

## CORRELACIÓN ENTRE ALGUNAS CAPACIDADES FÍSICAS CONDICIONALES Y RENDIMIENTO EN BOLICHEROS DE LA LIGA DE BOLO DE BOGOTÁ DEL GRUPO DE ESCUELA DE PERFECCIONAMIENTO DEPORTIVO (EPD).

CORRELATION BETWEEN SOME PHYSICAL CAPACITY AND PERFORMANCE IN BOWLERS OF THE BOWLING BOGOTÁ LEAGUE SCHOOL GROUP SPORT IMPROVEMENT.

### **Juliana Fuentes Franco**

Estudiante de décimo semestre de Ciencias del Deporte de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A..  
E-mail: juliana.fuentes.dp@gmail.com

### **Daniel Oliveros Wilches**

Licenciado em Educación Física de la Universidad Pedagógica Nacional; Magister en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana, y Doctor en Ciencias del Deporte y la Actividad Física de la Universidad de León, España.  
E-mail: danieloliverosw@hotmail.com

## RESUMEN

---

El objetivo de este estudio fue correlacionar algunas capacidades físicas con el promedio de juego en bolicheros de la liga de bolo de Bogotá, para determinar la importancia de los factores físicos en la preparación en este deporte. Diecisiete deportistas pertenecientes al grupo de perfeccionamiento deportivo de la liga de bolo de Bogotá (10 hombres y 7 mujeres), quienes llevaban un proceso de

entrenamiento físico durante 7 meses, se encontraban en preparación específica; fueron evaluados por nueve test físicos que evalúan la resistencia, fuerza y flexibilidad, así mismo, se tomó el promedio de juego registrado en el escalafón de la liga de bolo de Bogotá y se realizó una correlación entre un perfil físico determinado, el puntaje de las pruebas con el promedio de juego.

Como resultados se encuentra en hombres una correlación de (0,69) del perfil físico versus el promedio de juego y en mujeres (0,68), lo cual, indica que en el bolo, los deportistas que cuentan con mejor perfil físico, cuentan con un mejor rendimiento en pista. En hombres las capacidades más predominantes son la fuerza de brazos tanto resistente (0,63) como explosiva (0,53); mientras que, para las mujeres, tomó relevancia la flexibilidad isquiotibial con una correlación significativa de (0,89) y la resistencia aeróbica (0,50).

En este estudio se pudo concluir, que los deportistas con mejor perfil físico fueron los deportistas que mejor rendimiento en pista tuvieron, así mismo, se encontraron diferencias entre las capacidades dependientes para mejorar el rendimiento en

mujeres y en hombres, lo cual, permite darle relevancia a la preparación física dentro del entrenamiento integral del deportista de bolos y direccionar el entrenamiento hacia las capacidades condicionales determinantes del mismo.

**Palabras clave:** Capacidades físicas, bolos, rendimiento.

## ABSTRACT

The aim of this study was to relate some physical capabilities to the average game bolicheros League bolus of Bogota, to determine the importance of physical factors in the preparation in this sport. Seventeen athletes belonging to the group of sports development league bolus Bogota (10 men and 7 women) who had a process of physical training for 7 months, were in specific preparation; were evaluated for nine physical tests that evaluate endurance, strength and flexibility, so does the average recorded game in the ranks of the league bolus of Bogotá was taken and a correlation was made between a physical profile given the test scores with the average game.

As men results in a correlation of (0.69) the physical profile versus the average game and in women (0.68) which indicates that the bolus, athletes who have better physical profile, have a better performance on track. In men the most dominant force capabilities are resistant both arms (0.63) and explosive (0.53); while for women, it took relevance hamstring stretching a significant correlation (0.89) and aerobic resistance (0.50).

In this study it was concluded that athletes with better physical page were athletes better track performance had, also differences between dependent capabilities were found

to improve performance in women and men, which lets give relevance to the physical training in comprehensive training athlete bowling and training to address the determinants of the same conditional capacities.

**Key words:** physical, bowling performance.

## INTRODUCCIÓN

El bolo es un deporte cuyo objetivo es derribar diez pines, establecidos a una distancia, con el lanzamiento de una bola de 6-16 libras. Estos movimientos se deben generar de forma repetitiva y con la misma calidad para lograr ser efectivos.

Algunos estudios hablan sobre las fases de los movimientos, ángulos, amplitud de movimientos, aspectos psicológicos a tener en cuenta, para el desarrollo de estos deportistas, pero, no son frecuentes los registros encontrados sobre estudios que confirmen la importancia de la preparación física, y específicamente, las necesidades que se refleja en este deporte.

Por tanto, nace la pregunta problema, si: ¿Existen requerimientos físicos para mejorar el rendimiento de los deportistas de bolo? y ¿cuáles son las capacidades físicas condicionales determinantes para este deporte?.

El fundamento de este estudio, se basa sobre la descripción de los formatos de competencia en los torneos del bolo, además, resaltando algunos factores biomecánicos y análisis del movimiento junto a la definición de las capacidades físicas, se relacionan las manifestaciones sobre el juego de forma específica.

## CAPACIDADES FÍSICAS Y EL RENDIMIENTO EN EL BOLO

---

El bolo es un deporte de arte y precisión, su práctica se realiza en lugares cerrados con instalaciones especiales, en el cual una bola de entre 6 a 16 libras de peso debe rodarse en una pista de 18,28 mts, desde la línea de falta, proyectada desde una zona de aproximación de 4,57 mts, cuyo objetivo es derribar 10 pines que se ubican formando un triángulo en la zona de pit o pines.

Las pistas son aceitadas de diferentes maneras, estos patrones de aceite tiene un efecto importante sobre la dificultad para los jugadores en la búsqueda del buen desempeño.

El rendimiento en este deporte depende altamente de la técnica deportiva y la pronta especialización de sus deportistas en tales movimientos, partiendo de estas características y ubicando las manifestaciones de las capacidades físicas para mejorar el rendimiento.

El análisis del movimiento toma un papel fundamental, debido a que: *"El análisis biomecánico implica el proceso de separar el sistema estudiado en sus partes y determinar las variables involucradas en el movimiento"* (Huck, 2012, p. 2). Debido a ésto, se describirán a continuación los factores físicos y su fundamentación para tomar relevancia en el bolo.

ESPN sport science (2014), realizó un análisis biomecánico al jugador Sean Rash de la Profesional bowlers association EE.UU (PBA), el siete veces campeón del tour de la PBA; estudiaron el movimiento en los lanzamientos de este jugador, utilizando sensores biomecánicos, puestos en segmentos como brazos, piernas, torso y manos, con ésto identificaron ciertas características sobresalientes que podrían

determinar el alto rendimiento en este deporte.

