

## Perfil de manifestación de la fuerza de tren inferior en jugadores universitarios de tenis de mesa de Tunja, Colombia

Profile of demonstration of the inferior train force in table tennis university players of Tunja, Colombia

### William Fernando Caro Cely

Licenciado en educación física, recreación y deportes. Magister en Pedagogía de la Cultura Física. Correo: [wcaro@jdc.edu.co](mailto:wcaro@jdc.edu.co)

### Luis Arturo Monroy Guerrero

Magister en Recreación y Deporte Participativo. Universidad del Zulia. Correo: [luis.monroy@uptc.edu.co](mailto:luis.monroy@uptc.edu.co)

### Carlos Alberto Agudelo Velásquez

Magister en Motricidad y Desarrollo Humano. Universidad de Antioquia. Correo: [carlosa.agudelo@udea.edu.co](mailto:carlosa.agudelo@udea.edu.co)

## Resumen

En el tenis de mesa, la preparación física de los deportistas ha tomado una gran relevancia dadas las características de juego, donde los cambios de dirección y la velocidad de la bola, generan la necesidad de una respuesta adecuada y efectiva en poco tiempo, que parte desde el tren inferior de los deportistas. **Objetivo:** evaluar las diversas manifestaciones de la fuerza de tren inferior en veinte tenimesistas universitarios de la ciudad de Tunja-Colombia. **Método:** se utilizó el protocolo de Bosco, con salto de potencia (SJ), salto con contramovimiento (CMJ), salto de potencia con el 100% del peso corporal (SJI), Abalakov (ABK), y salto con caída (DJa 40cm). **Resultados:** el análisis de los resultados indica que los deportistas presentan un 60% de capacidad contráctil, un 12% de capacidad elástica, un 12% de contribución de brazos, un 6% de componente reflejo, y un 10% de capacidad de reclutamiento y sincronización de fibras. **Conclusiones:** los resultados son de utilidad para comparar con perfiles ya establecidos de jugadores de alto nivel. La relación fuerza velocidad de los deportistas fue baja, lo que indica que no se tienen fibras de pronta activación, que son necesarias en el tenis de mesa moderno.

**Palabras clave:** tenis de mesa, fuerza, tren inferior.

## Summary

In Table Tennis, the physical preparation of athletes has taken great relevance given the characteristics of play, where changes of direction and speed of the ball generating the need for adequate and effective response and short time, that part from the lower body of athletes. **Aim:** evaluate the various manifestations of the strength of lower body in a total of twenty college athletes of Tunja-Colombia. **Method:** The Bosco Protocol was used, with squat jump (SJ), holy countermovement (CMJ), squat jump with 100% of body weight (SJI), Abalakov (ABK), and drop jump (Dja 40cm). **Results:** results indicate that athletes have 60% of contractility, 12% elastic capacity, 12% contribution of arms, 6% of reflection component, and 10% of capacity recruitment and synchronization fibers. **Conclusion:** results serves to compare with established profiles of top players. The relative strength of athletes speed was low, indicating that fibers are not early activation that are necessary in modern table tennis.

**Keywords:** table tennis, strength, legs.

## Introducción

La preparación física de los deportistas en cualquier disciplina, tiene un papel relevante en el proceso de entrenamiento, pues influye directamente en el rendimiento deportivo durante la competencia. Por este motivo, día a día los entrenadores buscan medios que les brinden un mejor camino a seguir durante la preparación de los atletas, convirtiéndose este en un asunto de interés y de investigación para quienes se encargan de los procesos de entrenamiento deportivo.

En el tenis de mesa, de manera específica, es importante identificar los factores que inciden en el rendimiento de los deportistas en competencia, pues este deporte se caracteriza por su velocidad de juego y constantes cambios de ritmo y dirección, que hacen que el atleta se deba esforzar y realizar trabajos cortos de alta intensidad durante todo el partido, con el fin de no perder efectividad durante el encuentro deportivo. Teniendo en cuenta esta consideración, se requiere de un trabajo de fuerza, puesto que en los diferentes gestos técnicos hay una manifestación intensa de la fuerza, porque se deben vencer las resistencias provocadas por las masas movilizadas. Trasladado al plano mecánico, nos encontramos con el desplazamiento de una masa, lo que se define como fuerza aplicada (González & Izquierdo, 2008:553).

