

Bioingeniería Deportiva para Correlación entre Potencia y Agilidad de los Jugadores de Tenis de Campo

Diego Mauricio Ávila Chía^a
Henry Remolina Silva^b

^a Maestría en Pedagogía de la
Cultura Física. UPTC. Tunja
diego.mauricioavila@uptc.edu.co

^b Licenciatura en Educación Física,
Recreación y Deportes, UPTC
henry.remolina@uptc.edu.co

Resumen—La plataforma Axón jump empleada en bioingeniería deportiva fue utilizada en esta investigación para el objetivo de correlacionar potencia de tren inferior y agilidad de los jugadores universitarios de tenis de campo de la ciudad de Tunja mediante el test de Illinois y Bosco. En el primero, se realizaron dos pruebas y se calculó promedio de tiempo. En el último, se utilizaron tres saltos: Squat Jump, Contramovimiento y Abalakov, calculando promedio de altura, tiempo de vuelo y distancia. Se determinó la potencia para relacionarla con la agilidad. El análisis estadístico evidenció que no existe una correlación entre potencia y agilidad debido a que el Pvalor es igual a 0.184=18,4% el cual es mayor que 0.05=5% en consecuencia se acepta la hipótesis nula y se concluye que entre la agilidad y la potencia no existe correlación en los jugadores de tenis de campo. Observando los resultados, se recomienda trabajar los entrenamientos haciendo énfasis en agilidad y potencia del tren inferior, debido a los bajos resultados obtenidos en los test de Bosco y de agilidad, siendo el tenis considerado como un deporte donde los cambios de dirección con eficacia son fundamentales para la competencia. Últimamente se investigan aspectos físicos utilizando la tecnología para monitorizar al deportista siendo objetivos con las capacidades físicas a mejorar. Por lo tanto, entrenar estos aspectos podría ayudar con este objetivo.

Palabras Clave— Agilidad, Axon Jump, Bioingeniería deportiva, potencia tren inferior Test de Bosco, Test de Illinois.

Abstract—The axon jump platform used in sports bioengineering was used in this research for the objective of correlating lower body power and agility of university field tennis players from the city of Tunja through the Illinois and Bosco test. In the first, two tests were carried out and the time averaged was calculated. In the last, three jumps were used: Squat Jump, Countermovement and Abalakov, calculating average height, flight time and distance. Power was determined to be related to agility. The statistical analysis showed that there is no correlation between power and agility because the P-value is equal to 0.184 = 18.4% which is greater than 0.05 = 5%, consequently the null hypothesis is accepted and it is concluded that between agility and power is not correlated in court tennis players. Observing the results, it is recommended to work the workouts doing work on agility and power of the lower body, due to the low results obtained in the Bosco and agility tests, tennis being considered as a sport where changes of direction are essential. for the competition. Lately, physical aspects are being investigated using technology to monitor the athlete, being objective with the physical capacities to improve. Therefore, training these aspects could help with this goal.

Keywords— Axon Jump, Sports Bioengineering, Bosco Test, Illinois Test, lower body power, agility.

Resumo— A plataforma de salto axônio utilizada na bioengenharia esportiva foi utilizada nesta pesquisa com o objetivo de correlacionar a força da parte inferior do corpo e a agilidade de tenistas universitários da cidade de Tunja por meio do teste de Illinois e Bosco. No primeiro, foram realizados dois testes e calculada a média do tempo. No último, foram utilizados três saltos: Salto de Agachamento, Contramovimento e Abalakov, calculando-se a altura média, o tempo de voo e a distância. Determinou-se que o poder está relacionado à agilidade. A análise estatística mostrou que não há correlação entre potência e agilidade, pois o valor P é igual a $0,184 = 18,4\%$ que é maior que $0,05 = 5\%$, conseqüentemente a hipótese nula é aceita e conclui-se que entre agilidade e potência é não correlacionado em jogadores de tênis de quadra. Observando os resultados, recomenda-se trabalhar os treinos realizando trabalhos de agilidade e potência da parte inferior do corpo, devido aos baixos resultados obtidos nos testes de Bosco e agilidade, sendo o tênis considerado um esporte onde mudanças de direção são essenciais. concorrência. Ultimamente, os aspectos físicos estão sendo investigados utilizando tecnologia para monitorar o atleta, sendo objetivo com as capacidades físicas de melhorar. Portanto, treinar esses aspectos pode ajudar nesse objetivo.