Una rotación en los hombros de 68°, 15 % más amplio de lo normal, permitiendo una altura de 6 pies (1,80 cm) de la bola por encima del suelo generando energía potencial, cualidad dependiente de la flexibilidad en este complejo articular, porque esta se define como: *"capacidad mecánica fisiológica que se relaciona con el conjunto anatómico-funcional de músculos y articulaciones que intervienen en la amplitud de movimiento"* (Ibañez y Torreballada, 2002, p. 15).

Además *"La buena flexibilidad le permitirá al atleta, competir sin fatiga muscular temprana. Un cuerpo caliente listo para competir podrá hacerlo relativamente libre de dolor. El atleta reducirá el riesgo de lesiones serias a las articulaciones"* (USBC, 2009).

Continuando con el análisis de la velocidad en el lanzamiento, se determinó que fue de 30 MPH (13,4112 m/s), lo cual, lo convierte en uno de los jugadores más rápidos de la PBA. Lo que crea esa velocidad es el frenado en seco después de deslizar el último paso del movimiento, transfiriendo la energía por toda la cadena cinemática al liberar la bola.

Pero, desacelerar alrededor de 210 libras en la lateralidad izquierda, a casi una pulgada de la línea de falta, implica una carga de siete y media veces más de su peso corporal, de acuerdo con este apartado (Hung, Hsieh y Wen Wu, 2012, pp. 297-314) explica que: *"en la última etapa del movimiento en bolos, la pierna ejerce una fuerza adicional para permitir que el jugador de bolos se deslice, provocando de esta manera el peso corporal del jugador de bolos que se empuje en la dirección hacia adelante"*; eso se traduce en alrededor 1600 libras (7117.154 Newtons) sobre la articulación de la rodilla.

Cuestión por la cual, el deportista debe contar con la suficiente masa muscular que recubra esta articulación, evitando lesiones y generando mayor estabilidad; pero, la fuerza no se genera únicamente de forma significativa en las piernas en la fase final del movimientos, porque *"en el momento del release el brazo de los hombres, es mas horizontal que el de las mujeres. Esto puede deberse a la fuerza muscular de los hombres atletas, quienes son mas fuertes para levantar sus brazos mas cerca de la horizontal"* (Cha, Zhang y Mau, 2002, p. 123).

Más información se adquirió por medio de los sensores en los dedos de la mano, con la cual, se realiza el lanzamiento, que deja entre visto que el anular y el dedo medio soportan hasta el 95% del peso de la bola en el momento de la liberación. Finalmente, a este nivel se presenta el giro de la bola 550 revoluciones por minuto, lo cual, favorece la curva que realiza la bola, este jugador genera 250 revoluciones más que el promedio de los bolicheros.

### **Condición física**

Debido a las características que presenta el juego, es de gran importancia reconocer las facultades físicas motrices, con las que debe cumplir el atleta para mejorar su rendimiento y direccionar sus objetivos de acuerdo a la categoría en la que se encuentra. Grosser (como se cita por Ramos, 2001) define *"la condición física en el deporte como la suma ponderada de todas las cualidades motrices (corporales) importantes para el rendimiento y su realización a través de los atributos de la personalidad (por ejemplo la voluntad, motivación)"*.

Al igual Dietrich, Klaus, C. y Klaus, L. (2001) expresan que: *"La condición física es un*

*componente del estado de rendimiento. Se basa en primer lugar en la interacción de los procesos energéticos del organismo y los músculos, y se manifiesta como capacidad de fuerza, velocidad, resistencia, y también, como flexibilidad"*. Según la Professional Bowlers Association EE.UU (USBC) plata y bronce (2006 -2009), se debe conocer las características físicas y fisiológicas con las cuales, debe contar el bolichero para mejorar su rendimiento y disminuir el riesgo de lesiones.

Después de esta descripción de la técnica y del análisis del movimiento y de forma específica nos adentramos a explicar cada capacidad física, entendiendo que la: *"condición física es la suma sopesada de todas las capacidades físicas decisivas para el rendimiento y su realización a través de las características personales (por ejemplo, voluntad, emoción, temperamento)"* (Zintl, 1991, p. 30).

### **Resistencia**

La resistencia se define como *"la capacidad de resistir psíquica y físicamente, a una carga durante largo tiempo produciéndose finalmente, un cansancio (pérdida de rendimiento) insuperable (manifiesto) debido a la intensidad y la duración de la misma y/o de recuperarse rápidamente, después de esfuerzos físicos y psíquicos. Resistencia : resistencia al cansancio y más rápida recuperación"* (Zintl, 1991, p. 31).

Para tener mayor claridad sobre el papel de la resistencia, es fundamental describir cómo funciona una ronda de un torneo. Tomando como ejemplo, el formato del selectivo que se realizará en Enero del 2016 , se jugarán 8 rondas (4 rondas en Cali y 4 rondas en Bogotá con un día de descanso en

el cambio de ciudades); todo el torneo se jugará de forma individual se determinan los promedios los cuales se puntúan y el deportista con menos puntos será el campeón.

Por tanto, cada ronda consta de 8 líneas; cada línea se juega a 12 lanzamientos si se realizaran strikes completando 300 puntos un juego perfecto; pero si se realizara primer lanzamiento y medias, serían 20-21 lanzamientos; en promedio 16,5 lanzamientos por línea podría realizar un deportista. En cada lanzamiento el jugador, además de cargar su peso en movimientos que deben ser efectivos y técnicos debe mantener el sobrepeso de la bola que oscila a este nivel entre 10 a 16 lbs.

Cada lanzamiento dura alrededor de 5-8 sg desde que el jugador toma su bola y finaliza el lanzamiento lo cual "en términos de condición cardiovascular, el bolo se clasifica como un deporte anaeróbico, porque no requiere un prolongado periodo de actividad física" (USBC, 2009). Por tanto, en una ronda se realizan aproximadamente 128 lanzamientos y en este torneo se cumplirán 8 rondas (1.024 más o menos).

En este punto contar con una resistencia de base, favorece la pronta recuperación, óptimo para mantener el rendimiento durante toda la línea, 8 líneas por ronda y un torneo completo de 8 rondas; "*La resistencia de base, también, tiene la propiedad de influir en el tiempo de recuperación posterior a un esfuerzo*" (Zintl, 1991, p. 165); con esta descripción no se puede negar que la aparición del cansancio o la fatiga, resultará inoportuna si no se cuenta con una óptima recuperación.

