíficos similares a los propuestos por los referentes internacionales. Ahora bien, considerando lo expuesto por Hernández et al., (2018), donde se interpretan los niveles de correlación, se pudo eviden-

Tabla 4

Correlación entre marcadores dermatoglíficos y perfil morfofuncional

Variables	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
1. MD pulgar (crestas)	1																								
2. MD indice (crestas)	.538**	1																							
3. MD medio (crestas)	.478*	.808**	1																						
4. MD anular (crestas)	.545**	.706**	.904**	1																					
5. MD auricular (crestas)	.451*	.357	.497*	.609**	1																				
6. MI pulgar (crestas)	.766**	.571**	.559**	.583**	.528**	1																			
7. MI indice (crestas)	.626**	.892**	.715**	.650**	.396	.683**	1																		
8. MI medio (crestas)	.458*	.893**	.865**	.762**	.281	.557**	.832**	1																	
9. MI anular (crestas)	.429*	.737**	.913**	.916**	.566**	.599**	.661**	.830**	1																
10. MI auricular (crestas)	.674**	.612**	.574**	.631**	.763**	.641**	.635**	.496*	.568**	1															
11. D10	.579**	.786**	.833**	.776**	.373	.662**	.782**	.789**	.840**	.487*	1														
12. SCTL MD	.749**	.853**	.909**	.919**	.655**	.735**	.817**	.821**	.868**	.772**	.868**	1													
13. SCTL (suma total)	.723**	.878**	.902**	.892**	.617**	.790**	.870**	.872**	.887**	.765**	.890**	.985**	1												
14. SCTL MI	.676**	.876**	.867**	.840**	.563**	.820**	.897**	.896**	.880**	.736**	.881**	.941**	.985**	1											
15. A (número)	-.381*	-.382	-.364	-.424*	.127	-.419*	-.410	-.431*	-.531**	-.053	-.636**	-.404	-.454*	-.486*	1										
16. L (número)	-.451**	-.718**	-.793**	-.672**	-.583**	-.528**	-.691**	-.684**	-.672**	-.589**	-.796**	-.806**	-.796**	-.759**	.039	1									
17. W (número)	.551**	.798**	.860**	.770**	.490	.636**	.783**	.784**	.809**	.561**	.960**	.887**	.896**	.873**	-.396	-.933**	1								
18. VO_2 max (ml.kg.min)	-.113	-.223	-.004	-.038	-.163	-.221	-.302	-.233	-.049	-.086	.044	-.124	-.172	-.215	-.017	-.044	.047	1							
19. Masa grasa corporal (kg)	.232	.087	.050	.122	.111	.145	.244	.021	.004	.326	.162	.147	.147	.142	-.178	-.064	.126	-.047	1						
20. Masa muscular (kg)	.080	.115	.066	.030	-.062	.088	.191	.184	.027	-.077	.172	.050	.081	-.016	-.210	.200	-.454*	.012	.1	1					
21. Grasa corporal (%)	.145	-.024	-.057	.072	.144	.130	.087	-.125	-.037	.287	.053	.061	.056	.050	-.178	.076	-.003	-.016	.913**	-.296	1				
22. Energía (W)	-.032	-.099	-.066	-.180	-.077	-.081	-.132	.108	.006	-.112	.030	-.110	-.074	-.037	.127	-.139	.082	.022	-.400	.443*	-.561**	1			
23. Altura (cm)	-.114	-.144	-.107	-.201	-.067	-.146	-.214	.057	-.008	-.149	-.034	-.159	-.129	-.096	.160	-.082	.017	.046	-.554**	.237	-.612**	.952**	1		
24. Fuerza máxima pico (N)	-.082	-.207	-.066	-.102	-.077	-.187	-.264	-.213	-.103	-.082	.050	-.131	-.172	-.206	.052	-.106	.078	.737**	-.043	-.092	-.099	.245	.177	1	
25. Potencia máxima pico (W)	-.117	-.191	-.080	-.139	-.078	-.187	-.247	-.197	-.093	-.123	.069	-.150	-.178	-.200	.053	-.131	.101	.699**	-.107	-.008	-.180	.338	.263	.962**	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

ciar la presencia de correlaciones fuertes entre la fuerza y la potencia máxima pico y el consumo máximo de oxígeno ($p=.737$; $p=.699$), por lo que se podría afirmar que aquellos futbolistas con mayor fuerza y potencia máxima a nivel muscular tendrán un mejor desempeño y capacidad de resistencia aeróbica.