Palavras-chave— Agilidade, Axon Jump, Bioengenharia Esportiva, Teste de Bosco de Força da Parte Inferior do Corpo, Teste de Illinois.

I. INTRODUCCIÓN

La Bioingeniería deportiva por medio de los análisis de movimiento con la plataforma Axon jump integra campos actuales en investigación que conforman la biomecánica deportiva según [1] de análisis y seguimiento de los deportistas obteniendo resultados que facilitan la monitorización real de sus capacidades en donde la potencia y la agilidad cumplen con el objetivo del proceso de investigación.

La potencia hace parte de la fuerza, siendo la capacidad física que permite optimizar el rendimiento en las acciones explosivas y rápidas de corta duración, las cuales necesitan una gran potencia muscular que permite aplicar gran cantidad de fuerza en acciones deportivas [2]. La potencia es el producto de la fuerza y la velocidad [3].

Las necesidades a nivel condicional del jugador de tenis son diversas, el jugador necesita una mezcla de capacidades anaeróbicas como son la velocidad, la agilidad y la potencia, combinadas con elevadas capacidades aeróbicas [4]. En el tenis de campo como en cualquier otro deporte es fundamental mantener un monitoreo constante del rendimiento del deportista y sus capacidades físicas [5].

La potencia y la agilidad son fundamentales en el tenis de campo, teniendo en cuenta esta afirmación se ve la necesidad de evaluar estas dos capacidades fundamentales para el rendimiento en el tenis de campo, debido a esto se utilizó el test de Bosco para

realizar la medición de la potencia del tren superior utilizando la Plataforma axón jump, viendo que la bioingeniería deportiva ayuda bastante a la monitorización de los deportistas y así determinar la correlación entre potencia del tren inferior y agilidad (test de Illinois) en los tenistas de campo de las universidades de Tunja, objetivo general definido para este proyecto.

La metodología que se empleó tiene enfoque cuantitativo con un diseño descriptivo correlacional según [6]. Se emplearon dos test, uno que mide la fuerza explosiva del tren inferior, potencia mediante el Test de Bosco [7], usando la Plataforma axón jump, la cual utilizando distintos valores calcula un promedio de la potencia del tren inferior y otro para medir la agilidad mediante el Test de Illinois [8], [9] sugiere el uso de pruebas de corta duración para evaluar la agilidad en el tenis; se empleó análisis estadístico para determinar la correlación existente entre la potencia y la agilidad de los jugadores de tenis de campo de las universidades de Tunja, lo que contribuye a tener mayor rigor en la planificación de los entrenamientos de los jugadores de tenis.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de la potencia del tren inferior se realizó el test de Bosco en donde se aplica la Bioingeniería deportiva mediante el uso de la plataforma axón jump Hardware procesador 486 DXII, RAM 16 Mbytes con espacio de disco de 8 Mybytes y Software Windows 7, Instrumento semirrígido, plegable y portable que evalúa las distintas capacidades

mecánicas cinemáticas del deportista como: capacidad de salto en distintas condiciones, fatiga en saltos continuos, velocidad de desplazamiento horizontal, pliometría, frecuencia en skipping y cronómetro automático programable, algunos ejemplos de las evaluaciones que se realizan con la plataforma Axon jump son saltos simples, saltos continuos, velocidad, cronometro, los cuales facilitan la monitorización del deportista [17], tal como aparece en la figura número uno.



Fig.1 plataforma Axon jump
Fuente: Autor

En este caso, se utilizó para medir la altura del salto tiempo de vuelo. De acuerdo con esto, obtener un promedio de la potencia del tren inferior, se utilizaron tres saltos del test de Bosco, los cuales fueron: Squat Jump, Contramovimiento, Abalakov. El promedio se sacó de los tres saltos, cabe resaltar la precisión de los resultados puede variar al ejecutar los movimientos con una mala técnica, por ende, es fundamental tener la mejor postura para cada salto, esto garantizó la exactitud de los resultados.

Para encontrar la agilidad de los jugadores de tenis de campo de las universidades de Tunja, se realizó el test de Illinois [9], para el cual se necesitaron: Conos y cronómetro. Se ejecutó dos veces por cada jugador, y se dejó un promedio entre los dos resultados, esta prueba fue elegida, debido a su gran similitud de los movimientos, con los puntos en Tenis de Campo.

III. RESULTADOS

A continuación se encuentran los resultados de la prueba de agilidad obtenida por los deportistas de tenis de campo de la ciudad de Tunja.