Vemos entonces que la forma física de las extremidades inferiores tiene gran influencia en el rendimiento del deportista (Pradas et al., 2010), por lo cual es necesario evaluar y monitorear de manera sistemática su estado en cuanto a las manifestaciones de la fuerza, lo que permitirá defi-

nir el perfil de los deportistas y estructurar planes de entrenamiento orientados hacia las necesidades típicas de los tenimesistas en competencia. Un análisis de la manifestación de la fuerza de piernas realizado por Pradas et al. (2012) establece un punto de partida, porque demuestra la importancia de la fuerza explosiva y la forma física de las extremidades inferiores como punto clave en el rendimiento deportivo de los tenimesistas.

El objetivo de la presente investigación fue establecer las diversas manifestaciones de la fuerza de tren inferior de los jugadores universitarios de tenis de mesa de la ciudad de Tunja.

## Metodología

Estudio con enfoque cuantitativo y alcance descriptivo, en el que se buscó determinar el perfil de manifestación de la fuerza del tren inferior de tenimesistas. La muestra estuvo constituida por veinte jugadores de tenis de mesa, de género masculino, pertenecientes a los equipos representativos de las universidades de Tunja-Colombia, con edad promedio de  $21,36 \pm 2,86$ , a quienes se evaluó el perfil de manifestación de la fuerza, de acuerdo a lo establecido por Vittori (1990). En este grupo se halló el perfil con la manifestación activa y la reactiva de la fuerza y sus respectivos componentes.

Para la evaluación de las manifestaciones de la fuerza se utilizó una plataforma Biosaltus® v1.0, conectada a un sistema Chronojump® v1.5.6.0., donde se obtuvo la potencia, velocidad, altura saltada, tiempo de vuelo y tiempo de contacto. La plataforma es un sistema de contactos sensibles a presión, enviando los cambios a un Chronopic.

La evaluación de los saltos se realizó mediante el test de Bosco (1987), aplicando salto de potencia (SJ), salto con contramovimiento (CMJ), salto de potencia con el 100% del peso corporal (SJI), Abalakov (ABK), y salto con caída de una altura de 40cm (DJa). El test se aplicó luego de un calentamiento de trote suave en banda sinfín por 15 minutos y sentadilla media con el 30% de una RM. De los datos se puede obtener el perfil de manifestación de la fuerza, aplicando la fórmula propuesta por Vélez (1992):

$$100\% = (A\%) + (B\%) + (C\%) + (D\%) + (E\%)$$

Donde:

A% = Capacidad contráctil (CC)

B% = Capacidad instantánea reclutamiento (IRC)

C% = Capacidad elástico (CE)

D% = Capacidad de utilización de los brazos (UAC)

E% = Capacidad refleja (RC)

Los índices establecidos a partir del test de Bosco son:

1. Índice de Fuerza-velocidad =  $(SJ - SJ_{pc}) * 100 / SJ$ , establecido por Bosco en 1986, también es conocida como capacidad instantánea de reclutamiento y sincronización muscular.
2. Índice de Elasticidad =  $(CMJ - SJ) * 100 / SJ$ , establecido por Bosco et al. en 1983.
3. Índice de Reactividad =  $(DJ - CMJ) * 100 / CMJ$ , obtenido de la reacción de los saltos con contra-movimiento DJ y CMJ, realizada por Bobbert en 1990, también conocida como componente reflejo.
4. Índice de Utilización de Brazos (IUB) =  $(ABK - CMJ) * 100 / CMJ$ , obtenido en 1988 por Vittori (1990).

El análisis estadístico arroja datos como la media, mínimos, máximos y desviación estándar de los resultados obtenidos durante la ejecución de los saltos y de variables propias de los sujetos como peso, talla, edad e IMC.

## Resultados

	EDAD (años)	PESO (Kg)	TALLA (mts)	IMC (kg/mts <sup>2</sup> )
TOTAL (n=20)	21,36 ± 2,86	64,85 ± 7,73	1,73 ± 0,07	21,74 ± 1,92

**Tabla 1:** Estadísticos descriptivos de la población

SALTO	SJI	SJ	CMJ	ABK	DJ
PROMEDIO	2,99	29,12	32,31	36,12	34,17
D.S.	1,93	5,74	5,83	6,15	5,56
MÍN	1,12	19,89	23,89	25,31	22,15
MÁX	9,59	41,36	46,27	49,50	44,37