Por otra parte, también se pudo evidenciar una correlación negativa importante entre la altura del salto y el porcentaje de masa grasa ($p= -.554$), lo que de forma importante corrobora lo expuesto en investigaciones similares en las que se afirma que entre mayor sea el porcentaje de grasa, se verá reducida la capacidad de salto y el potencial energético de los deportistas; tanto la altura del salto como el potencial de energía mostró un nivel de correlación fuerte ($p=.952$), lo que indica el nivel de relación que tienen estos dos aspectos para el desempeño y óptimo rendimiento de los futbolistas.

Discusión

Teniendo como base el objetivo de la presente investigación, el presente estudio permitió comparar los datos obtenidos entre marcadores dermatoglíficos y el perfil morfofuncional de los deportistas evaluados encontrando que a nivel de los parámetros dermatoglíficos el diseño de las huellas de los futbolistas evaluados presentan una predominancia del diseño dactilar L (presillas) con un 55%, seguido de W (verticilos) con un 40.8% y en menor proporción los A (arcos) con un 3.4%, presentando la misma distribución que los futbolistas del Club Deportivo Ñublense de Chillán - Chile, (Hernández-Mosqueira et al., 2013) y a los hallazgos de Fernández-Aljoe, García-Fernández y Gastélum-Cuadras (2020), quienes en la revisión sistemática encontraron que los futbolistas de alto rendimiento presentan un predominio de L sobre W y baja presencia de A; el tener un mayor número de presillas (L) indica para los deportistas que existe un mayor potencial direccionado hacia los trabajos de potencia y velocidad, lo cual es característico de los defensas y los volantes puesto que en estas posiciones estos factores son fundamentales e implican la vinculación de los sistemas energéticos anaeróbico láctico y oxidativo (Leiva-Deantonio, Melo-Buitrago y Gil, 2011); Por otro lado, un número mayor de verticilos (W), estaría indicando en el deportista una mayor predisposición a cualidades de velocidad, coordinación y resistencia, habilidades que son consecuentes y para el estudio estuvieron representadas en mayor proporción en los porteros y los volantes, siendo estos resultados concordantes con lo descrito por

Hernández-Mosqueira et al., (2013). Finalmente, un mayor recuento de arcos (A), se convierte en un elemento indicativo de fuerza y potencia muscular, lo que de acuerdo con esta investigación tuvo una mayor presencia en los delanteros a quienes en competencia se les exige una mayor capacidad para el remate y el combate cuerpo a cuerpo, siendo esto concordante con lo descrito por (Pedroza, Quintana, Orozco y Landassuri, 2018; Castanhede, Dantas y Fernandez, 2003). Ahora en cuanto a las características generales del conjunto de futbolistas evaluado, prevalece el diseño WL, seguido del LW, con $D10= 13.7$ y $SQTL = 187$ que, según lo documentado en la dermatoglífa, está direccionado hacia el desarrollo de la resistencia en primera línea, seguido de la fuerza potencia y la coordinación (Rodríguez, Montenegro, y Petro, 2019).

Frente a la evaluación morfológica, los futbolistas profesionales bogotanos presentaron unos valores de talla (177.3cm) y peso (73.2kg), siendo estos valores mayores a los encontrados en futbolistas mexicanos cuyo promedio de talla de 175.2 ± 5.9 cm y peso de 69.7 ± 8.6 kg (Juárez, Domínguez, Laguna, Sotomayor y Balbás, 2018), sin embargo, la talla es menor a los jugadores que compiten en la Real Federación Española de fútbol, siendo para los de tercera división $180,04 \pm 5,29$ cm y en los de segunda división $180,00 \pm 5,93$ cm (Falces et al., 2020). Con relación al porcentaje de grasa, los valores fueron muy parecidos a los jugadores profesionales de México (14.4 ± 3.5 , Inbody), pues los futbolistas colombianos registraron porcentaje de grasa de 14.08 ± 3.30 (Inbody); sin embargo, al comparar el porcentaje de grasa con el Club Ñublense de Chillán sub-18 (Hernández, et al., 2013), los datos son mucho menores, pues los futbolistas de este club tuvieron $21.87\% \pm 1.93$. Con relación a la posición de juego, los arqueros colombianos tuvieron el porcentaje de grasa más bajo (12.6 ± 5.7) y mayor masa muscular (40.5 ± 2.7), contrario a los futbolistas del club de Chillán, en donde los arqueros fueron los que mayor porcentaje de grasa reportaron 22.81 ± 3.17 y el porcentaje de masa muscular más alto les correspondió a los mediocampistas (48.48 ± 2.23). Ahora bien, en cuanto al somatotipo para los futbolistas colombianos fue en un 37% mesomorfo balanceado, al igual que mesomorfo-ectomórfico, en un 25% para mesomorfo endomórfico; estos datos coinciden con el estudio presentado por Fidelix, Berria, Ferrari, Ortiz, Cetolin y Petroski (2014), quienes evaluaron 61 futbolistas brasileños en los cuales el biotipo promedio encontrado fue mesomorfo balanceado; datos similares fueron encontrados en los deportistas mexicanos, quie-

