

Article

Test de Venegas: Valoración de la Resistencia Elástico-Explosiva

Venegas Test: Assessment of Elastic-Explosive Force

Marcelo Venegas¹, Marta Miró¹ y Hernán Salinas²

¹Club Deportivo Universidad Católica (Chile)

²Instituto Profesional Duoc Uc (Chile)

RESUMEN

La habilidad de ejecutar, por mucho tiempo, una actividad muscular a alta velocidad y potencia se denomina resistencia a la fuerza veloz o speed endurance. El término resistencia a la fuerza puede ser demasiado genérico, ya que, en deportes acíclicos, como el baloncesto, el vóleibol, entre otros, se han de mantener unos niveles de fuerza explosiva elevados durante todo el partido. Una forma de evaluar la resistencia a la fuerza es a través de los saltos verticales continuos durante un tiempo determinado, observando los tiempos de vuelo y de contacto a medida que se observa la manifestación de la fuerza explosiva y la resistencia a la fuerza explosiva. Se ha creado un test que permite observar, medir, evaluar y decidir la mejor estrategia de entrenamiento en ese tipo de deportistas, a través de una prueba que determina el estado de fatigabilidad, la pérdida de coordinación, el nivel de potencia realizando saltos repetidos Counter Movement Jump (CMJ) y saltos Abalakov (ABK) durante 90 segundos y, además, establece si el deportista necesita ser preparado antes de ser sometido a entrenamientos tan específicos como los de la fuerza explosiva.

Palabras Clave: Resistencia, Fuerza, Fuerza Explosiva, Test de Bosco

ABSTRACT

The ability to perform, for a long time, muscle activity at high speed and explosive power is called resistance to speed force or speed endurance. The term resistance to force may be too generic, as in acyclic sports such as basketball and volleyball must maintain high levels of explosive force throughout the game. One way to assess resistance to force is through continuous vertical jumps over a given time, observing flight and contact times as the manifestation of explosive force and resistance to explosive force is observed. It has been created a test that allows to observe, measure and determine the best training strategy in this type of athletes, evaluated through a test that allows to determine the state of fatigability, the loss of coordination, the level of power performing repeated Counter Movement Jumps (CMJ) and Abalakov Jumps (ABK) for 90 seconds and establishes if the athlete needs to be prepared before being subjected to training as specific as those of the explosive force.

Keywords: Resistance, Endurance, Strength, Elastic-Explosive Strength, Bosco Test

INTRODUCCIÓN

La fuerza es una capacidad condicional imprescindible (Yuste, 2004) en la mayoría de disciplinas deportivas (López, Porta, y Cos, 1996). Además, la capacidad de generar fuerza en un breve período de tiempo (derivado directamente de la fuerza explosiva) (Vittori, 1990) o ejecutar un gesto rápido (Bosco, 1996) es determinante para el rendimiento deportivo tanto en deportes individuales como colectivos.

En esta línea, aplicar sistemas para su valoración y evaluación facilita la elección de estrategias de entrenamiento y sistemas para su mejora e incremento del rendimiento deportivo (González y Ribas, 2002).

Al realizar cualquier gesto deportivo (acción mecánica), se puede observar de qué forma se manifiesta la fuerza, pudiéndose distinguir entre 3 tipos (Carlo Vittori, 1990): manifestaciones estáticas, activas y reactivas. Las manifestaciones reactivas corresponden a un ciclo doble de trabajo muscular y en este tipo podemos encontrar las manifestaciones Elástico-explosivas (Ciclos estiramineto-acortamiento largos) y reflejo-elástico-explosivas (Ciclos estiramiento-acortamiento cortos). Son ampliamente conocidas las pruebas de valoración y evaluación de la fuerza en sus distintas manifestaciones, siendo la batería del test de Bosco uno de los más utilizados en lo que refiere a manifestaciones activas y reactivas.