**Tabla 2:** Resultados de los saltos

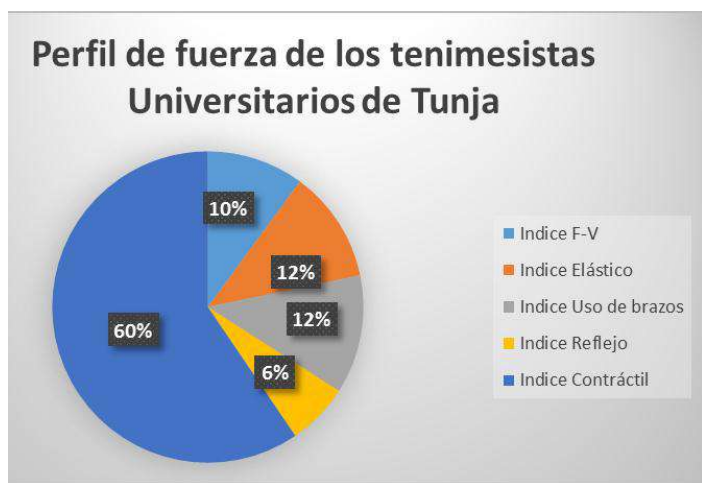
La tabla 2, permite observar el promedio de los resultados de los saltos, su desviación estándar, así como el valor mínimo y máximo de cada tipo de salto.

Perfil de Fuerza de los Tenimesistas		
Índice F-V	$(SJ - SJ_{pc}) * 100 / SJ$	10,09%
Índice Elástico	$(CMJ - SJ) * 100 / SJ$	11,66%
Índice Uso de brazos	$(ABK - CMJ) * 100 / CMJ$	12,32%
Índice Reflejo	$(DJ - CMJ) * 100 / CMJ$	6,44%
Índice Contráctil	$100\% - (A+B+C+D)$	59,49%

**Tabla 3:** Valores obtenidos de las manifestaciones de fuerza durante cada test

La tabla 3 presenta los valores de las manifestaciones de la fuerza (Vittori, 1990) obtenidas mediante el test de Bosco (1987), encontrando que los deportistas presentan en su perfil una mayor capacidad contráctil, con un valor de 59,49%; una menor capacidad refleja, con un 6,44%; los valores del uso de brazos fue de un 12,32%; la capacidad elástica fue de 11,66%; en cuanto a la capacidad de reclutamiento instantáneo y la sincronización de fibras musculares se obtuvo un valor de 10,09%.

Se puede inferir que el perfil de los deportistas presenta valores muy altos en cuanto a la capacidad contráctil, pues para el caso de los tenimesistas se debe buscar un mayor índice fuerza velocidad, dadas las características de juego.



**Gráfica 1:** Perfil de manifestación de la fuerza

La gráfica 1 muestra el perfil de manifestación de la fuerza de los jugadores de tenis de mesa universitarios de la ciudad de Tunja, a partir del cual se establece un punto de partida para la planificación del entrenamiento deportivo, donde los entrenadores busquen llevar los porcentajes de acuerdo a las necesidades de sus deportistas durante las competencias.

## Discusión

En el proceso de entrenamiento deportivo, la valoración de los atletas es una herramienta muy útil para hacer un correcto seguimiento y monitoreo, a fin de conocer la incidencia que el plan establecido y ejecutado tiene sobre las diferentes capacidades físicas, psicológicas y volitivas de los deportistas. Billat (2002), considera que se puede hablar de rendimiento deportivo, cualquiera sea el nivel de realización, desde el momento en que la acción optimiza la relación entre las capacidades físicas de una persona y el ejercicio deportivo a realizar, aclarando que, además de las capacidades físicas del sujeto, se debe tener en cuenta las capacidades psicológicas, volitivas y sociales que los atletas ponen en funcionamiento para cumplir sus objetivos, como también es necesario diferenciar y caracterizar la modalidad deportiva en la cual se encuentra, de allí que tomen mayor importancia los factores individuales o los factores colectivos para llegar al éxito.

En el tenis de mesa se hace necesario realizar una evaluación de los factores que puedan afectar directamente el rendimiento, teniendo en cuenta la complejidad del juego, basados en la continua media y alta intensidad, los esfuerzos intermitentes donde el jugador debe reaccionar en el menor tiempo posible y elegir la técnica adecuada según la situación, pues esto brinda ya un indicador físico de rendimiento (Pradas, 2002).

Es allí donde la evaluación de las extremidades inferiores adquiere mayor relevancia, por lo cual debemos conocer su estado y definir el perfil de manifestación de la fuerza, lo cual es posible por medio del protocolo de Bosco (1987) y haciendo uso de las ecuaciones de Vélez (1992), quienes, a partir de los saltos, y tomando variables como la altura alcanzada, el tiempo de vuelo y el tiempo de contacto, definen las manifestaciones de la fuerza. Sin embargo, estas deben ser consideradas como una aproximación del estimado verdadero, y por ende se deben tomar con precaución.