Así, como afirma: (Zintl, 1991, p. 27) "*el cansancio, definido como la disminución transitoria (reversible) de la capacidad de rendimiento, guarda una relación decisiva con*

*la resistencia, dado que en último término son los fenómenos de cansancio que delimitan el mantenimiento de una determinada fuerza o velocidad (igual intensidad de la carga)*".

Los factores que influyen en la disminución del rendimiento, en un deporte que como hemos explorado en los apartados anteriores, dependiente de la técnica deportiva, de movimientos repetitivos y precisos, reflejados en cansancio físico (reducción reversible de la función del músculo esquelético); el cansancio mental (representado por un paro transitorio de la capacidad de concentración); cansancio motor (reducción transitoria de la emisión de estímulos motrices a través del sistema nervioso central).

De forma específica en el bolo, al igual que en los deportes de arte y precisión, se manifiesta la función de esta capacidad condicional, que se determina según el tipo del deporte en este caso, "*la recuperación acelerada después de las cargas. Estabilización de la técnica deportiva y de la capacidad de concentración en los deportes técnicamente más complicados*" (Zintl, 1991, p. 29).

## **Fuerza**

El bolo es un deporte asimétrico, como la mayoría de los deportes en el cual se lanza un objeto, porque tiene altas exigencias unilaterales, que desequilibran el cuerpo y crea demandas físicas variadas entre las lateralidades derecha e izquierda.

Los deportistas recargan el peso de la bola en su mano más dominante y generan un movimiento coordinado, en el que hay implicaciones de fuerza desde el momento inicial de la carga de la misma, hasta la entrega en las cuales se adoptan posiciones poco usuales, así lo hace la Profesional

Bowlers Association EE.UU (USBC, 2009): *"Aunque el bolo es un deporte asimétrico, requiere algunos ejercicios de entrenamiento de fuerza específicos, el entrenamiento de fuerza general debe llevarse a cabo para el estado físico general de sus atletas"*.

Debido a estos movimientos asimétricos de bolos, se crea estrés en ocho partes del cuerpo del bolichero: muñecas, codos, hombros, tronco, cadera, muslos, rodillas, tobillos; por ésto es necesario describir las cinco leyes del entrenamiento de la fuerza expuestas por Bompa (2006), que se deben tener en cuenta, para evitar las lesiones propias de la práctica deportiva y para mejorar el rendimiento.

Desarrollo de la flexibilidad articular: Gran parte de los ejercicios de fuerza, requieren de flexibilidad que permite mayor amplitud en los movimientos y evita las lesiones por fatiga.

Desarrollo de fuerza en los tendones: El entrenamiento de la fuerza sobre los ligamentos y tendones, permitirá al deportista a largo plazo aguantar mas tensiones sin generar una lesión.

Desarrollo de la fuerza del tronco: Muchos deportistas de bolo, se quejan por dolores lumbares, que a largo plazo se convierte en lesiones crónicas, debido a las implicaciones de los movimientos repetitivos. Por tanto, esta ley es fundamental llevarla a cabo en estos deportistas, porque la mejor protección del tronco ante las lesiones son los músculos del abdomen y de la espalda específicamente, además, son los músculos que estabilizan el cuerpo en los movimientos.

Desarrollo de los músculos estabilizadores: Los músculos estabilizadores desarrollados incorrectamente, dificultan la actividad de los músculos principales. Un ejemplo claro es sobre la articulación del hombro, los músculos supra e infraespinoso sirven para hacer girar los brazos. Si no se

cuenta con un desarrollo de éstos, se reducirá la eficacia del movimiento.

Y, finalmente, entrenar los movimientos, no los músculos aisladamente : Cuando se entrena la fuerza sobre movimientos, los músculos se integran y se fortalecen para realizar acciones más potentes que favorecen la coordinación intermuscular e intramuscular, que facilita el reclutamiento de unidades motoras y genera movimientos efectivos.

Así, de forma genérica la USBC (2009) afirma que: *"un bolichero puede combinar, actividades aeróbicas y entrenamiento de fuerza para desarrollar la parte física del juego. El entrenamiento aeróbico creará resistencia. En entrenamiento de fuerza está diseñado para aumentar la masa muscular y potenciar y reducir el riesgo de lesiones al jugar bolo"*. Es importante, destacar que siendo un deporte de arte y precisión, el desarrollo de la masa muscular no es excesiva, se debe generar un desarrollo adecuado para generar entrenamientos que permitan el desarrollo de la potencia, ayudando a la velocidad, sin afectar la precisión en la técnica.

## Flexibilidad

Algunos parámetros cinemáticos identificados en la técnica del bolo que representan la importancia de la flexibilidad:

1. "Máxima altura de la bola (m).
2. Distancia del pie a la línea de foul (m).
3. Distancia entre el pie delantero y el trasero en el release (m).
4. El ángulo del brazo del swing (°).
5. El ángulo de la muñeca, hombro y cadera (ángulo).
6. Velocidad angular del brazo que realiza el swing (ángulo).
7. Extensión del hombro hacia atrás (ángulo).

8. Máximo rango de movimiento del hombro durante la aproximación (ángulo)" (Cha, Zhang y Mau, 2002, p. 123).

Se ha descrito la flexibilidad en varias partes de este artículo, a partir del análisis del movimiento, a partir de la fuerza y su gran importancia para garantizar que los deportistas puedan cumplir procesos de entrenamiento; recordemos, que la flexibilidad mejora la amplitud de movimiento, disminuye el riesgo de lesiones, es manifiesta en las fases de la técnica deportiva y permite ahorrar energía en dichos movimientos.

### **Velocidad**

Sobre esta capacidad condicional, se encuentran varios factores que podrían determinar la velocidad, vista desde el tiempo que recorre la bola desde la entrega hasta tumbar los pines, pero, la influencia de los patrones de aceite sobre las pistas, son un factor, que podría determinar las revoluciones que se le imprima a la bola.

El boliche es un deporte, en el que se manifiesta la velocidad, rapidez, momento, precisión y consistencia (Adnan, Isnadu y Sulaiman, 2014, p. 14): mencionan que estos elementos son relativos según algunos componentes que incluyen las condiciones de la pista (aceitados), la bola que se utilice, la técnica del lanzamiento y la fuerza física y mental del boliche; porque, las condiciones de la pista no se pueden controlar por los deportistas, quienes deben adaptarse y modificar ciertas características del juego, para tener un buen rendimiento en diferentes condiciones de la pista. *"Ellos ajustarán su técnica y velocidad de lanzamiento*

*acomodándose a los requerimientos de cambio"* (Adnan, et. al, 2014, p. 14).