La realización del test de Bosco permite relacionar los valores de fuerza explosiva (SJ), fuerza elástico-explosiva (CMJ), y a su vez, la utilización de los brazos (ABK) ofreciéndonos índices sobre la implicación del componente elástico (IE) y de la utilización de los brazos (IUB) en el salto (componente coordinativo). De este modo, los datos obtenidos en la realización de este test, corresponden a un mejor intento de cada uno de los distintos saltos de los que componen el test. Sólo en la prueba de saltos reactivos (RJ5, RJ15) se observan acciones repetidas con respecto a un número de saltos y determinar la fatigabilidad observando el aumento de los tiempos de contacto y la pérdida o no de la altura de salto. Sin embargo al ser una prueba de saltos reactivos repetidos la duración total de la prueba viene determinada por los tiempos de vuelo y contacto realizados por cada sujeto, siendo la carga externa diferente en cada prueba.

Las acciones que se producen en la mayoría de deportes de situación (Baloncesto, Porteros de Fútbol, Hockey Césped, Rugby, Voleibol, Pádel, etc.), no solo realizan ese único salto, y además, en muchos de los casos, el tiempo de contacto en de las acciones podría no ser relevante.

Se puede diferenciar la resistencia a cada una de las manifestaciones nombradas anteriormente, pero existe una problemática al entrenar simultáneamente la fuerza y la resistencia ya que son capacidades incompatibles. Si se trata de alcanzar el máximo rendimiento en ambas el entrenamiento de cada una de ellas produce unas adaptaciones estructurales y orgánicas diferentes y antagónicas.

Verkhoshansky clasifica la fuerza resistencia (figura 1), para él la mejor forma de desarrollar la resistencia de la fuerza específica en alguna actividad es realizar los ejercicios de competición en condiciones de dificultad o con un gran volumen de trabajo (Tous, Nuevas tendencias de la fuerza y musculación, 1999), así como entender que todas las especialidades deportivas necesitan alcanzar un nivel de desarrollo adecuado tanto de la fuerza como de la resistencia para poder realizar sus acciones fundamentales y funcionales específicas. (González Badillo y Ribas Serna, 2002).



Figura 1. Clasificación clásica de la resistencia a la fuerza (Verkhoshansky 1986)

El término resistencia a la fuerza puede ser demasiado genérico, ya que en deportes acíclicos como el baloncesto y el vóleybol se han de mantener unos niveles de fuerza explosiva elevados durante todo el partido. De hecho, el baloncesto podría considerarse como una “pliometría de 40 minutos” (Rius Sant y Padullés Riu, 2013). La dificultad es que el entrenamiento pliométrico no tiene como finalidad desarrollar la capacidad aeróbica y, en consecuencia, exige una recuperación completa entre repeticiones y tandas de repeticiones (Chu). Estas recuperaciones, en los deportes de situación, no son como el método pliométrico lo solicita para ser desarrollado.

La bibliografía determina que la **resistencia a la fuerza** (o “**fuerza resistencia**” como se suele mencionar) no es una manifestación como tal, equivalente a la fuerza máxima o a la fuerza explosiva, sino la capacidad de mantener un peak de fuerza y una producción de fuerza concretos durante un tiempo determinado. Además, el entrenamiento de la resistencia a la fuerza debe realizarse principalmente a través del gesto deportivo específico, ya que la mayoría de las especialidades deportivas dependen de la resistencia a la fuerza. (González Badillo y Ribas Serna, 2002)

Una forma de evaluar la resistencia a la fuerza es a través de los saltos verticales continuos durante un tiempo determinado, observando los tiempos de vuelo y de contacto a medida que se observa la manifestación de la fuerza explosiva y la resistencia a la fuerza explosiva. Esto es aplicable a cualquier tiempo de medición, desde los 15” hasta los 60”, la diferencia será que los sujetos rápidos tendrán pérdidas de altura relativa mucho más acusadas que los lentos a medida que aumenta el tiempo. (González Badillo y Ribas Serna, 2002).

