

## CARACTERÍSTICAS DE PROYECCIÓN DE LA PELOTA EN EL FOREHAND TOPSPIN EJECUTADO POR JUGADORAS LATINOAMERICANAS

GÓMEZ, Marco (ttgomez2004@yahoo.com); TOMEDES Jeovanny; ALTUVE, Helmut  
Ministerio del Poder Popular para el Deporte.  
Laboratorio de Biomecánica (Venezuela)

### Resumen

El propósito de este estudio fue la descripción de las características de proyección de la pelota después del choque con la raqueta durante la ejecución del Forehand Topspin de las atletas del sexo femenino de Latinoamérica participantes en la II Copa Latinoamericana ITTF en Costa Rica. Al cuantificar la velocidad de proyección de la pelota y sus componentes se pretende aclarar un poco desde el punto de vista numérico la diferencia que existe con los top del mundo. Para el logro de los objetivos del trabajo, se cuantificaron a nueve (9) jugadoras de alto rendimiento de Latinoamérica. Para la recolección y análisis de los datos se utilizó el método videográfico 3D de alta velocidad (240 f/s), a través de los procedimientos correspondientes. La captura y cuantificación de los resultados se efectuó utilizando el software HU-M-AN. A los datos se les aplicó un tratamiento estadístico descriptivo y los resultados se presentaron a través de gráficos y tablas. Se concluye que, Se observan pocas debilidades en las características de proyección de la pelota en la ejecución del Forehand Topspin, sin embargo, se debe trabajar en el aumento de la velocidad inicial de proyección en especial la horizontal

**Descriptor:** tenis de mesa, biomecánica, proyección de la pelota, forehand topspin



## **Introducción**

El Tenis de Mesa es un deporte de raqueta clasificado dentro de los deportes individuales de oposición. Como deporte individual de oposición, sigue la lógica de la competencia definida como el combate entre dos adversarios, este deporte según Gómez y Zissu (2011) ha logrado despertar el interés de muchos países y en especial algunos de origen europeo, los cuales desarrollan y mejoran nuevas técnicas con la finalidad de alcanzar a los países asiáticos que observaron de una manera científica al tenis de mesa desde sus inicios.

De las técnicas del tenis de mesa el Forehand Topspin forma la base ofensiva por ser una destreza con una cadena cinemática abierta y donde se puede obtener altas velocidades. Según Drianovski y Otcheva (2000), el forehand topspin es usado por los jugadores en un 65% del juego.

Este golpe, desde el punto de vista mecánico, se define como una acción de interacción entre dos objetos: raqueta – pelota, el cual se denomina choque o colisión, en el cual el objetivo principal se centra en la proyección de la pelota con la mayor velocidad posible y en la dirección adecuada para obtener el punto. (Gómez y Zissu, 2011).

### ***Características Biomecánicas del Forehand Topspin***

El Forehand Topspin es una destreza que se enmarca como una acción de choque o colisión, en la cual se conciben dos objetivos fundamentales desde el punto de vista de la biomecánica, tal como lo explica Donskoi (1971/1988):

- (a) Transmitirle a la pelota la velocidad óptima de vuelo.
- (b) Transmitir a la pelota la dirección y el carácter de vuelo adecuado.

En el primer caso la velocidad de vuelo de la pelota, depende de las acciones y posiciones que ejecuta el sujeto antes, durante y después del choque, donde los componentes de vuelo, velocidad de colisión entre la pelota y el miembro superior ejecutor, así como la cantidad de movimiento de ambos (masa x velocidad), juegan un papel importante para lograr este objetivo (Donskoi (1971/1988).

Destaca Sklorz (S/f), que en un remate, el miembro superior ejecutor puede alcanzar de 30 a 40 Km/h. (11,11 m/s), y la pelota, una velocidad de 112,5 km/h ( 31,11m/s)

Para aumentar la velocidad de vuelo de la pelota es necesario aumentar la velocidad del miembro superior ejecutor (Donskoi, 1971/1988); esta velocidad se logra en la fase inicial de la ejecución.

En el segundo caso, la transmisión de la dirección y el carácter, depende del impulso del choque, el cual obedece a la velocidad relativa y la masa (pelota-raqueta-brazo) (www.saludmed.com 2003).