Razman, Wan Abas, Osman y Cheong (2011, pp. 222-224) citados por Adnan, Isnadu y Sulaiman (2014, p. 14), muestran la velocidad angular de la mano de lanzamiento de los boliche, que es alrededor de 617°/s. Esto requiere una máxima hiperextensión y luego, la fase de flexión hasta el tiempo de liberación de la bola.

En términos de la velocidad de la liberación de la bola, un estudio indicó que en jugadores de élite, en promedio tienen una velocidad de 28,4 Km/h, en jugadores de semi élite el promedio de la velocidad del lanzamiento fue 27,2 Km/h. Así mismo, se encuentran resultados similares en Wilson, SLOWinski, Jali, A. (2010), que reportaron un promedio de velocidad de la bola entre 22 y 26 km/h.

Dentro de la manifestación de la velocidad a la cual se refiere en el boliche, se cuenta con la velocidad gestual acíclica definida por Sant (2005, p. 212) como *"la capacidad de un segmento (mano, pierna) o de una cadena cinética para ejecutar un gesto o conjunto de gestos a alta velocidad con máxima eficacia y la mínima fatiga"*.

La velocidad de la bola, se ve afectada por diferentes factores, que en ocasiones los deportistas no controlan, pero, que deben conocer para realizar los ajustes necesarios sobre la fricción en la pista. El coeficiente de fricción entre las condiciones de aceite de la pista y la bola de boliche, calculada a partir de los cambios de velocidad sobre la parte aceiteada de la pista (Stremmel, Ridenour y Sterbenz, 2006, p. 8).

## METODOLOGÍA

Este estudio, es una investigación cuantitativa, correlacional y de corte transversal; la población de 14 a 21 años de bolicheros en Bogotá es de 57 deportistas, de los cuales 26 pertenecen a este grupo; la muestra de estudio fue seleccionada por conveniencia, 17 deportistas pertenecientes al grupo de perfeccionamiento deportivo de la liga de bolo de Bogotá, constituida por 10 hombres y 7 mujeres. Los hombres con un promedio de edad de 16,8 años mas o menos 1,9; con un peso promedio de 59,57 kg con una desviación estándar de 9,23 kg; un porcentaje de masa muscular del 50,44%, con una desviación estándar de 4,33% y un porcentaje graso de 14,65% con una desviación estándar de 5,83%.

En cuanto a la población femenina, con un promedio de edad 17,14 años y una desviación estándar de 1,46; presentan un peso en promedio de 53,1 kg mas o menos 6,63 kg; una masa muscular de 43,1% con una desviación de 4,45% y un porcentaje de masa grasa de 22,4% con una desviación de 5,57%.

Este estudio se diseñó, teniendo en cuenta, las reglas de investigación en seres humanos o con muestras de origen humano (resolución N° 008430 de 1993, resolución N°01 de 2008 Ministerio de Salud).

### Plan de entrenamiento

Hasta la fecha de pruebas físicas, se realizaron 63 semanas de entrenamiento, de las cuales 49 hicieron parte de la preparación física general y las siguientes 14 semanas fueron de preparación específica.

El entrenamiento se basó en fuerza, resistencia y un trabajo de flexibilidad, este proceso se realizaba de forma independiente, por medio de unas planillas que semana tras

semana cada deportista recibía y debía ejecutar autónomamente.

Junto al trabajo independiente, se realizó cada semana un entrenamiento presencial y grupal basado en la estimulación coordinativa.

Las direcciones del entrenamiento condicionantes desarrolladas en el periodo general, se basó en acondicionamiento anatómico, teniendo en cuenta, que la gran mayoría de los deportistas no contaban con una historia de entrenamiento diferente a la preparación técnica en pista, posterior a esto se trabajó hipertrofia y fuerza resistente.

Teniendo en cuenta, las limitantes administrativas, el trabajo de fuerza se desarrollo con resistencias bajas como bandas y autocargas, siguiendo los métodos de entrenamiento definidos con anterioridad.

En el periodo específico, se basó el trabajo en fuerza explosiva, haciendo transferencias sobre movimientos de la técnica, teniendo en cuenta, que son deportistas con técnicas estabilizadas y no afectaba su aprendizaje motor.

Respecto al desarrollo de la resistencia, se inició en la preparación general con el desarrollo de la resistencia aeróbica, basado en carrera continua, definiendo intensidad y duración de esta. En el periodo específico, se trabajó la capacidad anaeróbica con métodos interválicos y sobre los movimientos técnicos repetitivos, simulando líneas y rondas que determinaban series y repeticiones.

Se utilizó una semana para realizar las pruebas físicas, contando cada día con 1 hora de trabajo, se informó del protocolo de las pruebas físicas que se iban a llevar a cabo. Como requisitos de inclusión, cada deportista debía realizar el total de las pruebas físicas, estar dentro del escalafón de la liga y haber participado en mínimo 2 rondas de un simulacro que se realizó.



Tres semanas antes de las pruebas físicas, se realizó un simulacro de juego, en el cual se realizaron 3 rondas de 8 líneas, dividiendo en tres subgrupos a toda la muestra. Dentro del plan de entrenamiento de este grupo se encuentra como competencia fundamental, un selectivo que se jugará en Enero del 2016, que, se juega a nivel individual 4 rondas de 8 líneas cada una en Cali y otras 4 rondas con 8 líneas en Bogotá.

Tal simulacro, se realizó para evaluar el rendimiento de los deportistas estando en

una fase precompetitiva y acercarlos a la competencia; el promedio del juego de éste, se utilizó para este estudio.

Además, se extrajo el promedio de juego registrado en el escalafón de la liga y se llegaron a varias conclusiones con el análisis de resultados que posteriormente se presentarán.

Los test físicos que se utilizaron fueron genéricos, se evaluaron las siguientes capacidades físicas:

<b>CAPACIDAD FÍSICA CONDICIONAL</b>	<b>TEST</b>
<b>Flexibilidad:</b>	Seat and reach modificado de pie (SRP). Cintura escapular (F.E).
<b>Fuerza resistente:</b>	Abdominales en 1 min (A). Sentadillas en 1 min (P). Lumbares en 1 min (L). Flexiones de codo en 1 min (push up) (B).
<b>Fuerza Explosiva:</b>	Lanzamiento de balón medicinal 2 kg. (L.B.M). Salto largo sin impulso (S.L).
<b>Resistencia:</b>	Cooper 12 min (COO).

Tabla 1: Test físicos utilizados para la evaluación de las capacidades físicas condicionales.

El peso y la composición corporal se realizó por medio de una báscula de bioimpedancia, utilizando estos datos para caracterizar la muestra, pero, estos datos no se utilizaron como parte central del estudio.

Para el registro de resultados, se hará el análisis de mujeres y de hombres respectivamente.