Tabla 1. Tiempo de deportistas en el Test de Illinois

X = Tiempo de los deportistas en el Test de Illinois

Tiempo de los deportistas en el Test de Illinois		
N	Válido	18
	Perdidos	0
Media		17,69
Mediana		17,61
Moda		16,49
Desviación estándar		0,71
Mínimo		16,49
Máximo		19

Fuente: Autor del proyecto

En la tabla número uno, se determina que la media de los tiempos de los deportistas en el test de Illinois es igual a 17,69 segundos, así mismo la mediana es 17,61 segundos, la moda es 16,49, con una desviación estándar equivalente a 0,71 un mínimo de 16,49 y un máximo tiempo de 19,00 segundos.

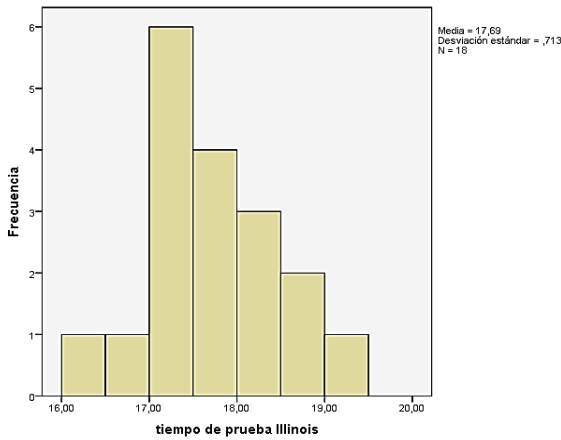


Fig. 2. Tiempos de los deportistas
Fuente: Autor del proyecto

En esta figura número dos, se ven los tiempos de los deportistas al hacer la prueba de Illinois, donde dos de los deportistas (jugadores de tenis de campo de las universidades de Tunja) están entre los 16 segundos y los 17 segundos, sin embargo 10 de los deportistas están entre los valores de 17 a 18 segundos, 5 deportistas tienen un tiempo de 18 a 19 segundos y por último un deportista está por arriba de los 19 segundos. Teniendo una media de 17,69 con una desviación estándar de 0,713.

Tabla 2. Clasificación según resultados Test Illinois

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Pobre	2	11,1	11,1	11,1
bajo promedio	3	16,7	16,7	27,8
Promedio	13	72,2	72,2	100
Total	18	100	100	

Fuente: Autor del proyecto

En la tabla número 2, se dan valores de pobre = 2 equivalente a un 11,1%, bajo promedio = 3 lo que es igual a un porcentaje de 16,7, y promedio = 13 =72,2%, dando un total de 18 jugadores de tenis de las universidades de Tunja.

A continuación, se evidenciarán los resultados correspondientes a los Watts de los saltos: Abalakov, Contra movimiento y Squat Jump.

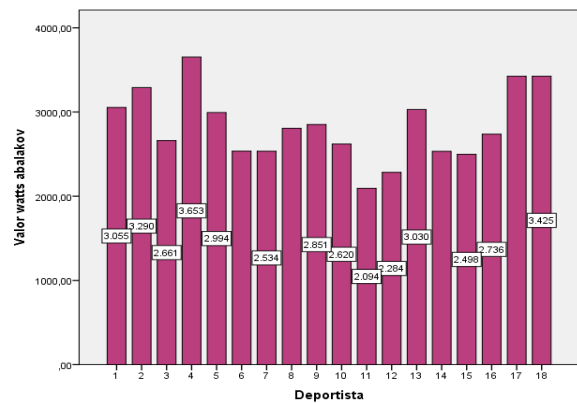


Fig. 3. Watts Abalakov
Fuente: Autor del proyecto

La figura número tres, evidencia los resultados del salto de Abalakov, en donde el resultado máximo es de 3653 watts y el mínimo es de 2094 watts de los 18 deportistas de tenis de campo de la ciudad de Tunja.

