

# ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO EN EL SALTO VERTICAL DE UN GRUPO DE DEPORTISTAS DEL FÚTBOL PROFESIONAL COLOMBIANO

**NELSON ADOLFO MARIÑO LANDAZABAL**

Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte  
Profesor Universidad de Pamplona  
Grupo de investigación: Actividad Física, Deportes y Recreación  
[nlandazabal@unipamplona.edu.co](mailto:nlandazabal@unipamplona.edu.co)

**HENRY ALFONSO BECERRA RIAÑO**

Magister en Ciencias de la Actividad física y del deporte.  
Profesor Universidad de Pamplona  
Grupo de investigación: Actividad Física, Deportes y Recreación  
[hybecerra@unipamplona.edu.co](mailto:hybecerra@unipamplona.edu.co)

**ENRIQUE AMADO BUGALLO TELEZ**

Magister en Ciencias de la Actividad física y del deporte  
Profesor Universidad de Pamplona  
Grupo de investigación: Actividad Física, Deportes y Recreación.  
[kemvol10@hotmail.com](mailto:kemvol10@hotmail.com)

## RESUMEN

El presente trabajo pretende demostrar la importancia de evaluar los procesos de la actividad física de forma científica y sistematizada, en especial en la evaluación del rendimiento del salto vertical como indicador del desarrollo del gesto técnico y la fuerza reactiva, en un grupo de futbolistas profesionales de la Liga Colombiana de Fútbol.

Así, deportistas practicantes de fútbol profesional ( $n = 24$ ) con un promedio de edad de 24.7 años, peso promedio de 76,9 Kg y altura promedio de 1,78 cm, fueron evaluados mediante tres tipos de salto: ABK, CMJ y SQJ con el fin de determinar el rendimiento en el desarrollo de cada uno de los saltos y, a partir del análisis de datos conseguidos, encontrar si existen o no elementos que afecten el rendimiento adecuado de los saltos en cada uno de los deportistas evaluados y en el grupo en general. Además de realizar el cálculo de participación de elementos para el desarrollo de la fuerza reactiva y la ejecución correcta del gesto técnico del salto con cada uno de sus componentes.

En el desarrollo de la evaluación del rendimiento del salto se realizaron tres tipos de test que permiten diferenciar aspectos relevantes del desarrollo del mismo, como la fuerza reactiva, la diferencia en la realización de los diferentes tipos de salto y la ejecución del mismo.

Se encontró que existen variaciones individuales y grupales que afectan el rendimiento del salto como son: la baja presencia del desarrollo de la fuerza reactiva como componente para el desarrollo del salto, el desarrollo del salto con escasa participación de los componentes elásticos del músculo y la no adecuada participación de estructuras del tren superior para el desarrollo correcto del gesto técnico, que no permiten un buen rendimiento en el desarrollo del salto vertical.

**Palabras clave :** Salto vertical, fútbol, rendimiento.

.....  
*Artículo recibido 24 de febrero del 2012 y  
aceptado para su publicación el 18 de mayo  
del 2012.*

*Se considera un artículo T 1 de Investigación  
científica y tecnológica.*

## ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL SALTO VERTICAL DE UN GRUPO DE FÚTBOL PROFESIONALES COLOMBIANOS

### RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo demostrar la importancia de llevar a cabo evaluaciones de actividad física de manera científica y sistemática, especialmente la evaluación del rendimiento del salto vertical como indicador del desarrollo de la técnica y la fuerza de reacción, en un grupo de futbolistas profesionales pertenecientes a la Liga Colombiana de Fútbol Profesional.

Con este fin en mente, se evaluó a 24 jugadores de fútbol profesional (n=24) con una edad promedio de 24.7 años, un peso promedio de 76.9 kg y una altura promedio de 1.78 m, con tres tipos de saltos: ABK, SQJ y CMJ para determinar el rendimiento alcanzado en cada uno de ellos y si existen factores que afectan el buen rendimiento de los saltos en cada uno de los atletas evaluados y en el grupo en general. Además, se calculó la influencia de elementos específicos en el desarrollo de la fuerza de reacción y se definió la buena ejecución de la técnica de salto con cada uno de sus componentes.

Durante la evaluación del rendimiento del salto, se ejecutaron tres tipos de pruebas que nos permiten diferenciar aspectos relevantes del rendimiento del salto, como la fuerza de reacción, la diferencia en el logro de diferentes tipos de saltos y su ejecución.

Se encontró que existen variaciones individuales y grupales que afectan el rendimiento del salto, incluyendo: - la baja presencia de la fuerza de reacción como componente del desarrollo del salto, - el desarrollo del salto con poca participación de los componentes elásticos y, - la poca participación de las estructuras superiores del cuerpo para el buen desarrollo de la técnica de salto, lo que no permite un buen rendimiento en el desarrollo del salto vertical.