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

A continuación se presentarán los resultados generales y los más relevantes para cada género, la siguiente tabla muestra los resultados de las pruebas físicas de hombres (tabla 2) y en mujeres (tabla 3). El peso dado en kg, masa muscular y masa grasa en %; seat and reach de pie (SRP) en

cm, al igual que la flexibilidad escapular (F.E); fuerza de brazos (B), abdomen (A), pierna (P) y Lumbar (L), resultante en

repeticiones; lanzamiento de balón medicinal (L.B.M) en metros, igual que el salto largo (S.L) y cooper (COO).

SUJETO/PRUEBAS	PESO	%M	%G	SRP	F.E	B	A	P	L	L.B.M	S.L	COO
M1:	56,5	48,6	15,1	3	60	34	30	65	71	5,4	2,3	2500
M2:	51,4	52,9	13,7	0	42	41	33	66	84	5,6	1,9	2390
M3:	57,9	51,3	13,4	0	58	50	52	65	108	6,2	1,9	2410
M4:	50,4	57,9	8,9	0	69	11	31	60	72	4,2	2,0	2400
M5:	66,1	46,3	16,3	10	37	29	37	48	68	6,4	2,0	2200
M6:	54,1	47,8	12,9	0	53	24	60	42	82	4,9	2,1	3000
M7:	78,3	43,7	26,9	3,5	73	31	37	60	87	5,2	1,5	1500
M8:	47,2	56,1	6,7	0	60	39	25	60	70	4,5	1,8	2470
M9:	58,3	50,5	15,9	2,8	58	47	39	55	124	5,4	2,1	2050
M10:	65,5	49,3	16,7	0	110	63	60	54	60	7,3	1,9	2450
<b>MEDIA:</b>	<b>58,57</b>	<b>50,44</b>	<b>14,65</b>	<b>1,93</b>	<b>62,00</b>	<b>36,90</b>	<b>40,40</b>	<b>57,50</b>	<b>82,60</b>	<b>5,50</b>	<b>1,94</b>	<b>2337,0</b>
<b>MEDIANA:</b>	<b>57,20</b>	<b>49,90</b>	<b>14,40</b>	<b>0,00</b>	<b>59,00</b>	<b>36,50</b>	<b>37,00</b>	<b>60,00</b>	<b>77,00</b>	<b>5,40</b>	<b>1,96</b>	<b>2405,0</b>
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR:</b>	<b>9,23</b>	<b>4,33</b>	<b>5,38</b>	<b>3,19</b>	<b>20,06</b>	<b>14,60</b>	<b>12,55</b>	<b>7,84</b>	<b>19,75</b>	<b>0,94</b>	<b>0,22</b>	<b>381,6</b>

Tabla 2: Resultados de las pruebas físicas de los hombres, media, mediana, y desviación estándar.

Los factores de debilidad de los hombres, se reflejan en los resultados de flexibilidad isquiotibial, pero, es un grupo heterogéneo en pruebas como la flexibilidad de la cintura escapular con una desviación estándar de

20,06 cm, al igual que en la fuerza lumbar (19,75 repeticiones). Es un grupo homogéneo en el lanzamiento de balón y en el salto largo, porque sus datos no se encuentran tan distanciados unos de los otros.

SUJETO /PRUEBAS	PESO	%M	%G	SRP	F.E	B	A	P	L	L.B.M	S.L	COO
F1:	59	41,2	26,1	0	46	24	29	49	68	3,9	1,3	1200
F2:	45,3	43,6	17,6	13	31	60	36	60	71	3,8	1,66	1850
F3:	56,4	44,7	18,9	14	49	64	43	54	93	3,8	1,93	2100
F4:	45,7	48,1	17,8	1	54	40	38	60	63	3,7	1,36	1760
F5:	57,2	34,8	31,6	1	65	35	29	52	75	3,45	1,27	1800
F6:	47,4	47,2	18,6	9	60	50	31	61	65	3,55	1,45	2100
F7:	60,4	41,9	26,5	8	48	18	40	53	40	4,4	1,35	1650
<b>MEDIA:</b>	<b>53,06</b>	<b>43,07</b>	<b>22,44</b>	<b>6,571</b>	<b>50,43</b>	<b>41,57</b>	<b>35,14</b>	<b>55,57</b>	<b>67,86</b>	<b>3,8</b>	<b>1,474</b>	<b>1780</b>
<b>MEDIANA:</b>	<b>56,4</b>	<b>43,6</b>	<b>18,9</b>	<b>8</b>	<b>49</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>68</b>	<b>3,8</b>	<b>1,36</b>	<b>1800</b>
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR:</b>	<b>6,632</b>	<b>4,445</b>	<b>5,568</b>	<b>5,912</b>	<b>10,97</b>	<b>17,43</b>	<b>5,581</b>	<b>4,721</b>	<b>15,82</b>	<b>0,307</b>	<b>0,239</b>	<b>306,54</b>

Tabla 3: Resultados de las pruebas físicas de las mujeres, media, mediana y desviación estándar.

Las mujeres, cuentan con una buena flexibilidad isquiotibial, buenos resultados en cooper, pero los datos están distanciados ampliamente en fuerza de brazos y fuerza lumbar.

Para determinar el puntaje de las pruebas, se utilizó la fórmula T ; para aquellas pruebas que su mejor resultado tiene mayor valor:

$$x = \frac{50 + 10 (\text{resultados del test} - \text{media})}{\text{Desviación estándar}}$$

Para aquellas pruebas, las cuales el mejor resultado es de menor valor se utilizó la siguiente fórmula:

$$x = \frac{50 - 10 (\text{resultados del test} - \text{media})}{\text{Desviación estándar}}$$

Posteriormente, se realizó la sumatoria de puntajes por individuo para determinar un perfil físico individual (P.F.I) , lo cual, permitió posteriormente, realizar las correlaciones con los promedios de juego.

SUJETO	SRP	F.E	B	A	P	L	L.B.M	S.L	COO	P.F.I
M1:	53,35	51,00	48,01	41,71	59,57	44,13	48,90	65,84	54,27	466,78
M2:	43,96	59,97	52,81	44,10	60,85	50,71	51,36	46,71	51,39	461,85
M3:	43,96	51,99	58,97	59,25	59,57	62,86	57,45	48,93	51,91	494,90
M4:	43,96	46,51	32,26	42,51	53,19	44,63	36,08	52,49	51,65	403,28
M5:	75,26	62,47	44,59	47,29	37,88	42,61	59,59	52,49	46,41	468,58
M6:	43,96	54,49	41,17	65,62	30,22	49,70	43,02	56,94	67,38	452,49
M7:	54,91	44,52	45,96	47,29	53,19	52,23	46,76	28,02	28,06	400,94
M8:	43,96	51,00	51,44	37,72	53,19	43,62	38,75	43,59	53,49	416,75
M9:	52,72	51,99	56,92	48,88	46,81	70,96	48,90	56,94	42,48	476,61
M10:	43,96	26,07	67,87	65,62	45,53	38,56	69,20	48,04	52,96	457,82

Tabla 4: Puntaje por pruebas físicas para hombres y perfil físico individual (P.F.I) en la población masculina.