Durante esta acción de impulso de choque entra en juego también el coeficiente de restitución o deformación de la pelota y la raqueta. Se menciona en www.portalbasico.com (2003) que, “Se ha medido que en un golpe dado con una aceleración fuerte, la velocidad

instantánea de la pelota pasa de 1 m/s antes del impacto a 18 m/s después del impacto, y la pala empuja la pelota quedando en contacto con ella durante 1 segundo”.

Por ser el Topspin Forehand una acción donde el choque es oblicuo, es también importante añadir la forma de la trayectoria, ya que se logra en esta destreza provocar una rotación considerable de hasta 140 a 151 radianes /segundo (Sklorz, s.f; Li,T, Wang, J, y Wang, X, 1996), y tal como expone Zhengting (1979); “el ángulo de rebote de una pelota con Topspin es mas pequeño que aquel de una pelota normal”.

Otro factor que interviene en la trayectoria de la pelota es la resistencia al aire que se conoce como Efecto Magnus (nombre de un físico sueco), que se basa en el hecho de que cuando una pelota se desplaza por el aire con una cierta rotación, se produce un desequilibrio en esta pelota debido al hecho de que hay una fricción más fuerte por un lado y más débil por el otro, contra las moléculas de aire, generando una diferencia de presión que produce una trayectoria curvilínea de la pelota en el vuelo.

Este desequilibrio se traduce en una fuerza interna que es proporcional a la rapidez de la rotación, y modifica consecuentemente la trayectoria. La desviación es máxima cuando la rapidez de desplazamiento de la pelota decrece antes que la rapidez de rotación. (www.portalbasico.com 2003; Donskoi y Zatsiorski 1988; Donskoi 1971/1988; Li, Wang, y Wang, 1996; Serway 1992/1996).

En el mismo orden de idea, y para tener un panorama claro de lo que determina la velocidad de la pelota, Gómez (2012), presenta en el cuadro 1, el tiempo de llegada de la pelota, pelotas por segundos y el desplazamiento que debe realizar el sujeto para poder golpear la misma a diferentes velocidades.

**Cuadro 1**

Cinemática de la pelota y sujeto.

<b>Velocidad Pelota</b>	<b>Tiempo Llegada Pelota</b>	<b>Velocidad de Desplazamiento Sujeto</b>	<b>Pelotas x Segundos</b>
31	0,09	17,3	11
30	0,09	16,7	11
29	0,09	16,1	11
28	0,10	15,6	10
27	0,10	15,0	10
26	0,11	14,5	9
25	0,11	13,9	9
24	0,11	13,4	9
23	0,12	12,8	8
22	0,12	12,2	8
21	0,13	11,7	8
20	0,14	11,1	7
19	0,14	10,6	7
18	0,15	10,0	7
17	0,16	9,5	6
16	0,17	8,9	6
15	0,18	8,3	5
14	0,20	7,8	5
13	0,21	7,2	5
12	0,23	6,7	4
11	0,25	6,1	4
10	0,27	5,6	4
9	0,30	5,0	3
8	0,34	4,5	3
7	0,39	3,9	3
6	0,46	3,3	2
5	0,55	2,8	2
4	0,69	2,2	1
3	0,91	1,7	1
2	1,37	1,1	1
1	2,74	0,6	0

## **Objetivo**

Cuantificar las Características de Proyección de la pelota en el Forehand Topspin ejecutado por jugadoras latinoamericanas

## **Metodo**

El estudio que se realizó fue una Investigación de Campo, con un diseño descriptivo, a través de un enfoque cuantitativo. Los sujetos del estudio fueron nueve (9) jugadoras de alto rendimiento de Latinoamérica cuya experiencia se enmarca en eventos internacionales de alta jerarquía como Suramericanos, Latinoamericanos, Centroamericanos y otros, con mas de ocho (8) años de experiencia dentro del deporte. Para la recolección y análisis de los datos se utilizó el método videográfico de alta velocidad (3D). El procesamiento de los resultados se realizó utilizando el Software HU-M-AN. Para la aplicación práctica del Método cuantitativo en este estudio se siguieron una serie de pasos que a continuación se presentan:

**Video-grabación de las Atletas** en condiciones de competencia durante la II Copa Latina ITTF Costa Rica 2012 en la cual se colocaron dos (2) cámaras Casio Exilim Zr100 de 240 frame/s en aproximadamente 75 grados entre ellas. Se grabó un partido de cada jugadora en la competencia individual para analizar el golpe de forehand topspin. Posteriormente a la Video-grabación, se observó la destreza para ubicarla dentro de los parámetros establecidos y seleccionar el mejor intento de cada atleta.