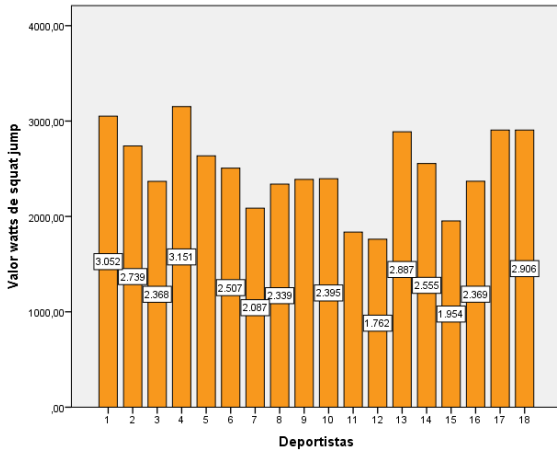


Fig. 4. Watts Squat jump
Fuente: Autor del proyecto

En los resultados que se muestran en la figura número cuatro, el valor mínimo del salto fue de 1782 watts y el valor máximo de 3151 watts, de los 18 deportistas de tenis de campo de la ciudad de Tunja.

Para finalizar, en la figura cinco, se muestran los resultados en watts pertenecientes al salto contramovimientos en donde el valor máximo fue de 3131 watts y el mínimo de 1782 watts.

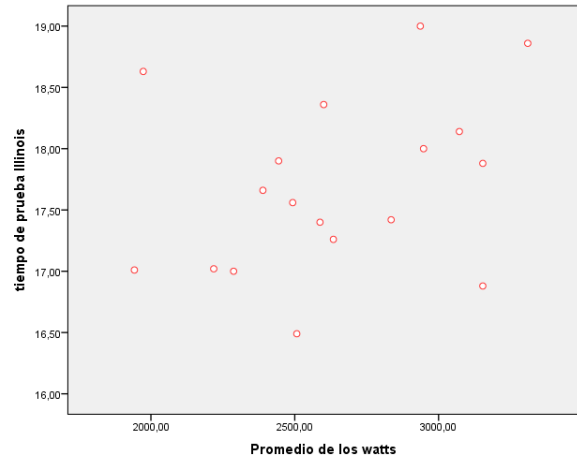


Fig. 6. Promedio en Watts de los tres saltos
Fuente: Autor del proyecto

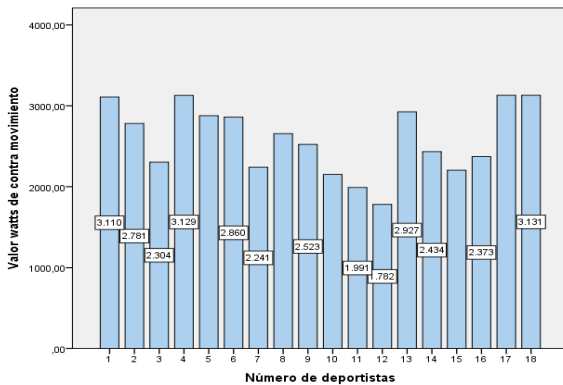


Fig. 5. Watts de contra movimiento
Fuente: Autor del proyecto

Los Watts de los tres saltos tomados con la plataforma Axon jump para la medición de la potencia del tren inferior, sacando un promedio entre estos corresponde a la figura número seis, concluyendo que no hay tendencia, no hay relación entre las variables de agilidad y potencia.

Tabla 3. Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo de Prueba Illinois	,105	18	,200*	,969	18	,770
Promedio de los Watts	,115	18	,200*	,965	18	,701

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

Fuente: Autor del proyecto

En la tabla número tres, se encuentran las pruebas de normalidad que indican los valores estadísticos dentro del rango que conlleva a la correcta realización de la correlación numérica.

Tabla 4. Correlación entre el test de Bosco (Potencia) y el test de Illinois (Agilidad)

		Promedio de los watts	Tiempo de Prueba Illinois
Promedio de los Watts	Correlación de Pearson	1	0,328
	Sig. (bilateral)		0,184
	N	18	18
Tiempo de Prueba Illinois	Correlación de Pearson	0,328	1
	Sig. (bilateral)	0,184	
	N	18	18

Fuente: Autor del proyecto

En la tabla número cuatro, aparece el coeficiente de correlación de Pearson $r = 0,328$, el Pvalor es 0,184 (es el que se compara con el 5% alpha)

Como el coeficiente de relación es 0,328 = 32,8% lo cual quiere decir que existe una relación moderada y directa entre la potencia y agilidad de los jugadores de tenis de campo de las universidades de Tunja, de igual manera se observa que el Pvalor es igual a 0.184=18,4% el cual es mayor que 0.05=5% entonces se acepta la hipótesis nula (HO) en consecuencia se concluye que entre la agilidad y la potencia no existe correlación

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El hallazgo importante de esta investigación es que no existe una correlación entre la

potencia y la agilidad ya que en el análisis estadístico dio que el Pvalor es igual a 0.184=18,4% el cual es mayor que 0.05=5% entonces se acepta la hipótesis nula (HO) en consecuencia se concluye que entre la agilidad y la potencia no existe correlación en los jugadores de tenis de campo de las universidades de la ciudad de Tunja, tampoco se halló correlación entre cada uno de los saltos del test de Bosco (Abalacow, contramovimiento, Squat jump).