SUJETO	SRP	F.E	B	A	P	L	L.B.M	S.L	COO	P.F.I
F1:	38,88	54,04	39,92	38,99	36,08	50,09	53,26	42,71	31,08	385,06
F2:	60,87	67,71	60,57	51,54	59,38	51,99	50,00	57,76	52,28	512,11
F3:	62,57	51,30	62,86	64,08	46,67	65,90	50,00	69,05	60,44	532,87
F4:	40,58	46,74	49,10	55,12	59,38	46,93	46,74	45,22	49,35	439,16
F5:	40,58	36,71	46,23	38,99	42,43	54,52	38,59	41,46	50,65	390,17
F6:	54,11	41,27	54,83	42,58	61,50	48,19	41,85	48,98	60,44	453,76
F7:	52,42	52,21	36,48	58,70	44,55	32,39	69,55	44,80	45,76	436,87

Tabla 5: Puntaje por pruebas físicas para mujeres y perfil físico individual (P.F.I).

Teniendo el puntaje de las pruebas físicas, con el promedio de juego de los deportistas se realizó una correlación, para identificar la incidencia de los factores físicos sobre este deporte. Además, se correlacionó cada prueba con el promedio de juego para identificar hacia donde direccionar la preparación física y acercarse a los requerimientos para mejorar el rendimiento de los bolicheros.

### Resultados específicos

En los hombres se refleja mayor importancia de la fuerza de brazos para tener un buen rendimiento en pista, este hecho se representa en la siguiente gráfica:

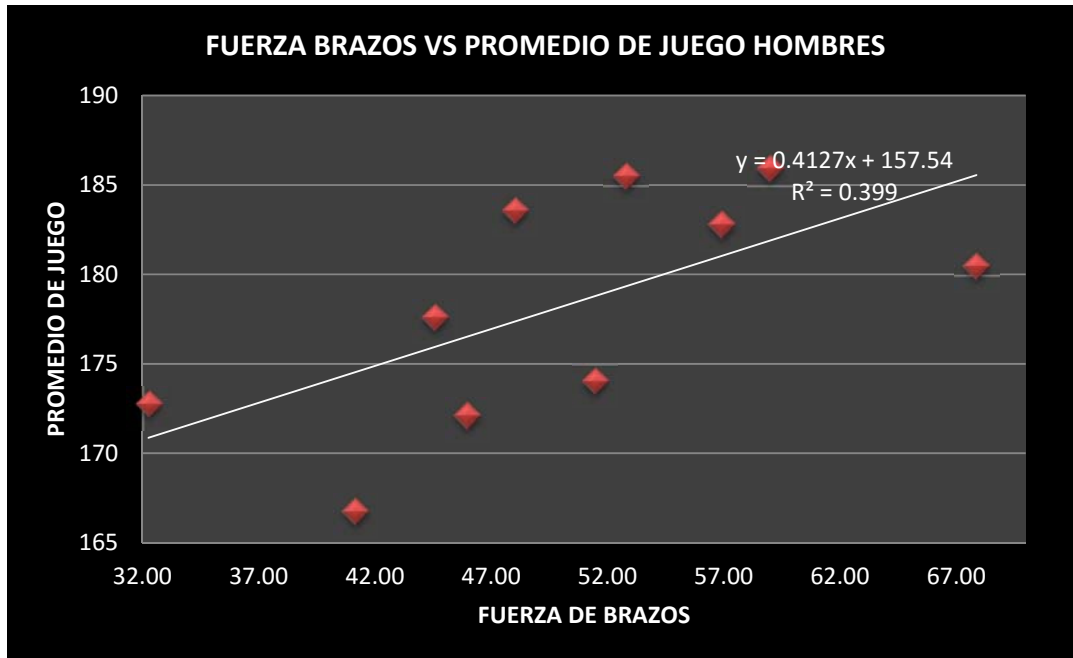


Gráfico 1: Relación entre el puntaje de fuerza de brazos (push up) y promedio de juego de los bolicheros hombres.

Esta capacidad es la que refleja mayor correlación en los hombres (0,632), lo que indica, que los deportistas con mayor puntaje en fuerza resistente del tren superior, tienen mejor promedio de juego. Esto permite definir la fuerza resistente como una capacidad determinante para el rendimiento en hombres.

Se puede deducir, que aunque se genere una cadena cinemática de movimiento en la técnica deportiva, el esfuerzo en los brazos es

mayor para el lanzamiento de la bola sobre la pista. Así, mismo, la fuerza explosiva de los brazos, podrían generar mayores velocidades a la bola. La recuperación sobre el esfuerzo explosivo, se beneficia teniendo un buen desarrollo de la fuerza resistente.

En mujeres pasa lo contrario, aunque tiene cierta implicación la fuerza de brazos, toma gran importancia la flexibilidad isquiotibial para generar movimientos efectivos.