**La cuantificación de las variables** se realizó a través Software HU-M-AN , que permitió digitalización directa en pantalla de los puntos seleccionados en función al modelo espacial (anatómico) .

## **Variables del Estudio**

- (a) Velocidad horizontal de proyección;
- (b) Velocidad vertical de proyección;
- (c) Velocidad horizontal de proyección (plano frontal)
- (c) Velocidad inicial de proyección en 2D y 3D
- (d) Ángulo de proyección (plano sagital y frontal)
- (e) Altura de proyección del suelo y con respecto a la malla.

## Resultados

### Cuadro 2

Velocidad de Proyección de la Pelota en el Forehand Topspin

SUJETOS	Vo 2D (m/s)	Vo 3D ( m/s)	Vx (m/s)	Vz (m/s)	Vy (m/s)
1	11,48	11,53	10,81	3,86	1,08
2	11,68	11,98	11,39	2,60	2,65
3	8,64	8,65	7,45	4,38	0,28
4	9,59	9,99	7,62	5,82	-7,00
5	8,13	8,15	7,86	2,06	0,55
6	9,45	10,29	8,57	3,99	-4,06
7	10,35	11,26	8,57	-0,34	4,45
8	10,98	11,03	8,94	6,38	-6,45
9	14,87	16,35	14,87	-0,23	6,79
<b>Media</b>	10,57	11,00	9,56	3,17	-0,19
<b>Ds</b>	2,02	2,54	2,41	2,38	4,76
<b>Valor mayor</b>	14,87	16,35	14,87	6,38	6,79
<b>Valor menor</b>	8,13	8,15	7,45	-0,34	-7,00

### Cuadro 3

Angulo de Proyección de la Pelota en el Forehand Topspin

SUJETOS	Angulo Plano Sagital (grados)	Angulo Acimutal (grados)
1	19,65	5,71
2	12,86	13,10
3	30,45	2,15
4	37,37	-42,57
5	14,69	4,00
6	24,97	-25,35
7	-1,88	23,29
8	35,54	-35,82
9	-0,89	24,54
<b>Media</b>	19,20	-3,44
<b>Ds</b>	14,43	25,00
<b>Valor mayor</b>	37,37	24,54
<b>Valor menor</b>	-1,88	-42,57

#### Cuadro 4

Altura de Proyección de la Pelota en el Forehand Topspin

SUJETOS	Altura Suelo	Altura Malla
1	1,18	0,27
2	1,03	0,12
3	0,91	0,00
4	0,80	-0,11
5	0,96	0,05
6	0,89	-0,02
7	1,30	0,39
8	1,36	0,45
9	1,30	0,39
<b>Media</b>	1,08	0,17
<b>Ds</b>	0,21	0,21
<b>Valor mayor</b>	1,36	0,45
<b>Valor menor</b>	0,80	-0,11

#### Discusión

Se cuantifico en la velocidad inicial de proyección de la pelota (2D) que la mayoría de los resultados estuvieron por debajo de valores de jugadoras asiáticas (17,82 m/s) y europeas (14,21 m/s), sin embargo, similares al valor presentado por Iimoto, Yoshida y Yuza (2001), quienes reportan que la velocidad inicial resultante después del impacto sobre una raqueta fija (sin movimiento) fue de 9,7 m/s.

El aporte de la Velocidad en el plano frontal ( $V_y$ ) es mínimo para aumentar la velocidad resultante de la pelota, por ende se observa que el Forehand Topspin se basa más en un movimiento bidimensional en el plano sagital y parabólico.

Se puede observar de los resultados de la relación de la **Velocidad horizontal y vertical** que la componente horizontal es mayor que la vertical, tal como se recomienda para esta destreza, esto trae como consecuencia un ángulo de proyección menor de 45 grados de la raqueta, lo que contradice el patrón de enseñanza de esta técnica en Latinoamérica.