Según Carmelo Bosco, la habilidad de ejecutar, por mucho tiempo, una actividad muscular a alta velocidad y fuerza explosiva se denomina resistencia a la fuerza veloz o *speed endurance*. La base del fenómeno fisiológico debe encontrarse tanto en las propiedades metabólicas como en las propiedades neuromusculares. Para evaluar la habilidad específica de producir fuerza explosiva durante un cierto período de tiempo se introdujo un método simple que consiste en la ejecución de saltos continuos, similar a Counter Movement Jump (CMJ), por un período entre de 15-60 segundos (CMJ15-60) y otro de saltos continuos Abalakov (ABK) de 90 segundos (ABK90). Ambos test presentan características que nos dificultan la evaluación de la resistencia a la fuerza:

- CMJ15-60: se realiza en un espacio de tiempo corto, alejado de las acciones continuas que pueden producirse por ejemplo en un partido de baloncesto, donde las acciones continuas perduran más allá de los 90 segundos.
- CMJ15-60 / ABK90: Al tratarse de saltos con CEA lentos, el aprendizaje y/o control de la fase excéntrica del salto puede alterar el tiempo entre salto y salto. Por ejemplo, deportistas con un CEA más rápido les permitirá realizar un número mayor de saltos 15 segundos que un deportista con un CEA más lento. Esto implica que un deportista con CEA rápido ejecute más número de saltos en un mismo espacio de tiempo y por consiguiente presente mayor fatiga en la parte final del test que si hubiera realizado un menor número de saltos. Ocurre lo mismo que en el caso anterior con la altura del salto: deportistas con mayor altura de salto, realizaran menor número de saltos ante un

tiempo establecido. El hecho de que en estos casos la carga externa (número de saltos por tiempo) sea distinta en cada evaluación, dificultan la replicabilidad del test.

Por todo lo descrito anteriormente, el objetivo de este trabajo es crear una evaluación que valore la fatiga en las acciones repetidas (resistencia a la fuerza elástico-explosiva) que se producen en los deportes de situación; que pueda ser replicable y permita poder comparar un mismo sujeto en diferentes momentos o entre sujetos.

Test de Venegas

La prueba que consiste en realizar saltos repetidos ABK durante 90 segundos, a una frecuencia determinada (1 salto cada 3 segundos), realizándose en total 30 saltos.

El test parte con la hipótesis de que a medida que se realizan los saltos, la altura alcanzada disminuye producto de la fatiga.

Por medio del análisis de las alturas de salto de la serie se obtienen distintos tipos de indicadores que permiten determinar el **nivel de fuerza-elástico explosiva**, el **estado de fatigabilidad o eficiencia metabólica**, y la **coordinación**. Conocidos estos indicadores o características, se puede determinar la mejor estrategia de entrenamiento en ese tipo de deportistas, a través de una prueba.

Se ha determinado el salto ABK en primera instancia por la facilidad, libertad mecánica y de similares características de los saltos de esos deportistas, por la posibilidad de observar el componente coordinativo evidente y no tiene limitantes como los podía tener al salto SJ con respecto a la posición del cuerpo al momento de ejecutar el salto. El Salto ABK tiene como principal objetivo valorar la fuerza elástico-explosiva de las piernas y la coordinación por medio de la valoración de la capacidad de salto del ejecutante.

Variante CMJ

Se ha incorporado una variante del test ejecutando saltos CMJ. Esta variante, elimina el componente coordinativo (acción de brazos) del salto ABK y, en consecuencia, evalúa de forma más específica la fuerza elástico-explosiva. Por lo tanto, el test de Venegas CMJ tiene el objetivo de evaluar a aquellos sujetos que en la variante ABK obtienen resultados excelente en indicadores coordinativos.

Es necesario puntualizar que el salto CMJ es de una dificultad técnica más elevada que el salto ABK. Es imprescindible que los sujetos a evaluar por esta variante posean el aprendizaje técnico para poder ejecutar el salto CMJ correctamente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material

- Para la medición de la *Altura de salto*:

Para el registro la altura del Salto (h) **software y plataforma de contactos Chronojump** de *bosco_system*. El software, mediante la medición del tiempo de vuelo (tv) entrega los registros de altura de salto de cada una de las ejecuciones.