**Palabras clave:** Salto Vertical, Fútbol, Rendimiento.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el marco de la literatura científica, existen diferentes trabajos donde se evalúa la variable física de la saltabilidad en varias modalidades deportivas mediante pruebas de laboratorio o de campo. Se pueden citar estudios realizados donde se analizó el comportamiento muscular durante una prueba de salto haciendo uso de una plataforma sensible a la fuerza vertical junto con un método fotográfico (Marey y Demeney, 1885). Posteriormente, otro estudio propone un test de valoración de la capacidad de salto vertical asociando el salto vertical a la potencia muscular general Seargent, (1921). Viendo la necesidad de hacer este proceso cada vez más eficiente se intentó mejorar el instrumento de medición (cinta métrica) con el cual se pudiera determinar la altura saltando y, más exactamente, utilizando una correa métrica fijada a la cintura por un extremo, libre por el otro extremo y ligada a un marcador Abalakov, (1938). En 1972 se produce un progreso notable en el estudio mecánico de los músculos en la realización de los saltos verticales, y aparece la plataforma de fuerza a resorte que registra la fuerza de reacción terrestre (FZ vertical) para ser analizada en procesos matemáticos. Dos años más tarde se introdujo la idea de medir la elevación del centro de gravedad del sujeto durante la prueba de salto, mirando el tiempo empleado en la fase de vuelo (Asmussen y Bonde-Petersen, 1974).

Este interesante procedimiento de cálculo fue utilizado en sucesivos trabajos científicos y tuvo gran influencia en el desarrollo de la idea de crear un aparato que no fuera tan sofisticado y que permitiera registrar el tiempo de vuelo (Bosco y Cols., 1983). La solución fue encontrada utilizando una alfombra conductiva o capacitiva conectada a un sistema de cronometraje electrónico, y que es accionado automáticamente por el mismo sujeto que salta para que en el despegue se abra el circuito y en el momento de la caída se cierre, originando el primer trabajo de investigación utilizando este sistema Bosco, (1982).

Después de este primer modelo donde se medía el tiempo de vuelo, se fueron desarrollando microprocesadores que calculan: altura saltada, tiempo de trabajo o de contacto, potencia mecánica, tiempo total de contacto, trabajo positivo concéntrico y negativo excéntrico. Así aparece el llamado Ergo Jump System (alfombra conductiva del tapete de tiempo), conectado a un sistema de cronometraje electrónico.

En la actualidad existen varias formas o sistemas de plataformas conductivas o alfombras de contactos o tapetes de tiempo, que han sido producidos para medir por tecnología de contactos todas las variables posibles de fuerza explosiva y saltabilidad: Ergo Jump Bosco System, sistema KMS, sistema Swift performance, sistema Newtest, y sistema Axon Jump.

La saltabilidad es una cualidad compleja, la cual está com-

puesta por fuerza, velocidad y habilidad. Así mismo, el salto es una actividad física que se caracteriza por los esfuerzos musculares cortos de carácter explosivo y que tiene muchos estilos, donde el rigor muscular y la técnica adquieren primordial importancia Postoev, (1990).

Los parámetros más comúnmente utilizados caracterizan el desempeño del salto dinámico como la altura del salto (levantamiento del centro de masa desde la posición de reposo hasta el vértice de la trayectoria del vuelo), el trabajo de traslación, donde el peso por kilogramo de masa corporal con el centro de masa de aceleración vertical (levantamiento) durante la fase de propulsión; la máxima fuerza (traslacional), implícitamente se asume que los movimientos involucrados al efectuar saltos verticales en las dos piernas son simplemente suficientes variaciones individuales en la técnica del salto y son muy pequeños y, por lo tanto, inciden significativamente en el resultado (Bosco y Cols., 1983).

El objetivo de los saltos es transportar el centro de gravedad del cuerpo, más alto o más lejos; desde el punto de vista mecánico esto implica la necesidad de vencer todas las resistencias externas mediante un trabajo de gran magnitud, aprovechando al máximo las energías disponibles.

En cuanto a su administración, las características temporoespaciales y la intensidad y duración de los movimientos realizados durante el entrenamiento, además de las modificaciones estructurales de la fibra muscular en relación con ese movimiento, estructuran patrones neuromusculares y producen modificaciones metabólicas específicas.

Las relaciones entre almacenamiento y utilización de la energía elástica, reflejo de estiramiento, y actividad de los órganos tendinosos de Golgi, determinan tres variables que condicionan el trabajo de fuerza en base a ciclos de estiramiento-acortamiento, la amplitud de movimiento y el tiempo de transición (aspecto más importante relacionado a la instantaneidad, medida en milésimas de segundo, valor que determina junto a la altura alcanzada y a los registros individuales, los niveles de fatiga en la administración de la carga (Doskoi y Zatsiorsky., 1988).

Las fases de clasificación del movimiento del salto incluyen una fase de preparación, que como característica el movimiento de caída del centro de masa tiene las siguientes subfases:

**Equilibrio:** se presenta únicamente en la caída de una serie de saltos de rebote. Como característica la velocidad de caída es la misma al comienzo y al final de la fase.

**Compresión:** como característica el final de la fase está determinada por la velocidad en el punto más bajo del centro de masa.