Comparando los resultados de este estudio con los resultados de [10], que tiene en cuenta la correlación entre perfil físico y rendimiento de la agilidad en jugadores de tenis, se puede decir que en los resultados de la correlación entre perfil físico y rendimiento de la agilidad en jugadores de tenis existió una correlación negativa y significativa entre la potencia y la prueba T de agilidad, a diferencia de esta investigación, en donde no existió correlación entre la potencia medida mediante el test de Bosco y la agilidad tomada por el test de Illinois.

En otro estudio [11], en el cual se relacionó la agilidad y la potencia anaeróbica y la composición corporal en deportistas universitarios se encontró en los resultados relación entre la agilidad y la potencia a diferencia de este en donde no se encontró correlación entre la agilidad y la potencia. Teniendo en cuenta a [12], sus resultados fueron que no hay correlación entre la fuerza explosiva del tren inferior y agilidad en jugadoras de futbol sala, teniendo el mismo resultado de esta investigación.

En el siguiente estudio [13], los resultados obtenidos sugieren que el salto contramovimiento tiene un alto grado de influencia en el rendimiento en la velocidad (10-30 m), lo cual, parece no estar tan claro en la variable de agilidad, aspecto relacionado con los resultados bajos del salto obtenido en esta investigación. Dentro de la investigación [14], se obtuvo que no hay correlación entre el test de Bosco y el test de Wingate semejante a los resultados actuales en la ciudad de Tunja con los deportistas de tenis de campo. En Boyacá se encuentra [15], arrojando resultados en donde no existe correlación entre los indicadores de RSA y los saltos Abalokov y Squat jump, mientras que el contramovimiento presenta correlación con el índice de fatiga, potencia y mejor sprint resultados que difieren de esta investigación en donde se concluye que Abalokov y Squat jump, obtienen resultados diferentes. En todos los estudios que hasta el momento se han mencionado [10],[11],[12],[13],[14],[15], se ve la necesidad del uso de plataformas de salto para medir la potencia del tren inferior, garantizando la aplicabilidad de la Bioingeniería deportiva en áreas de investigación como la Biomecánica deportiva que garantizan la objetividad de los resultados en los deportistas. De la misma manera [16], en una revisión menciona que los deportistas necesitan moverse (acelerar, desacelerar, cambiar de direcciones) rápidamente, actuar con precisión, ajustarse a la pelota y conservar energía, estas habilidades en el jugador son determinantes al competir. Aspecto que se corrobora dentro de los resultados de esta investigación. Para finalizar con

relación a [18] y [19], los resultados en la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk indicó normalidad de los datos en T20CD ($p > 0,05$) y no normal en TAI ($p < 0,05$), el coeficiente correlacional de Spearman ($r = 0,06$; $p = 0,8$) evidenció una relación poco significativa ($p < 0,05$), por lo tanto, se concluye que no existe asociación significativa entre la agilidad y la velocidad resultados semejantes a esta investigación. Sin embargo, las variables no son iguales.

V. CONCLUSIONES

En los datos recolectados de los test de Illinois y la batería de Bosco haciendo el análisis estadístico se puede evidenciar que no existe una correlación entre la potencia (tomando el promedio de los watts de los tres saltos, Abalokov, Squat Jump y contra movimiento) y la agilidad (se vio evidenciado por el tiempo en la prueba) debido a que en el análisis estadístico el Pvalor es igual a $0.184 = 18,4\%$ el cual es mayor que $0.05 = 5\%$ entonces se acepta la hipótesis nula (H_0) en consecuencia se concluye que entre la agilidad y la potencia no existe correlación en los jugadores de tenis de campo de las diferente universidades de la ciudad de Tunja. Sin embargo, el entrenamiento deportivo del tren inferior en estas capacidades físicas permite a los entrenadores obtener mejores resultados al aplicar objetivamente la Bioingeniería deportiva mediante el uso de la plataforma Axon jump en variables biomecánicas que sugieran mejorar resultados de competencia tal y como se sugiere en varias de las referencias aquí citadas.