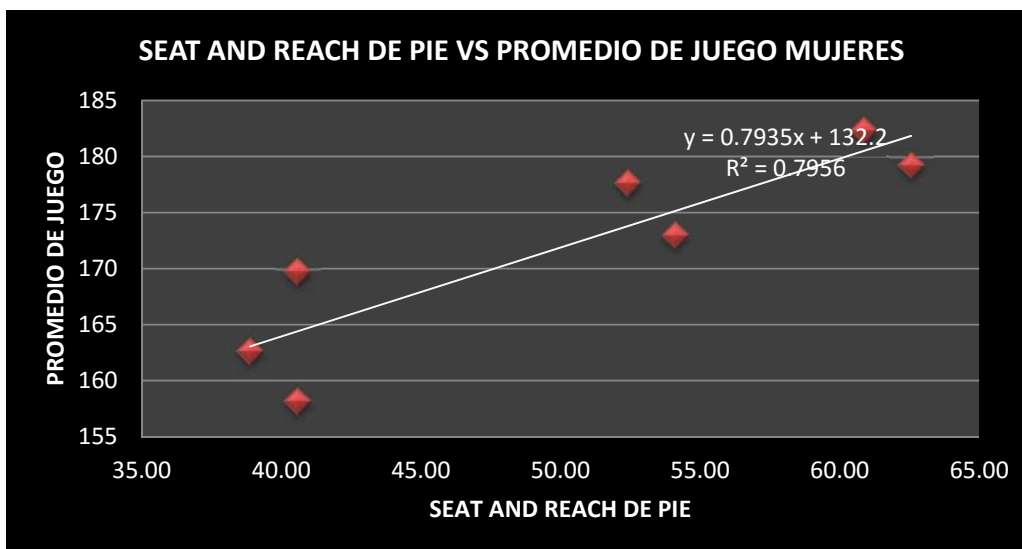
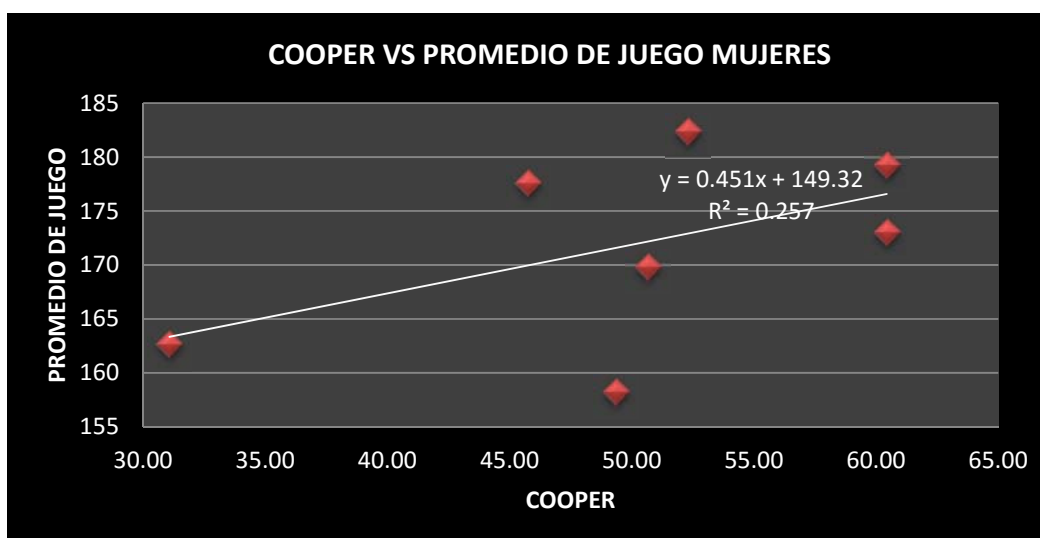


Gráfico 2 : Relación entre el puntaje de flexibilidad isquibial (seat and reach de pie) y promedio de juego de bolicheros mujeres.

Esto, implica que las deportistas con mejor flexibilidad, obtiene un mejor rendimiento en su juego; lo cual, puede expresarse en un mayor rango de movimiento y estabilidad en el release o entrega. A mayor flexibilidad, hay

menor riesgo de lesión y la fatiga sobre esta articulación es menor, por tanto, las mujeres junto con su capacidad aeróbica logran recuperarse entre cada lanzamiento, para tener uno próximo, igual de efectivo.



Gráfica 3: Relación entre el puntaje de resistencia aeróbica (cooper) y promedio de juego de bolicheros mujeres.

Un resultado importante, es la implicación de la resistencia aeróbica sobre el rendimiento de las atletas de bolo, este hecho se afirma en (Tan, Azis y Chuan, 2000, p.7), que indica que las mujeres tienen un correlación con el índice de potencia aeróbica (0,63), como resultado de un protocolo realizado en cicloergómetro. El hecho de ser mas resistentes, les permite tener una pronta recuperación y lograr terminar un torneo siendo igual de efectivas.

Diversos autores se basan en el entrenamiento de la fuerza como eje

principal que se interrelaciona con el resto de las capacidades condicionales y en gran medida, las manifestaciones de la velocidad, resistencia, flexibilidad y fuerza en la cadena cinemática, refleja una interacción de todas éstas.

La siguiente tabla representa la información obtenida en cada prueba física correlacionada con el promedio de juego de los deportistas, por grupos de género se determinan los coeficientes y se obtuvo algunas diferencias entre hombres y mujeres.

### Coeficientes De Correlación Por Pruebas Y Géneros

GRUPOS:	SRP	F.E	B	A	P	L	LBM	SL	COO
Hombres:	0,014	0,064	0,632	0,093	0,618	0,329	0,539	0,249	0,113
Mujeres:	0,892	0,437	0,462	0,404	0,134	0,125	0,264	0,639	0,507

Tabla 6: Coeficientes de correlación con las pruebas físicas, según los grupos por género.

Es posible inferir, que las mujeres lanzan con más afirmación en la flexibilidad (SRP) y potencia de las piernas (SL), y menos afianzadas en la fuerza de brazos (B).

Los hombres, al parecer, lanzan con base en la fuerza de brazos y piernas (B y P). Además, se refleja que los hombres cuentan con mayor potencia de brazos para realizar el lanzamiento, por lo cual, pueden efectuar mayores revoluciones a la bola.

Dada la relación del peso de los hombres con el de la bola, aproximadamente 10 a 1 ó 10 %(p. ej. 63,6 kg. / 6,36 kg o 14 lb.), lo hacen con comodidad, porque tienen más fuerza. Por tanto, la resistencia no es tan vital (Correlación en Cooper: 0,113).

En tanto, para las mujeres, la relación es diferente, aproximadamente para este grupo de 8,4 a 1, aproximadamente el 12%. Lo que representa, una carga un poco más grande en relación con el peso corporal, que exige más

resistencia de parte de ellas (correlación en Cooper: 0,506). Así mismo, al no tener mayor fuerza resistente, la compensación para evitar la fatiga se puede reflejar en la resistencia aeróbica permitiendo una pronta recuperación.

#### Evaluación del plan

Dentro del proceso de intervención de esta población, se vivenciaron ciertos aspectos culturales, que no permitían, que los deportistas tomaran el papel adecuado dentro de su propia preparación. En un principio la gran mayoría hablaba de la preparación física como un factor importante para todos los deportes que implicaran altos esfuerzos continuos, pero, no reconocían las implicaciones de esta en su deporte.

Cada bolichero fue responsable de su trabajo individual en casa, en ocasiones, algunos comentan sobre la mejoría de sus movimientos, desde que realizan un trabajo

diferente al técnico en pista, más sin embargo, algunos aún no tienen la conciencia del trabajo, que se debe llevar a cabo para dirigirse al alto rendimiento (razón por la cual, se encuentran en el grupo de perfeccionamiento deportivo).