**Propulsión:** que caracteriza el impulso hacia arriba del centro de masa y que tiene las siguientes subfases: a. Fase de aceleración: la característica es que la velocidad y la aceleración en el levantamiento son positivas. b. Fase de desaceleración: la característica es que la velocidad es positiva y la aceleración negativa.

El salto se produce óptimamente cuando el impulso de frenado está cercano al 30% del impulso de aceleración. El paso de flexión a extensión se realiza lo más instantáneamente posible. En efecto, cuando se ejecuta un salto realizando flexo-extensión de rodillas, la cadena biodinámica humana actúa como un sistema elástico que acumula la energía durante la flexión (contracción

excéntrica de los extensores de la rodilla) y lo devuelve durante la extensión (contracción concéntrica de los extensores de la rodilla). El ciclo estiramiento-acortamiento se produce óptimamente (permitiendo que el miembro inferior, principalmente, se comporte como un sistema elástico) cuando el paso de flexión a extensión se realiza lo más instantáneamente posible (coordinación intermuscular, control de movimientos, velocidad de reacción), entonces se desarrolla la máxima fuerza vertical en el mínimo tiempo (González Badillo y Gorostiaga., 2002).

Al observar que el componente elástico está contribuyendo al movimiento, en el caso del fútbol determina la ejecución de técnicas depuradas, en las que está implícita esta variable física Rico Sanz, (1997). Ofreciendo la posibilidad de poder evaluar una de las características fundamentales que el músculo posee, es decir, la propiedad viscoelástica. Bosco, (1990).

Las cualidades físicas que se ven implicadas durante el salto vertical son la fuerza explosiva (elástico-explosiva, elástico-explosiva-reactiva) y la coordinación de los movimientos en el miembro inferior. Estas dos cualidades a su vez son interdependientes; las dos están al servicio de la técnica del salto y a su vez son complementarias. La fuerza elástico-explosiva, adiciona el componente elástico que actúa por efecto del estiramiento previo. La importancia de la capacidad contráctil y de los mecanismos nerviosos de reclutamiento y sincronización es menor en este caso, puesto que un porcentaje del resultado se debe a la elasticidad. El reflejo de estiramiento parece que no actúa en este tipo de acciones, salvo que la fase excéntrica del movimiento fuese muy rápida, lo que sería un tipo de fuerza elástico-explosiva-reactiva, la cual añade a la fuerza elástico-explosiva un componente de facilitación neural importante como es el efecto de reflejo miotático (de estiramiento), que interviene debido al carácter del ciclo estiramiento-acortamiento mucho más rápido y con una fase de transición muy corta, por lo que el resultado dependerá en menor medida de los factores anteriores, debido a la inclusión de este nuevo elemento (González Badillo y Gorostiaga., 2002). Este tipo de fuerza solo se manifiesta de forma completa si el ciclo estiramiento-acortamiento se sitúa por debajo de los 200 mseg, Grosser (2002). Se conoce otro concepto que asegura que en este tipo de fuerza se distinguen dos ciclos estiramiento-acortamiento; uno lento alrededor de 140 mseg (salto con contramovimiento con ayuda de brazos) y otro rápido sobre 160 mseg (serie de saltos seguidos con mínima flexión de rodillas) Vittori, (1990). En el primer caso, la máxima tensión recae sobre los músculos del cuádriceps sural y sinérgicos los más solicitados. Toda fuerza explosiva viene precedida de una fuerte contracción isométrica o de una excéntrica. La velocidad de contracción concéntrica depende del grado de tensión originado en la contracción isométrica precedente y de la velocidad a la que se produce. La duración y velocidad del estiramiento determina el tipo de fibras que estimulamos, el resultado del gesto y el efecto del entrenamiento. Un estiramiento más lento y largo se asocia con la estimulación de las fibras lentas (ST), y una más rápida activa más fibras rápidas (FT) y además provoca una mayor frecuencia de estímulos que probablemente permiten un mayor número de puentes cruzados. Si el tiempo disponible para realizar las unio-

nes actomiosínicas es muy corto, puede que las fibras lentas (ST) no puedan actuar. Si el estiramiento del músculo y la transición a la fase concéntrica son más largos que el tiempo de activación de los puentes cruzados de las fibras rápidas (FT), la energía elástica se pierde por la ruptura del complejo actina-miosina (Cavanagh y Komi,1979).

Toda expresión de fuerza gira alrededor de dos conceptos fundamentales: fuerza máxima y fuerza explosiva o rápida. Es decir: fuerza que se es capaz de manifestar y su relación con el tiempo necesario para conseguirlo, cada una de ellas teniendo diferentes formas o niveles de manifestación. En la fuerza explosiva se produce el mayor incremento de la tensión muscular por unidad de tiempo (González Badillo y Gorostiaga., 2002). Se corresponde con el mayor índice de manifestación de fuerza que está en relación con la habilidad del sistema neuromuscular para desarrollar una alta velocidad de acción o para crear una fuerte aceleración en la expresión de fuerza. Por lo tanto la fuerza explosiva está presente en todas las manifestaciones de la fuerza.