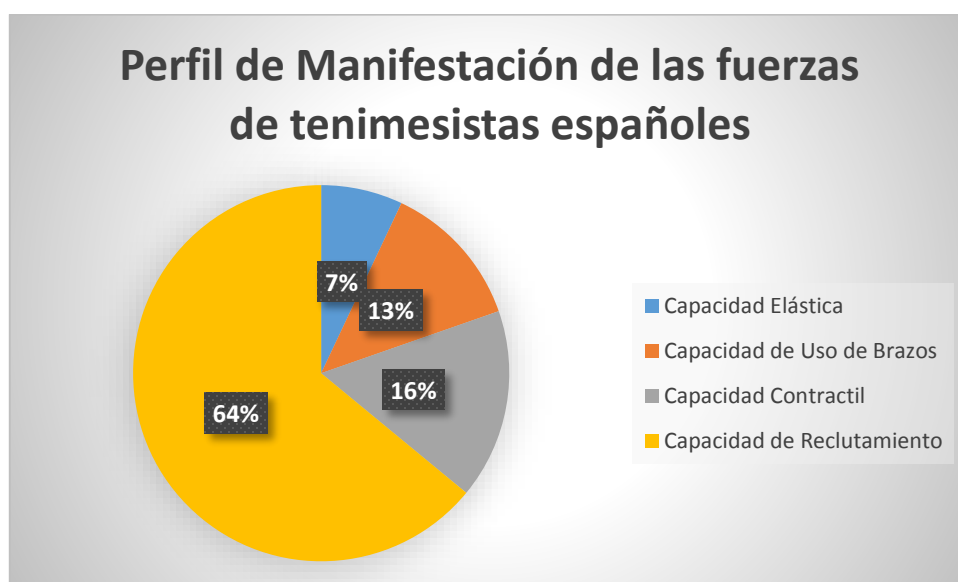
Deportistas	SJ (cm)	CMJ (cm)
Jugadores internacionales (Pradas 2005)	34,14 ± 5	36,76 ± 5,6
Jugadores españoles (Pradas, 2012)	30 ± 3	33,2 ± 2,4
Jugadores universitarios de Tunja	29,12 ± 5,74	32,31 ± 5,83

**Tabla 4:** Comparación de los valores obtenidos en el SJ y CMJ

En cuanto a los valores hallados en los deportistas, podemos observar en la tabla 4 que los resultados obtenidos por los tenistas universitarios de la ciudad de Tunja se encuentran por debajo de los valores obtenidos por deportistas internacionales (Pradas, 2005), en un 15% en el SJ y en un 12% en el CMJ. En relación a deportistas españoles, igualmente se encuentran por debajo en un 3% en el SJ y en un 2% en el CMJ, lo que demuestra que se debe poner atención en

cuanto al trabajo de tren inferior durante el proceso de entrenamiento, si se quiere empezar a figurar con resultados en las diferentes competencias a que asistan los atletas.

Para los índices, se puede observar que la capacidad elástica está en un 12%, respecto a lo cual González & Gorostiaga (2002) indican que los valores se deben ubicar entre 6 y 9% de la capacidad total. En general, al hacer la comparación del perfil obtenido por los deportistas en relación al perfil de deportistas españoles, reportado por Pradas et al. (2012), se puede observar que es importante poner atención al trabajo de tren inferior de los deportistas de la UPTC.



**Gráfica 2:** Perfil de manifestación de la fuerza de los tenimesistas españoles (Pradas et al., 2012)

En la gráfica 2 podemos evidenciar el perfil de los tenimesistas de élite de España, que al ser comparado con los deportistas del presente estudio da una idea de hacia dónde se debe orientar el entrenamiento de las fuerzas de los deportistas, pues la capacidad contráctil de los deportistas Españoles se encuentra en un 16%, frente a un 60% registrado en los jugadores evaluados; en la capacidad de reclutamiento, encontramos un 64%, frente a un 10% de los tenimesistas tunjanos. Otro dato relevante a analizar es que la capacidad refleja de los deportistas universitarios fue de un 6%, mientras que en los deportistas españoles fue de un 0%. Como podemos inferir, de acuerdo a estos datos se hace necesario que los entrenadores a cargo busquen estrategias necesarias para complementar el trabajo técnico táctico, dónde se haga énfasis en la preparación física necesaria al momento de establecer un rendimiento óptimo que permita a los deportistas obtener los mejores resultados durante la competencia.