nes presentaron en un 57.1% mesomorfo balanceado y con menos del 10% para los otros componentes de somatotipo (meso-endomórfico, meso-ectomorfo, ectomesomorfo), no obstante, en los futbolistas chilenos el somatotipo predominante fue el meso-endomórfico (54%), seguido del meso-ectomorfo (38%) y solamente con un 8% el mesomorfo balanceado.

Continuando con los hallazgos de la valoración funcional, los futbolistas evaluados presentaron un promedio de VO_2 máx de 44.77 ± 14.77 ml x kg⁻¹ x min⁻¹ lo cual es similar a los datos encontrados por Salazar & Jiménez (2018) en futbolistas colombianos entre 13 y 14 años, con un promedio de VO_2 máx de 47.3 ± 4.1 ml x kg⁻¹ x min⁻¹; no obstante, en el estudio de Sánchez y Salas (2009), donde se evaluaron futbolistas profesionales con rangos de edades similares a las del grupo de estudio, se encontraron valores de VO_2 máx de 58 ml x kg⁻¹ x min⁻¹, sin embargo, los mismos autores sugieren que el rango establecido para este aspecto oscila entre los 50 a 70 ml x kg⁻¹ x min⁻¹, los cuales varían dependiendo del nivel de competitividad del jugador y la posición que ostente el mismo.

El bajo rendimiento observado en la prueba de Course Navette, podría también explicarse por la altura a la cual entrenan los futbolistas; si bien es cierto, la hipoxia hipobárica a la que se enfrenta la población que habita en altura conlleva a cambios fisiológicos importantes, que podrían inducir a un óptimo rendimiento de los sujetos, sin embargo, Mercado, Sánchez y Gutiérrez, (2015) afirman que el consumo máximo de oxígeno disminuye en un 12- 15% por la reducción de la presión parcial de oxígeno, situación que se evidenció también en el estudio de Rivera, Roa, Sánchez y Mendoza (2020), quienes evaluaron 191 futbolistas los cuales tuvieron valores de VO_2 máx reducidos en comparación con futbolistas de élite. Ahora bien, además de la hipoxia hipobárica, los mismos autores indican la importancia de ciertos controles en la aplicación de las pruebas a fin de evitar el sesgo en los resultados obtenidos; dichos aspectos involucran: estado de ánimo, la deshidratación, la temperatura ambiente, presencia de enfermedades o alergias preexistentes y otros factores como aquellos de tipo motivacional o de predisposición del deportista que pueden influir en la ejecución adecuada de la prueba.

Con relación a los resultados obtenidos para la fuerza explosiva, los resultados reportados en la altura del SQJ (media de 37.6 ± 8.95 cm) ubican a nuestros deportistas en condiciones similares a futbolistas españoles de la categorías juvenil de la Liga Nacional (media

de 37.27 ± 6.89 cm) (Torres-Navarro y Escrivá-Sellés, 2018); pero por debajo de los valores obtenidos en deportistas profesionales brasileños con una media de 42.4 ± 6.5 cm (Figueiredo, Figueiredo, Goncalves, Stanganelli, y Dourado, 2019). Así mismo, se evidencia en la literatura el uso del SQJ como indicador de la potencia a nivel muscular que utilizan los deportistas en el desarrollo del juego, teniendo entonces la necesidad de un óptimo desarrollo de fuerza y velocidad; sin embargo se hace prevalente en la literatura la recomendación de evaluar el salto contramovimiento (CMJ) dada la mayor implicación del ciclo acortamiento-estiramiento de las fibras musculares (Ferreira, et al., 2018; Marqués-Jiménez, Calleja-González, Arratibel, Delextrat y Terrados, 2017). Lo anterior es importante, si se entiende que la fuerza máxima, involucra tanto al sistema locomotor como al sistema nervioso, convirtiéndola en requisito fundamental para el desarrollo de potencia en el futbolista (Bompa, 2009).