Este estudio cuasi experimental arroja resultados que manifiestan que los jugadores profesionales de fútbol presentan menor desempeño en el salto Squat Jump (SJ), que en el Counter Movement Jump (CMJ). De la misma forma, en el salto Abalakov (ABK), se observan diferencias significativas con respecto a los otros tipos de salto, tanto a nivel individual como grupal. Los anteriores resultados indican que el grupo de deportistas evaluado se encuentra en niveles de bajo a regular en lo que a fuerza reactiva se refiere.

Los resultados obtenidos sugieren incluir en la planificación del entrenamiento del fútbol ejercicios pliométricos en cada uno de los niveles establecidos, con el fin de mejorar el rendimiento en esta variable determinante en el desarrollo del juego real del fútbol.

## 2. DESARROLLO METODOLÓGICO

Deportistas futbolistas profesionales (n= 24) con un promedio de edad de 24.7 años de edad, peso promedio de 76,9 Kg y altura promedio de 1,78 cm, de forma voluntaria participaron de la realización del presente estudio.

Se tomaron datos de la altura alcanzada durante el desarrollo del salto vertical de cada uno de los jugadores evaluados a través de la aplicación de un protocolo, que incluyó la realización de tres tipos de salto a saber: el salto ABK, que es un salto vertical en el lugar con contra movimiento libre e influenciado por la acción de los brazos; el salto CMJ, que es un salto igual al anterior pero en el que los brazos van colocados sobre la cintura, con el fin de evitar la participación de los mismos en el desarrollo del salto vertical y el salto SJ que es un salto sin contra movimiento (partiendo de una posición de flexión de 90° de la articulación de rodilla) y sin brazos (manos en la cintura). Es importante aclarar que en este salto se anula el ciclo de estiramiento-acortamiento con el objeto de poder cuantificarlo; la posición de comienzo se mantuvo durante 6 segundos y se puso especial atención en el hecho que los deportistas no realizaran ningún contra movimiento, es decir, sólo la extensión. Cada deportista realizó tres saltos de cada una

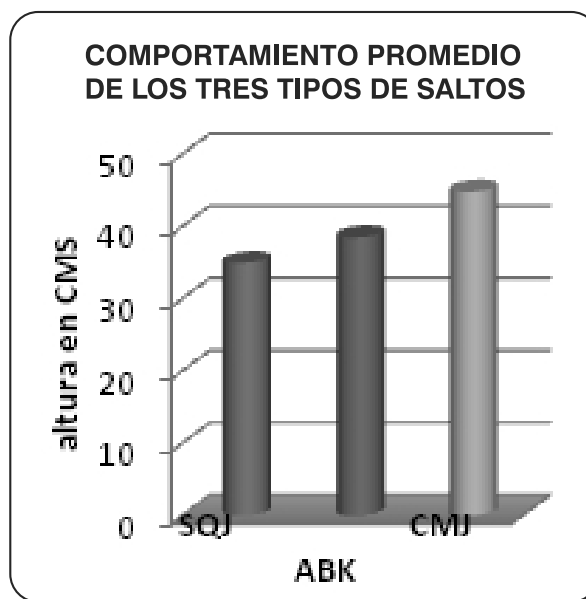
de las modalidades mencionadas, con un intervalo entre saltos de un minuto y un intervalo entre modalidades de tres minutos en promedio, los saltos fueron evaluados en una alfombra de contacto Axon jump modelo T.

De cada uno de los tres saltos realizados por el deportista en cada modalidad, se escogió el dato de la mayor altura vertical alcanzada a través del software propio del sistema Axon Jump, en una base de WXP; y trasladados y almacenados para ser analizados posteriormente en la hoja de cálculo Excel.

Se calculó la media de los parámetros de peso, edad y talla, así como la media para el desarrollo de cada uno de los saltos y para destacar la existencia de diferencias significativas entre las variables en cada uno de los saltos, se utilizó como estadístico de prueba la t de student,  $P < 0.05$  como una diferencia estadísticamente significativa.

## 3. RESULTADOS

Los resultados muestran que existen diferencias en el rendimiento para cada uno de los saltos evaluados, tanto en forma individual como en forma grupal (ver gráfica 1).



Gráfica 1. COMPORTAMIENTO PROMEDIO DE LOS TRES TIPOS DE SALTO. En la gráfica se puede observar que la media del rendimiento de cada uno de los saltos evaluados, mostró diferencias para cada uno de los saltos, lo cual se hace más notorio entre los saltos SJ y ABK.

También se encontraron diferencias entre el desarrollo de los saltos SJ y CMJ de los futbolistas analizados, tanto en forma individual, como en forma grupal, tal como lo demuestra la gráfica 2. Dichas diferencias pueden ser corroboradas a través del método estadístico como diferencias significativas con un  $p < 0,005$  (ver tabla 2).