Observando los resultados de los test del estudio de correlación entre potencia y agilidad de los jugadores de Tenis de campo de las universidades de Tunja se recomienda trabajar los entrenamientos haciendo un énfasis más profundo hacia la agilidad y la potencia del tren inferior, (en investigaciones anteriores recomiendan planificar estas habilidades mediante la pliometría) debido a los bajos resultados obtenidos tanto en el test de Bosco como en el test de agilidad, siendo el tenis considerado como un deporte donde los cambios de dirección con eficacia son fundamentales para obtener buenos resultados. Se han venido enfocando en aspectos físicos las investigaciones para la obtención de buenos resultados, así que entrenar estos aspectos podría ayudar con este objetivo.

REFERENCIAS

- [1] Bordoli, P.D. (1995). Manual para el análisis de los movimientos. Centro Editor Argentino. ISBN 950-9238-22-8.
- [2] Hernández, Y. & García (2012) Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad lineal. Motricidad. European Journal of Human Movement, Sin mes, pp. 125-144.
- [3] Balsalobre, C., & Jiménez, P. (s.f.). (2014). Entrenamiento de la fuerza nuevas perspectivas metodológicas. Madrid, España.
- [4] Torres, L. (2011). Functional aspects of competitive tennis". Journal of Human Sport and Exercise Gema, et al. Vol. 6, No. 3 ISSN 1988-5202, pp. 528-539.
- [5] Pradas, F. et al. (2012). Desarrollo de una herramienta de observación para el análisis de la modalidad individual del tenis. University of Zaragoza, Sevilla y Aragón. Facultad Ciencias de la Salud y del deporte. Journal of Sport and Health Research. ISSN: 1989-6239.
- [6] Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill
- [7] Bosco, C. (1982). "Consideraciones fisiológicas sobre la fuerza, la potencia de explosión y los ejercicios de saltos pliométricos". Revista Eurovolley, N° 1, y 2.
- [8] For, N. & Biles, R. (2001). High-Performance Sports Conditioning. Human Kinetics Publisher. ISBN 0-7360-0163-8.
- [9] Sekulic, D., Uljevic, O., Peric, M., Spasic, M., & Kondric, M. (2017). Reliability and Factorial Validity of Non-Specific and Tennis-Specific Pre-Planned Agility Tests; Preliminary Analysis. Journal of Human Kinetics, 55(1), 107–116.
- [10] Picabea J.M, Cámara J. Yanci J. (2017). Análisis de la condición física en jugadores de tenis y su relación con el rendimiento deportivo. Revista internacional de Ciencias del deporte ISSN 1885-3137

- [11] Astete, C. & Rebolledo, F. (2018) La Relación entre la Agilidad, la Potencia Anaeróbica y la Composición Corporal en Deportistas Universitarios. *Journal Revista de Entrenamiento Deportivo*, Volumen 32, Número 2.
- [12] Torrijos, J.F, Acosta P.J & Benítez D.S. (2019) Correlación entre fuerza explosiva del tren inferior y la agilidad en el fútbol sala. Repositorio institucional. Universidad de Ciencias aplicadas y ambientales UDCA.
- [13] Barrera, J., Valenzuela L. & Segueida, A. (2021) Relación del salto contramovimiento y pruebas de velocidad en jóvenes deportistas chilenos. Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF) ISSN: Edición impresa: 1579-1726
- [14] Garrido, R.P. González, M. & Sirvent, J. (2005) Correlación entre los resultados obtenidos en el test de Bosco y el test de Wingate. *Efdeportes*. Buenos Aires año 10 No. 88.
- [15] Soracipa, C., Acosta J. & Benítez D. (2019). Correlación entre potencia y resistencia en jugadores de fútbol de Boyacá. *Revista digital Actividad física y deporte* Vol. 5 No. 1.
- [16] González M. (2001). Entrenamiento de la fuerza en el tenis de campo. *Revista Actividad física y deporte*. Universidad de Cundinamarca.
- [17] Bioingeniería deportiva Axon Jump (2019) Argentina. <https://www.axonjump.com.ar/>
- [18] Runfitners. (2018) Test de Illinois. *run fitners*, 1.
- [19] Bustos B.J, Rodríguez L. & Acevedo A. (2017) Asociación entre la agilidad y la velocidad con cambios de dirección en jóvenes deportistas