Finalmente, al analizar los resultados obtenidos en las correlaciones se resalta la presencia de correlaciones fuertes entre la fuerza y la potencia máxima pico con el consumo máximo de oxígeno, por lo que se podría afirmar que aquellos futbolistas con mayor fuerza y potencia máxima tendrán un mejor desempeño y capacidad de resistencia aeróbica. Esto podría explicarse, entendiendo que a mayor disposición de fibras musculares con alta capacidad de explosividad y resistencia los sujetos tendrán mejor rendimiento en las pruebas de consumo de oxígeno en especial en pruebas de campo como las de Course Navette que tienen un patrón motriz similar al que ejecuta el deportista en el momento de juego. Por otro lado, se pudo establecer una correlación negativa importante entre la altura del salto y el porcentaje de masa grasa, lo que de forma importante corrobora lo expuesto en investigaciones similares en las que se afirma que entre mayor sea el porcentaje de grasa, se verá reducida la capacidad de salto y el potencial energético de los deportistas (Carbonell, Aparicio y Delgado, 2009; Castagna, Manzi, Impellizzeri, Weston y Barbero, 2010).

Conclusiones

Los perfiles obtenidos respecto a los marcadores dermatoglíficos, evidenciaron que la población de futbolistas evaluados tuvo comportamientos similares en comparación con estudios internacionales y nacionales, los cuales revelan una disposición de dermatoglifos que se ajustan con base en la posición de juego, a la vez

que los patrones dermatoglíficos indicaron la predisposición del jugador en concordancia con las cualidades físicas esenciales para este deporte.

Pese a que no hubo relación estadísticamente significativa entre los marcadores dermatoglíficos con el perfil morfofuncional, si se lograron identificar correlaciones importantes entre los resultados obtenidos de fuerza y potencia máxima con variables de consumo máximo de oxígeno, de la misma manera que se logran establecer relaciones inversas entre porcentaje de masa grasa con los valores en las pruebas de salto, lo que determina la asociación relevante de estos parámetros en torno al rendimiento deportivo.