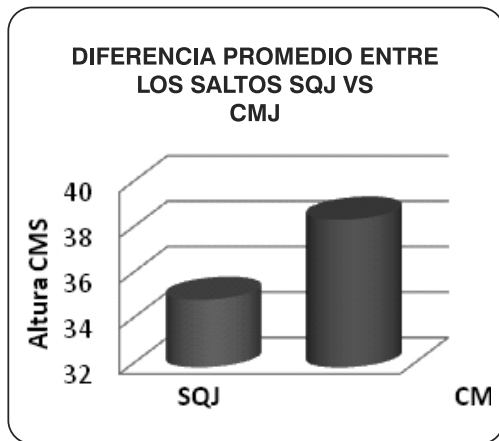


Gráfico 2. Comportamiento promedio de los saltos SJ y CMJ.

En la gráfica se puede observar que la media del salto CMJ supera en aproximadamente 3,5 cms al salto SQJ.

También fueron contrastados los saltos ABK, contra el rendimiento de los saltos CMJ, en los cuales también se encontraron diferencias tanto en el desarrollo individual, como al realizar el análisis estadístico grupal, en el cual la prueba estadística arrojó una diferencia significativa con  $p < 0,05$ . (Ver gráfica 3 y tabla 3).

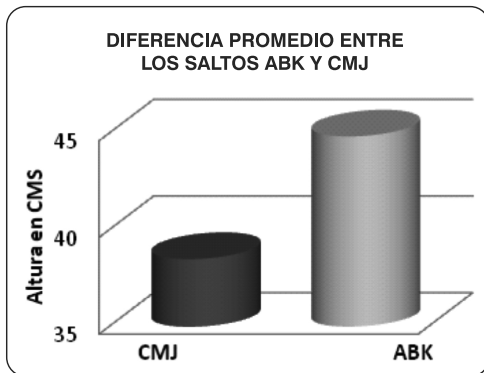


Gráfico 3. Comportamiento promedio de los saltos CMJ y ABK.

En la gráfica se puede observar que la media del salto ABK supera en aproximadamente 6.0 cms al salto CMJ.

	Variable 1	Variable 2
Media	38,49	44,84
Varianza	14,98	17,27
Estadístico t	-5,47721573	
P(T<=t) dos colas	1,75E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2,01289557	

La fuerza reactiva para cada uno de los futbolistas, fue calificada teniendo en cuenta el porcentaje de diferencia existente

entre el rendimiento del salto SJ contra el salto CMJ; los hallazgos encontrados para dicho cálculo en forma individual, se muestran en la tabla 3 y al gráfico 4.

CALIFICACION FUERZA REACTIVA	NUMERO DE JUGADORES
BAJA	7
REGULAR	11
BUENA	5
MUY BUENA	1

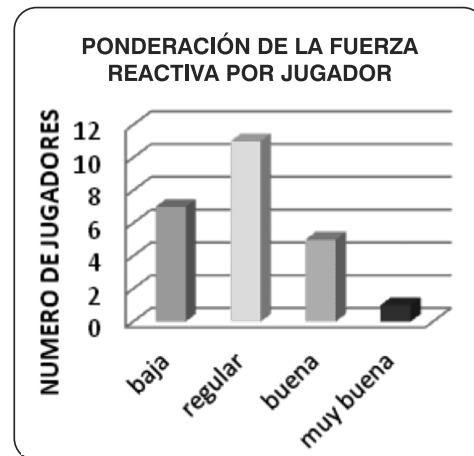


Gráfico 4. La gráfica muestra la variación en los futbolistas estudiados del uso de la fuerza reactiva como contribuyente al desarrollo el salto vertical en cada uno de los sujetos evaluados.

La participación de los miembros superiores durante el desarrollo del salto vertical fue medido y analizado teniendo en cuenta la diferencia porcentual encontrada entre la altura alcanzada en el salto ABK contra la altura alcanzada en el salto CMJ, y su ponderacion se puede observar en la tabla 4.

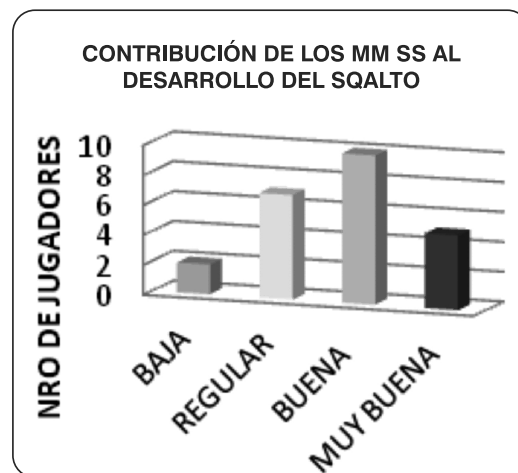


Gráfico 5. La gráfica muestra la colaboracion que tienen los miembros superiores para el desarrollo del salto en los deportistas estudiados.

TABLA 4 . PONDERACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LOS MM SS AL DESARROLLO DEL SALTO VERTICAL

PONDERACIÓN	NÚMERO DE JUGADORES
BAJA	2
REGULAR	7
BUENA	10
MUY BUENA	5

#### 4. DISCUSIÓN

El rendimiento en el desarrollo el salto vertical está influenciado por los elementos contráctiles de la fibra muscular del tren inferior, por la contribución de los elementos elásticos que aportan energía potencial para el desarrollo del salto y, por supuesto, la contribución de los miembros superiores, entre otros. Cada uno de los tres saltos evaluados en los futbolistas profesionales muestra el aporte que los elementos, anteriormente mencionados, entregan al desarrollo del salto vertical y como se pueden presentar variaciones entre cada uno de estos saltos que nos muestran las diferentes contribuciones de los elementos mencionados.