El desarrollo de un plan se debe basar desde el análisis del movimiento, porque conociendo las características de los mismos,

se pueden determinar las capacidades determinantes y condicionales, para realizar un entrenamiento físico coherente.

Finalmente y como resultado de la evaluación del plan, se realizó una correlación del promedio de juego obtenido en un simulacro, con el perfil físico de los mismo sujetos.

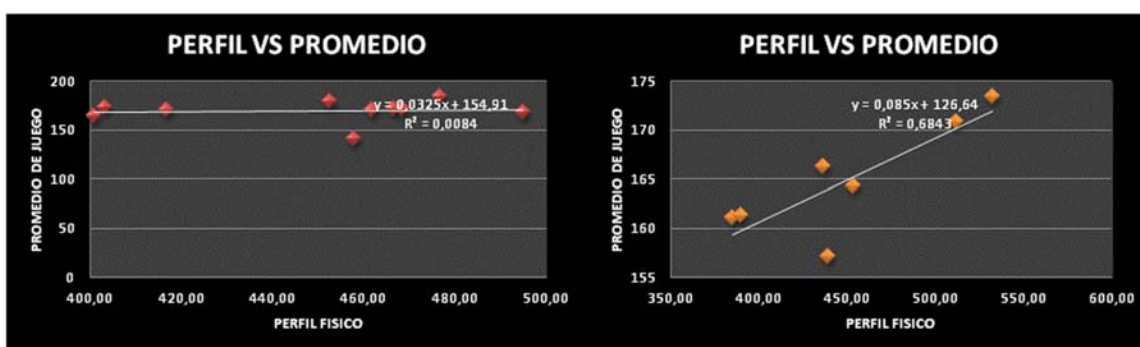


Gráfico 4: Comparación de hombres y mujeres entre la correlación del perfil físico y el promedio de juego obtenido del simulacro.

En una reunión posterior al simulacro, junto al grupo técnico (entrenadores, psicóloga y preparador físico); en la retroalimentación de este torneo preparatorio, la mayor parte de los deportistas hombres, manifestaron no haber sentido que éste les hubiera retado, y no se veían, motivados a jugar bien.

Tal hecho, se evidencia en la correlación del promedio de juego de los hombres, mientras que la mayoría de las mujeres manifestaron que les parecía una buena práctica para prepararse para la competencia fundamental, igualmente, se ve reflejado en las correlaciones obtenidas, incluso aún mas significativas que las encontradas en el escalafón.

Este hallazgo resulta importante, porque permite replantear la preparación de los deportistas desde diferentes ámbitos; se aconseja realizar simulacros con otros deportistas diferentes a los que se encuentran dentro del programa de escuelas de perfeccionamiento deportivo, para generar un estímulo competitivo diferente de sus compañeros.

Generar nuevas estrategias de motivación, para esforzarse en torneos precompetitivos; además, en entrenamientos se deben realizar actividades que generen la presión similar a la competencia, así, el deportista se prepara de una manera más aproximada a la competencia.

## CONCLUSIONES

---

Se logró determinar que las capacidades físicas condicionales, que influyen en el bolo es la fuerza resistente, tanto en brazos como en piernas, transferidas a una fuerza explosiva, contando con una resistencia de base para llevar a cabo entrenamientos y competencias de alta calidad motriz.

Así, mismo, se identificó que existen diferencias en las capacidades determinantes para hombres y mujeres, por ejemplo: los hombres deben contar con mayor fuerza de brazos, tanto resistente como explosiva, porque, quienes se encontraron bien en esta condición, manifestaron un mejor promedio de juego.

Por el contrario, las mujeres que contaban con mayor flexibilidad y resistencia aeróbica, tenían mayor rendimiento. Más sin embargo, las mujeres también, deben tener un buen desarrollo de brazos y piernas, que aunque tiene una correlación baja, es significativa.

Se hizo un análisis de movimiento por medio de videos y de artículos científicos, que relacionaban las fases de la técnica con algunas exigencias físicas, de este modo, con la descripción de cada capacidad física se logró definir la incidencia de los factores físicos, con los movimientos técnicos.

En cuanto al objetivo general de esta investigación, que era correlacionar el perfil físico con el promedio de juego de los bolicheros de la Escuela de Perfeccionamiento Deportivo (EPD) de la liga de bolo de Bogotá, se puede concluir que los deportistas cuyo perfil físico era alto, también, contaban con un buen rendimiento reflejado en su promedio de juego.

Además, los estudios de correlación permiten afirmar, que en el bolo, sí, se necesita de una preparación física para mejorar el rendimiento deportivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Huck, G. (2012). Análisis del movimiento humano. Río de Janeiro: Universidad Nacional de Río.
- Ferdinands, R. (2011). Analysis of segmental kinetic energy in cricket bowling. *Sciencedirect. Procedia Engineering* 13(2011) 246-251.
- Chu,D., Zhang, B. and Mau, K. (2002). Tenpin bowling technique on elite players. Sports Science Department, Hong Kong: Sport Institute.
- Hung, C., Hsieh,L. and Wu,H.(2012).Development of a simple force prediction model and consistency assessment of knee movements in ten-pin bowling. *Maejo Int. J.Sci. Technol.* 2012, 6(02), 297-314.
- Bompa,T.(2006). Periodización del entrenamiento deportivo. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Sant, J. (2005). Metodología y técnicas de atletismo.
- Tan, B., Aziz, A. y Chuan,T. (2000). Correlations Between physiological parameters and performance in Elite ten-pin Bowlers. *Journal of science and Medicine in Sports.*
- Frintz, Z. (1991). Entrenamiento de la resistencia Fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento.



- Razman, R., Cheong, J. (2010). Upper limb strength of Malaysian tenpin bowlers: Relationship with bowling average and ball release velocity. *Journal of Science and Medicine in sport*, Volume 13.
- Razman, R., Bakar, W., Abas, W., Othman, N. (2006). Front foot slide variability and its relation to tenpin bowling performance.
- Stremmel, N., Ridenour, P., Sterbenz, S. (2006). Identifying the critical factors that contribute to bowling ball motion on a bowling lane.
- Razman, R., Cheong, J., Wan Abas, W., Abu Osman, N. (2012). Anthropometric and strength characteristics of tenpin bowlers with different playing abilities.
- USBC coaching. (2012). Coaching certification and Development. Bronze certification.
- USBC coaching. (2006). Coaching certification and Development. Silver certification.

## WEBGRAFÍA

---

- ESPN. (ESPN ( Productor). (2014). Sport science- PBA ´s Sean Rash [youtube].  
<https://www.youtube.com/watch?v=gY-8BUnSgf4>