## Conclusiones

La capacidad de salto es una forma eficaz sencilla y económica de evaluar la manifestación de la fuerza de los deportistas, para así hacer un seguimiento progresivo del proceso de entrenamiento de fuerza de tren inferior.

El perfil de manifestación de la fuerza del tren inferior de los tenimesistas tunjanos, está marcado por la prevalencia de la capacidad contráctil del tren inferior, con un 60%, mientras que en los deportistas élite se marca la prevalencia del índice de aplicación fuerza-velocidad, que realmente enmarca la potencia de tren inferior, capacidad clave al momento de buscar el mejor rendimiento de los atletas en competencia, asociando este índice con la capacidad de adaptar una posición óptima para ejecutar los gestos técnicos con la mayor eficiencia y eficacia posible.

Se hace necesario que los deportistas evaluados, se proyecten a un trabajo de entrenamiento de la potencia de tren inferior, dadas las necesidades de preparación física de los tenimesistas, de acuerdo a las características propias de este deporte.

## Referencias

- Billat, V. (2002). *Fisiología y Metodología del Entrenamiento. De la teoría a la práctica*. España: Paidotribo.
- Bobbert, M. (1990). Drop jumping as a training method for jumping ability. *Sports Medicine*, 9, 7–22.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi P.V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in Jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50(2), 273-282.
- Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular. Aspectos metodológicos*. Barcelona: Inde.
- Bosco, C. (1986). La preparación física en el voleibol y el desarrollo de la fuerza en deportes de carácter explosivo balístico. *Revista Voley*.
- Bosco, C. (1987). Mechanical delay and recoil of elastic energy in slow and types of human skeletal muscles. *Biomechanics*, 6, 979-984.
- Carrasco, L., Pradas, F., & Martínez, E. (2009). Evaluación de la condición física en jóvenes jugadores de tenis de mesa. En: F. Pradas (Ed.), *Metodología del tenis de mesa: aproximación multidisciplinar y su didáctica* (pp.133-148). Sevilla: Wanceulen.



- Cerani, J.D. (1993). Las cualidades físicas y sus etapas sensibles: la fuerza. *Sport y Medicina*, 19, 15-18.
- González, J., & Izquierdo, M. (2008). Fuerza muscular: propiedades biomecánicas del músculo. En: M. Izquierdo, *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte* (pp.553-584). España: Médica Panamericana.
- González, J.J. (2005). El hoy de la fuerza. *Cuaderno de Atletismo*, 61, 9-40.
- González, J.J., & Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Barcelona: Inde.
- Malagoni, I., Lobietti, R., & Merni, F. (2007). Footwork techniques used in table tennis: a qualitative analysis. In *Proceedings of the 10th ITTF Sports Science Congress* (pp. 401-408).
- Malagoni, I., Lobietti, R., & Merni, F. (2010). Footwork in relationship with strokes and efficacy during the 29th Olympic Games table tennis final. *International Journal of Table Tennis Science*, volume, 6, 60-63.
- Olaso, S., & Beltrán, G. (2010). *Perfil de las manifestaciones de la fuerza aplicada al deporte. Basado en un modelo de simulación con Vensim*. Disponible en: <http://dinamica-de-sistemas.com/revista/0608n.htm>
- Pérez, F. (1999). *Biomecánica de la fuerza muscular y su valoración*. Madrid: BOE.
- Pradas, F., Teresa, C., & Vargas, M. C., (2005). Evaluation of the explosive strength and explosive elastic force of the legs in high level table tennis players. *Sport Science Research*, 26, 80-85.
- Pradas, F. (2002). De la iniciación al perfeccionamiento en el juego de dobles. Un caso práctico en tenis de mesa. En: D. Cabello, *Fundamentos y enseñanza de los deportes de raqueta y pala* (95-110). Granada: Universidad de Granada - Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
- Pradas, F., Carrasco, L., & Floría, P. (2010). Muscular power of leg extensor muscles in Young top-level table tennis players. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 6, 178-180.
- Pradas, F., Rapún, M., & Martínez, P. (2012). An analysis of jumping force manifestation profile in table tennis. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 7, 19-23.
- Pradas, F., Carrasco, L., Martínez, E., & Herrero, R. (2007). Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa. *RICYDE Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 7, 11-23.
- Tepper, G., & Olvech, L. (2003). *ITTF Level 1 coaching manual*. Lausanne, Switzerland: USA: ITTF.

Vélez, M. (1992). El entrenamiento de fuerza para la mejora del salto. *Apunts Medicina del Deporte*, 29, 139-156.

Vittori (1990). El entrenamiento de la fuerza para el Sprint. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 4(3), 2-8.