La mayoría de los futbolistas estudiados presentan componente de fuerza reactiva para el desarrollo del salto vertical, es decir participación de componentes elásticos, ello debido a que se encuentran diferencias individuales y grupales entre los saltos SJ y CMJ del presente estudio, siendo el salto CMJ el de mayor altura alcanzada. Sin embargo, al contrastar esta información con la calificación de fuerza reactiva por jugador (que nos permite ver la diferencia porcentual entre el desarrollo de los saltos CMJ y SJ), podemos observar que 18 de los 24 jugadores analizados (75%) tiene una calificación de la fuerza reactiva entre bajo y regular, mientras que en un estudio realizado por Mustafá y Cols., (2010) con jugadores profesionales del Atlético Tucumán de Argentina encontraron que los sus jugadores se encontraban en periodo de preparación física general en ponderación buena o muy buena, lo que podría indicar que la participación de los componetes elasticos para el desarrollo del salto vertical en estos jugadores no es realmente la adecuada; esta situación entonces, nos permite suponer que estos futbolistas estan realizando el salto vertical a espensas casi exclusivamente de los elementos contráctiles de la fibra muscular y que no utilizan adecuadamente la participación de los elementos elásticos en el desarrollo del mismo.

La diferencia alcanzada entre los saltos ABK y CMJ muestra un salto ABK de mayor desarrollo en promedio, lo que sucedió efectivamente en forma individual también para cada uno de los futbolistas examinados, ello indica que estos futbolistas poseen una buen contribución para el desarrollo del salto, indicando ademas que poseen un buen gesto técnico para el desarrollo del mismo, sin embargo no deja de preocupar que 9 de los deportistas analizados (lo que arroja un 35% en esta población) tienen una calificación en la participación de los miembros superiores, en el desarrollo del salto, entre regular y baja, lo que

conllevaría a sugerir para estos deportistas un entrenamiento específico de este gesto técnico. En este sentido, los resultados obtenidos al evaluar jugadores de fútbol del Club Nueva Chicago de Argentina, también presentan después del periodo de preparación física específica evolución de 4,9% en el salto ABK, que aunque no es ponderación muy buena sí permite observar que con entrenamiento en este tipo de salto vertical se puede lograr evolución progresiva.

#### 5. CONCLUSIONES

El rendimiento de los jugadores de fútbol profesional analizados en este estudio varía de acuerdo al tipo de salto al cual es sometido.

Los jugadores de fútbol de este estudio presentan mayor rendimiento durante la ejecución del salto Abalakov (ABK).

El comportamiento de los deportistas durante la ejecución del salto con contramovimiento – (counter movement jump) (CMJ), es superior con respecto al Squat Jump (SJ).

En la planificación de deportistas practicantes de fútbol es necesario incluir entrenamiento pliométrico para contribuir con la evolución y ganancia de saltabilidad manifestada a través de la fuerza reactiva.

#### 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABALAKOV, 1938, Citado por Bosco en et al, 1982. La Valoración de la Fuerza con el test de Bosco. Paidotribo. Barcelona.
- ABERNETHY et al., 1995. Citado por Jiménez, A. En Fuerza y Salud. La Aptitud Músculo esquelética, el entrenamiento de Fuerza y Salud.
- ACERO, José, IBARGÜEN, M. H & SOLANO, E.J. Investigación y Pedagogía del Deporte, una nueva concepción de metrología deportiva, ed. Escuela Nacional del Deporte, Cali-Colombia, 2001 y 137p
- ACERO, José. Didactica y Bases Científicas de la Biomecánica Deportiva. Universidad de Pamplona, Colombia. 1993 y 130 p.
- ACERO, José. Manejo el Cuerpo Humano, Centros de Gravedad y Cadenas. Módulo 1. Biomecánica aplicada a la rehabilitación., FUMC Cali, Colombia 2000 y 75 p.
- AGUADO, X. GRANDE, I. IZQUIERDO, M. LÓPEZ, J.L. MENDOZA, F. MEANA, M. Biomechanical Análisis of the Take Off in the Standing Long Jump. Kinetics of Maximal and Sub-máximal Jumps. Archivos de Medicina del Deporte. Volumen XVII, Número 76, págs. 109-116. 2000.
- ANDREW, D. WALSHE and GREGORI J. WILSON. The Influence of Musculotendinous Stiffness on Drop Jump Performance. Can. J. Appl. Physiol. 22 (2): 117-132. 1997.