**El Angulo de proyección** en el plano sagital, fue excesivamente alto, ya que, si se busca una velocidad máxima horizontal ideal para esta destreza y un vuelo rasante, el ángulo de proyección debe ser igual o menor a cero grados ( $0^\circ$ ), esto para evitar una trayectoria de

vuelo alto que trae como consecuencia mayor tiempo en el aire de la pelota y facilita la defensa y un posible contraataque del oponente.

**En cuanto a la Altura de proyección**, el valor de la media del grupo se encuentra dentro de los parámetros óptimos requeridos para esta técnica, ya que, que el impacto se ejecutó a una altura significativamente superior a la altura de la malla,

## **Conclusiones**

Se observan pocas debilidades en las características de proyección de la pelota en la ejecución del Forehand Topspin, sin embargo, se debe trabajar en el aumento de la velocidad inicial de proyección en especial la horizontal, a través de la disminución del ángulo de la raqueta con respecto a la línea horizontal (mesa como referencia), con el fin de ir acercándose a valores de jugadores europeos y asiáticos.

Se debe planificar la preparación técnica-física basada más en la intensidad (velocidad de la pelota) que en volumen (tiempo en la mesa).

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Bretón, O y Gatien, J. (1993). *Tenis de Mesa de la A a la Z*. Barcelona, España: Tutor S.A
- Donskoi, D.D. (1982). *Biomecánica con Fundamentos de la Técnica Deportiva*. (Santos, M. Trads.). La Habana: Pueblo y Educación.
- Donskoi, D y Zatsionski, V. (1988). *Biomecánica de los Ejercicios Físicos*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Drianovski, Y, y Otcheva G. (2000). *Survey of the Game styles of some of the best Asian players at the 12<sup>th</sup> World University Table tennis Championships 1998*. Ponencia presentada en el 6<sup>th</sup> Congress of Table Tennis Science. Malaysia.
- Drianovski, Y, y Otcheva G. (2001). *Comparative Analysis of the games of the finalists the from the Biggest International and Bulgarian Table Tennis Competitions in 2000*. Ponencia presentada en el 7<sup>th</sup> Congress of Table Tennis Science. Osaka.
- Erb, G. (1999). *Tenis de Mesa*. Barcelona, España: Hispano Europea S.A
- Gómez, M. (2005) *Estudio videográfico de las Características Espaciales y de Posición de un Sujeto de Alta Competencia, del Forehand Topspin*. Trabajo no Publicado. Universidad Pedagógica Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.
- Gómez, M y Zissu, M (2011). *Características Biomecánicas del Forehand Topspin en el Tenis de Mesa*. Alemania: Editorial Académica Española.

- Hay, J. (1978). The biomechanics of sports techniques. (2 a. ed). Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall.
- Hochmuth, G. (1973). Biomecánica de los Movimientos Deportivos. Madrid – España: Doncel Pérez Ayuso.
- Iimoto, Y., Yoshida, K. y Yuza, N. (2001). Rebound Characteristics of the new table tennis ball; Differences between the 40mm (2.7g) and 38mm (2.5g) balls. Ponencia presentada en el 7<sup>th</sup> Congress of Table Tennis Science. Osaka.
- International Table Tennis Federation. (2012). [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.ittf.com> [Consulta: 2012, junio 1]
- Li, T., Wang, J., y Wang, X. (1996). Trabajo de investigación y el desarrollo de la teoría de la rotación del tenis De mesa en China. [Documento en base electrónica]. Disponible <http://www.geocities.com/luisbasurto>. [Consulta: 2004, Enero 14].
- Meinel, K. y Schnabel, G. (1987). Teoría del movimiento. Motricidad deportiva. Argentina: Stadium
- Mizoguchi, M., Tang, H., y Toyoshima, S. (2001). Speed and Spin Congress of characteristics of the 40mm Table Tennis ball. Ponencia presentada en el 7<sup>th</sup> Table Tennis Science. Osaka.
- Teoría de Rotación para TDM (2003). [Página Web en Línea] Disponible <http://www.geocities.com/luisbasurto>. [Consulta: 2004, Enero 14].
- Zhengting, S. (1979) Trabajo de investigación y el desarrollo de la teoría de la Rotación del tenis de mesa en China. [Documento en base electrónica]. Disponible <http://www.geocities.com/luisbasurto>. [Consulta: 2004, Enero 14].