Referencias

- Archana, S., Rakesh, G., Zaidi, S. y Singh, A. (2016). Dermatoglyphics: A Brief Review. *International Journal of Advanced & Integrated Medical Sciences*, 1 (3), 111-115. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10050-10039>
- Argüello, YP., Moreno, LC., Castro, LE. y Melo, PJ. (2020). Dermatoglífa y fútbol: una revisión sistemática. En PJ. Melo (Ed.), Efectos del entrenamiento y control fisiológico en el deporte y la salud (pp 75-87). Bogotá, Colombia: Editorial SEESMIC.
- Barrera, J., Valenzuela Contreras, L., Maureira, F., & Sarmiento, H. (2020). Análisis de los componentes físicos y antropométricos de jóvenes futbolistas chilenos desde la categoría Sub-13 a Sub-19 (Analysis of the physical and anthropometric components of young Chilean footballers from category Sub-13 to Sub-19). *Retos*, (39), 547-555. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.79537>
- Bompa, T. (2009). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Paidotribo. Barcelona, España.
- Carbonell, B. A., Aparicio, V. A., y Delgado, M. (2009). Valoración de la condición física en futbolistas de categoría cadete. *Cronos*, 8 (14), 101-106. <https://abacus.universidadeuropea.es/handle/11268/3265>
- Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M., y Barbero, J. (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning*, 24 (12), 3227-3233. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e72709 <https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-201012000-00005>
- Castanhede, A.L.K., Dantas, P.M.S., y Fernandes-Filho, J. (2003). Perfil dermatoglífico y somatotípico, de atletas de fútbol de campo masculino, en el alto rendimiento de Río de Janeiro - Brasil. *Fitness & Performance Journal*, 2 (4), 234-239.
- Cummins, H. y Midlo, Ch. (1942). *Palmar and plantar dermatoglyphics in primates*. Philadelphia: The Wistar Institute of Anatomy and Biology
- Dantas, MS., y Fernandes, J. (2002). Identificação dos perfis genético, de aptidão física e somatotípico que caracterizam atletas masculinos de alto rendimento, participantes do futsal adulto no Brasil. *Fitness & Performance Journal*, 1(1), 28-36. https://fpjournal.org.br/painel/arquivos/2082-3_Futsal_Rev1_2002_Portugues.pdf
- Duperly, J., Serrato, M., Forero, NI., Jimenez-Mora, M. A., Mendivil, CO., y Lobelo, F. (2020). Validation of Maximal, Submaximal, and Nonexercise Indirect VO₂max Estimations at 2600 m Altitude. *Revista High Altitude Medicine & Biology*, 1-9. <https://doi.org/10.1089/ham.2019.0097>
- Falces, M., Baena, S., Benítez, A., Revilla, R., Muñoz, A., Salinas, V., Betanzos, R., Adalid, J y González, F. (2020). Y-balance-test en jugadores de fútbol atendiendo al nivel de competición. *RETOS*, 37, 333-338. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.71125>
- Farinola, M. (2009). Pruebas de campo para la valoración del consumo máximo de oxígeno, la velocidad aeróbica máxima, y la resistencia intermitente. *Revista electrónica de ciencias aplicadas al deporte ReCAD*, 2 (5), 1-13.
- Fernández-Aljoe, R., García-Fernández, D. y Gastélum-Cuadras, G. (2020). La dermatoglífa deportiva en América en la última década una revisión sistemática. *RETOS*, 38, 831-837. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.76459>
- Ferreira, JC, Araujo, S, Pimenta, E, Hans-Joachim K., Medeiros, F., Andrade, A., Ocarino, J. y Chagas, M. (2018). Impact of competitive level and age on the strength and asymmetry of young soccer players. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 24 (5), 357-360. <https://doi.org/10.1590/1517-869220184985>
- Fidelix, Y. L., Berria, J., Ferrari, E. P., Ortiz, J. G., Cetolin, T., y Petroski, E. L. (2014). Somatotype of competitive youth soccer players from Brazil. *Journal of human kinetics*, 42, 259-266. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0079>
- Figueiredo, DH., Figueiredo, DH., Goncalves, HR., Stanganelli, LCR., y Dourado, AC. (2019). Características antropométricas e motoras em jogadores de futebol: diferenças entre categorias sub17, sub19 e profissional. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 27 (3): 13-24.
- García, AM., Ramos, S. y Aguirre, OD. (2016). Calidad científica de las pruebas de campo para el cálculo del VO₂max. Revisión sistemática. *Revista Ciencias de la Salud*, 14 (2), 247-260.
- García, GC. y Secchi, JD. (2014). Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts Medicina de L Esport*, 49 (183), 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.06.001>
- Gil, S., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., y Irazusta, J. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: Relevance for the selection Process. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (2), 438-445. <https://doi.org/10.1519/R-19995.1>