- ASMUSSEN y BONDE-PETERSEN, 1974, Citado por Bosco et al, 1982. . La Valoración de la Fuerza con el test de Bosco. Paidotribo. Barcelona.
- BEUNEN, G. THOMIS M. PEETERS, M. MAES, H. CLAESSENS, L. and VLIETINCK, R. Genetics of Strength and Power Characteristics in Children and Adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 2003, 15, 128-138.
- BOSCO, C. La Valoración de la Fuerza con el Test de Bosco, Paidotribo Barcelona, 1982 y 185 p.
- BOSCO, C. La valoración de la fuerza con el test de Bosco. Ed. Paidotribo, Barcelona, 1994.
- BOSCO, C.1990. Un método nuevo para la valoración del entrenamiento. *Sport y Medicina*, julio-agosto(1990). Centro de Estudios e Investigaciones de la Federación Italiana de Atletismo, Roma.
- BOSCO, LUHTANEM & KOMÍ, 1983, HATZE, 1980, AMOR & TKAC, 1990, VITASALO, OSTERBACK, ALEN, RAHKILA & HAVAS, 1997, Citados en Saltos en sentido de las manecillas del reloj, saltos de rebote en serie, flujo de los componentes de energía y [www.humankinetics.com](http://www.humankinetics.com)
- BROWN, WEIR, 2001. Citado por Jiménez, A. En Fuerza y Salud. La Aptitud Músculo. esquelética, el entrenamiento de fuerza y salud.
- CAVANAG, P. KOMI, P. 1979. Electrochemical delay in human skeletal muscle under concentric and eccentric contractions. *Eur J Appl Physiol* 42: 159-163.
- CAPONETTO, G. El Entrenamiento de la Fuerza y su Relación con la Mejora de la Potencia Anaeróbica Aláctica en Jugadores de Fútbol Juvenil del Club Atlético Nuevo Chicago. UFLO, 2003.
- CHU, D. Ejercicios Pliometricos. Editorial Paidotribo. Barcelona, 1999.
- GARCÍA, J. CAPPA, D. SARMIENTO, S. OLIVERA, J. Variables determinantes en el salto vertical. Efecto acumulado y retardado de un programa de entrenamiento de fuerza en los deportes de fútbol, básquetbol y voleibol. Marzo 2005, <http://www.efdeportes.com/efd66/biomec.htm>.
- DJSTSCHKOW, 1977. EKBLOM, . 1994. En Capranica, L, Tessitore, L, Guidetti, L, Figura. F Heart rate and match analysis in pre-pubescent soccer Players. *Journal of Sports Sciences*. 19, 379-384 (2001).
- DOSKOY, D y ZATSIORSKY, V. (1988). Biomecánica de los ejercicios físicos. Pueblo y educación La Habana.
- GARCÍA - LÓPEZ, J.; PELETEIRO J.; RODRIGUEZ - MARRROYO J.A. ; MORANTE, J. C.; VILLA, J.G. Validación Biomecánica de un Método para Estimar la Altura del Salto a partir del Tiempo de Vuelo. *Archivos de Medicina del Deporte*. 20 (93): 28-34. 2003.
- GARCÍA - LÓPEZ, J.; PELETEIRO, J. Test de Salto Vertical (II): Aspectos Biomecánicos. [www.rendimientodeportivo.com](http://www.rendimientodeportivo.com)
- GARCÍA J.; RODRÍGUEZ, J. A. ; MORANTE, J. C.; VILLA, J.G. Comparación de Saltos Verticales Realizados según las Metodologías de Bosco y Seargent. *Archivos de Medicina del Deporte*. 16. (especial) 553: ISSN: 0212-8799. 1999.
- GARCÍA, T. CUEVAS, R. DOMÍNGUEZ, S. Estudio sobre la Incidencia del Entrenamiento de la Fuerza en acciones básicas del Fútbol. *Training Fútbol*. 2003.
- GONZÁLEZ BADILLO, J.J. GOROSTIAGA, E.(2002). Fundamentos del entrenamiento de la Fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. Barcelona: inde.
- GROSSER, M. (1992) en González Badillo. Fundamentos del Entrenamiento de la Fuerza. Aplicación al Alto Rendimiento.
- HAINAUT. K. Introducción a la Biomecánica. Barcelona-España: Editorial Jims, 1975.
- HANSEN, L. BANGSBO, J. TWIK, J, and KLAUSEN, K. Development of Muscle Strength in Relation to Training Level and Testosterone in Young Male Soccer Players. *J. Appl. Physiol* 87: 1141 – 1147, 1999.
- HATZE, H. Validity and Reliability of Methods for Testing Vertical Jumping Performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 1998. 14, 127-140.
- HEYWARD, V. Evaluación y Prescripción del Ejercicio. Barcelona: Paidotribo, 1996.
- HOFFMAN, J. NUSSE, V. and KANG JIE. The Effect of an Intercollegiate Soccer Game on Maximal Power Performance. *Can. J. Appl. Physiol*. 28 (6): 807-817. 2003.
- HOPKINS, W. ELSKE, J. SHABORT and HAWLEY, J. Reliability of Power In Physical Performance Test. *Sports Medicine* 2001. ; 31(3): 211-234.
- HORITA, T KOMI, P.V. NICO, C. KYROLAINEN, H. Effect of Exhausting Stretch – Shortening Cycle Exercise on the Time Course of Mechanical Behavior in the Drop Jump: Possible Role of Muscle Damage. *Eur. J. Appl. Physiol.* (1999) 79 : 160-167.
- IZQUIERDO, M. HAKKINEN. (2000). Agonist/antagonist Neural Activation and Force Production during Isometric and Dinamic actions. Aging effect 6-months Strength Training on Neuromuscular System. Consejo Superior de Deportes. Serie Icd, N° 23, 2000.
- IZQUIERDO. M. AGUADO X, GONZÁLEZ R, LÓPEZ. J. L , HAKKINEN. K. Maximal and Explosive force Production Capacity and Balance Performance en men of different Ages. *Eur. J. Appl. Physiol* (1999) 79 : 260 – 267.
- JIMÉNEZ, A. Fuerza y Salud, La Aptitud Músculo-esquelética, el entrenamiento de fuerza y salud. Barcelona: Ergo, 2003.
- JIMÉNEZ, A. Personal Training, Bases Fundamentos y Aplicaciones. Barcelona: Inde, 2005.
- KRAMER
- KHALID, S. ALMUZAINI. Optimal Peak and Mean Power on the Wingate Test: Relationship with sprint Ability, Vertical Jump in Boys. *Pediatric Exercise Science*, 2000. 12, 349-359.
- KIBELE, A. Possibilities and Limitations in the Biomechanical Analysis of Countermovement Jumps: A Methodological Study. *Journal of Applied Biomechanics*, 1998. 14, 105-117.