En caso de no poseer este instrumento o tecnología para la medición de la altura salto, solo se podrá utilizar el test de Venegas en variante ABK. Se puede observar la altura del salto ubicando al deportista frente a una pared centimetrada, con los pies juntos y los brazos totalmente extendidos sobre la cabeza a la anchura de los hombros. Las palmas de las manos deben estar abiertas y apoyadas sobre la pared para señalar con los dedos medios el alcance máximo en centímetros que tiene el deportista. Una vez registrado ese alcance, el deportista se debe ubicar de costado a la pared a 20 cm. de distancia aproximada, realizar los saltos ABK y marcar con sus dedos medios (previamente impregnados en magnesio o tiza), la máxima altura alcanzada en la pared (Martínez López, 2014). El evaluador debe registrar cada altura alcanzada de cada salto, en centímetros, y luego hacer la siguiente operación:

$$h \text{ Salto ABK} = \text{Altura máxima alcanzada en el salto} - \text{Alcance máximo del deportista de pie}$$

Ej.:

$$h \text{ Salto ABK} = 220 - 190 = 30 \text{ cm.}$$

Esta operatoria se debe realizar para cada uno de los saltos realizados por el deportista evaluado.

- Para la señal sonora que indica al deportista la *Frecuencia de salto*:

Metrónomo que debe ser programado o ajustado para que el sujeto que va a ejecutar el test pueda escuchar una señal sonora en ritmo **20 BPM** (un bip cada 3 segundos). En la actualidad existen gran cantidad de aplicaciones gratuitas para para teléfono móvil que ejercen la función de metrónomo. Sin embargo, también puede ser utilizado un metrónomo tradicional.

En caso de no tener metrónomo (app o tradicional) el evaluador debe realizar una señal sonora cada 3 segundos durante la realización del test marcando así cuando el deportista debe efectuar cada uno de los 30 de los que se compone el test.

Procedimiento:

Conectar e iniciar software Chronojump en su función de saltos repetidos.
Establecer duración del test 90 segundos en el software.

- Deportista entra en plataforma
- Inicio metrónomo a 20BMP
- Después de que el deportista se relacione con el ritmo impuesto por el metrónomo, se inicia el test haciendo el primer salto ABK*.
- El deportista ejecuta un salto ABK* después de cada señal sonora del metrónomo durante 90 segundos (30 saltos).
- Fin del test.

La variante CMJ, se realiza con el mismo procedimiento, pero en saltos CMJ.

Los saltos deben ser siempre con la máxima capacidad de ejecución y realizando el salto en el momento que el metrónomo o la señal sonora lo indique.

Análisis de los datos. Cálculo de indicadores:

El análisis de los datos y gráficos se han realizado con el software Microsoft Office Excel 2015.

De la realización del test se extrae datos que comprende de dos variables: altura del salto (h) y número de salto de la serie (tabla 2, figura 2). A partir de estas dos variables, se proponen diferentes indicadores para interpretar los resultados.

Durante la realización del test, puede ser que alguno de los saltos no pueda ser detectado por la plataforma y no pueda obtenerse el valor de h de ese salto. Para que la omisión o error de uno de saltos no invalide los resultados de todo el test, se propone ,en aquellos indicadores sensibles a los datos de saltos concretos, una alternativa de cálculo para poder interpretar la totalidad de los resultados.

Tabla 2. Resultados obtenidos en el test de Venegas por un jugador adulto de Basquetbol.

Nº	h (cm)	Nº	h (cm)	Nº	h (cm)
1	31,141	11	31,276	21	29,885
2	31,042	12	31,730	22	28,511
3	32,017	13	29,949	23	28,391
4	29,073	14	29,035	24	27,423
5	30,950	15	30,487	25	28,569
6	30,376	16	28,987	26	26,968
7	31,710	17	30,293	27	26,383
8	30,465	18	30,677	28	28,276
9	31,765	19	30,729	29	27,858
10	31,710	20	30,648	30	29,854