- Harman EA., Rosenstein MT., Frykman PN., Rosenstein RM. y Kramer WJ. (1991). Estimates of human power output from vertical jump. *Rev. J Appl Sport Sci Res* 5 (1), 116-20.
- Hernández, C., A. & Naranjo, R., A. (2017). Determinación del Perfil Genotípico y Fenotípico en Jugadoras Bogotanas del Club Gol Star. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, 22-36.
- Hernández, J., Espinosa, J., Peñaloza, M., Rodríguez, J., Chacón, J., Toloza, C., Arenas, M., Carrillo, S. y Bermúdez, V. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Revista AVFT*, 5 (37), 587 - 595.
- Hernández-Mosqueira, C., Ibarra-Mora, J., Retamales-Muñoz, F., Valenzuela-Bustamante, R., Hernández-Vásquez, D., y Fernandez-Filho, J. (2013). Perfil dermatoglífico en futbolistas de proyección del Club Ñublense de Chillán. *Revista de las Ciencias de la Actividad física del Instituto Nacional de Deporte*, 69-78.
- Impellizzeri, F., Marcora, S., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F., y Rampinini, E. (2008). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27 (6), 483-492. <https://doi:10.1055/s-2005-865839>.
- Juárez, L., Domínguez, M., V., Laguna, A., Sotomayor, N. y Balbás, F. (2018) Somatotipo y dermatoglia dactilar en futbolistas mexicanos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 18 (70), 381-391. <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2018.70.011>
- Kambouris, M., Del Buono, A., y Maffulli, N. (2014). Genomics DNA profiling in elite professional soccer players: a pilot study. *Translational medicine UniSa*, 9, 18-22.
- Le Gall, F., Carling, C., Williams, M., y Reilly, T. (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13 (1), 90-95. <https://doi:10.1016/j.jsams.2008.07.004>
- Leiva-Deantonio, J.H., Melo-Buitrago, P.J., y Gil-Villalobos, M.J. (2011) Dermatoglia dactilar, orientación y selección deportiva. *Revista científica «General José María Córdova»*, 9 (9), 287-300.
- Ling, C., H., Y., de Craen, A., J., M., Slagboom, P., E., Gunn, D., A., Stokkel, M., P., M., Westendorp, R., G., J. y Maier, A., B. (2011). Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clinical Nutrition*, 30 (5): 610-615. <https://doi:10.1016/j.clnu.2011.04.001>.
- Lozano, MA (2007). *Talento deportivo. Propuesta de programa de detección de talentos deportivos en fútbol*. Wanceul Editorial deportiva.
- Marqués-Jiménez, D., Calleja-González, J., Arratibel, I., Delextrat, A., y Terrados, N. (2017). Fatigue and Recovery in Soccer: Evidence and Challenges. *The Open Sports Sciences Journal*, 10 Suppl 1:M5: 52-70. <https://doi:10.2174/1875399X01710010051>.
- Mercado, R.H.A., Sánchez, R.D.A., y Gutiérrez, J. (2015). Comportamiento de los niveles del vo2 máximo en futbolistas prejuveniles en diferentes altitudes. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, 1 (2), 5-21. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/306/252>
- Ministerio de Salud (1993). Resolución Número 8430. Colombia, 4 de octubre de 1993.
- Noa, H., y Torres, M. (2011). Criterios para la selección de talentos en deportes con pelota. *Rev. Digital EFDeportes*, 16 (163), 1-7.
- Pedroza, E., Quintana, M., Orozco, H y Landassuri, V. (2018). Clasificación de los jugadores de fútbol soccer basadas en sus habilidades físicas, deportivas y mentales. *Research in Computing Science*, 147 (5), 343-355.
- Peña, TS (2007) *Estudio cineantropométrico para la selección de talentos de atletismo*. Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo, La Habana, Cuba.
- Pruna, R., Miñarro, L y Badhur, K. (2018). Identificación del talento en el jugador y su desarrollo en el fútbol. *Apunts Med Esport*, 53 (198), 43-46.
- Reyes, O. (2001). Evaluación funcional de la potencia mediante el test de saltabilidad. *Lúdica Pedagógica*, 1 (6). <https://doi.org/10.17227/ludica.num6-3040>
- Rivera, A., Roa, L., Sánchez, I., y Mendoza, D. (2020). Profile of Physical Condition of University Soccer Players Who Train at Moderate Altitude. *MHSalud: Revista En Ciencias Del Movimiento Humano Y Salud*, 17 (2), 1-14. <https://doi.org/10.15359/mhs.17-2.4>
- Rodríguez, AN., Montenegro, O., y Petro, JL. (2019). Perfil Dermatoglífico y somatotípico de jugadores adolescentes de fútbol. *Retos*, 36, 32-36.
- Salazar, J.L., & Jiménez, JO. (2018). Evaluación del consumo máximo de oxígeno (VO₂max) y el porcentaje de grasa en futbolistas jóvenes. *VIREF Revista de Educación Física*, 7(1): 50-86.
- Sánchez, B. y Salas, J. (2009). Determinación del consumo máximo de oxígeno del futbolista costarricense de primera división en pretemporada 2008. *MHSalud. Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*. 6 (2): 1-5.
- Tahara, Y., Moji, K., Tsunawake, N., Fukuda, R., Nakayama, M.; Nakagaichi, M., Komine T., Kusano, Y. y Aoyagi, K. (2006). Physique, body composition and maximum oxygen consumption of selected soccer players of Kunimi High School, Nagasaki, Japan. *Journal of Physiological Anthropology*, 25 (4), 291-297. <https://doi:10.2114/jpa2.25.291>.
- Torres-Navarro, V., y Escrivá-Sellés, R. (2018). El test de salto como valoración de la potencia de piernas en futbolistas jóvenes. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 1-11.