- MAREY Y DEMENEY, 1885, Citados por Bosco en et al, 1982. La Valoración de la fuerza con el test de Bosco.
- MARTÍNEZ CARO, E. ESCUDERO FERRER, J, M. El futbolista durante su etapa de las Escuelas de Fútbol, propuesta sobre el trabajo en las Fases Sensibles. Training Fútbol. 2003. Número (84), 34-43.
- MEKHONOSHIN.(1984). En García Manso. Planificación del Entrenamiento Deportivo, Gymnos, Madrid, 1996.
- MOLINA, J. SAGASTUME, R. FANO, D. Estudio de los factores musculares implicados en la saltabilidad de jóvenes jugadores de Voleibol. Kirola Ikertuz, Nº 8, Otoño, 24-45. 1994.
- MOLNAR, G. Análisis Sistémico del Entrenamiento del Futbolista. www. Chasque.net, 2004.
- MUSTAFA, C. DUNAT, E. Valoración del nivel de potencia en jugadores de 14 años de edad en el año 2010. <http://www.efdeportes.com/>
- PAASUKKE, M. ERELINE J., GAPEYEVA, H. 2001. Knee extensor Muscle Strength and vertical Jumping Performance characteristics in pre-and post-puberal Boys. Pediatric Exercise Science, 2001. 13. 60-69. Human Kinetics Publishers, inc.
- POSTOEV, A.V. Atletismo. Vneshtorgizdat, Moscú, 1990 y 375 p.
- RICO SANZ, J. (1997). Performance Evaluation in Soccer Players. Archivos de Medicina del Deporte. Volumen 14, Número 59. 207-212.
- RODRIGUEZ, G. JIMÉNEZ, J. ARA, I. SERRANO, J.A, DORADO, C. And LÓPEZ CALBET, J.A. Enhance Bone Mass and Physical Fitness in Prepubescent Footballers. Bone 33 (2003) 853-859.
- SCHWEIZER, E. El empleo del análisis biomecánico en la práctica deportiva; su estrecha y lógica relación con la técnica deportiva. Enero 2005. <http://www.entrenadorbasquet.com.ar/ejer22.htm>.
- SEARGENT, 1921, Citado por Bosco en et al, 1982. La valoración de la Fuerza con el Test de Bosco.
- STREET, G. Mc MILLAN S. BOAD, W. RASMUSSEN, M. HENEGHA, M. Journal of Applied Biomechanics, 2001, 17, 43-54.
- TAMIOKA, M. OWINGS, T, GRABINER, M. Lower Extremity Strength and Coordination are Independent Contributors to Maximum Vertical Height. Journal of Applied Biomechanics, 2001, 17, 181-187.
- VAN PRAAHEG, E. DORÉ, E. Short – Term Muscle Power During Growth and Maturation. Sports Med 2002: 32 (11): 701-728.
- VERKHOSHANSKY, Y. Todo sobre el método pliometrico: medios y métodos para el entrenamiento y la mejoría de la fuerza explosiva. Editorial Paidotribo, Barcelona, 1988.
- VILLA VICENTE, J.G., GARCÍA – LÓPEZ, J., MORANTE, J.G., MORENO PASCUAL, C. Perfil de Fuerza Explosiva y Velocidad en Futbolistas Profesionales y Amateurs. Archivos de Medicina del Deporte. 16 (72) : 315-324. 1999.
- VITTORI, C, 1990. En González Badillo J.J, Gorostiaga Ayestarán. E. Fundamentos del Entrenamiento de la Fuerza. Aplicación al alto Rendimiento. INDE, publicaciones, tercera edición, 23-60. 2002.