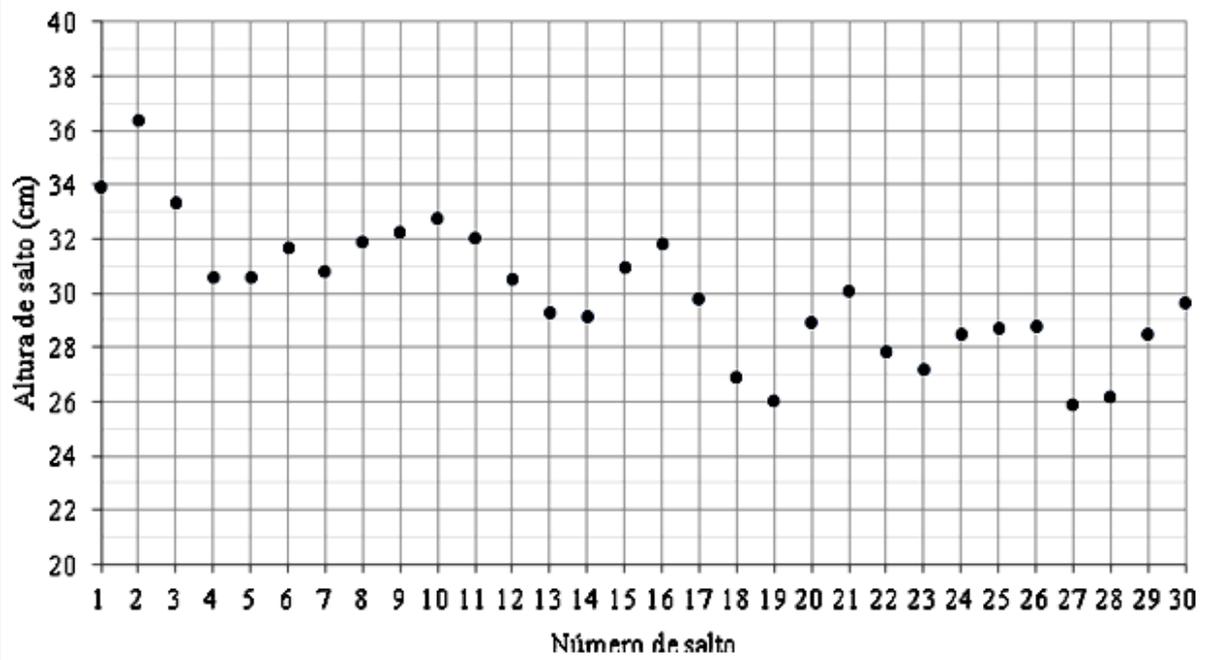


Figura 2. Valores pertenecientes a la tabla 1.

Tabla 3. Indicadores propuestos para la interpretación de los resultados.

VARIABLE	ABREVIATURA	UNIDADES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ALTERNATIVA	INDICADOR
Núm. de salto	n				
Altura de salto	h(n)	cm			
Altura máxima	h(máx)	cm	Promedio de alturas saltos 1al 5.	Salto 1 según ecuación de la recta de regresión.	Nivel fuerza elástico-explosiva sin fatiga
Altura mínima	h(min)	cm	Promedio de alturas saltos 26 al 30.	Salto 30 según ecuación de la recta de regresión.	Nivel fuerza elástico-explosiva con fatiga.
Pérdida de altura absoluta	Δh	cm	$h(\text{máx}) - h(\text{min})$		Fatiga absoluta.
Pérdida de altura relativa	Δh (rel)	%	$(\Delta h/h(\text{máx})) * 100$		Fatiga relativa. Nivel de RFEE.
Pendiente	m	cm/salto	$\Delta h/29$		Pérdida promedio entre saltos consecutivos de la serie.
Correlación Spearman	r	%	Variables: altura de salto, núm de salto.		$r < 0$ = Aparición de fatiga durante el test
Significancia	p	%	Variables: altura de salto, núm de salto.		Si $p < 20$ se considera que r es producto del azar y no por la fatiga mostrada durante el test.
Error estándar de la regresión	ES reg	cm			Determina la variabilidad respecto la recta de regresión. Coordinación y control motor durante el test
Error estándar relativo de la regresión	ES reg (rel)	%	$(ES \text{ reg}/h(\text{máx})) * 100$		Relaciona la variabilidad de cada salto con la altura promedio de salto.

Crterios de exclusión

Haber realizado esfuerzos lácticos en las 48h previas.

Deportistas menores a una edad somática +2años sobre el Peak Hight Velocity (PHV).

Crterios de inclusión

Una vez realizado el procedimiento es imprescindible comprobar que el test es apto (aplicable) para el sujeto evaluado. Para ello se debe verificar que el test ha producido fatiga en el sujeto evaluado durante la duración del mismo, es decir, que el test es aplicable.

1. Verificar que existe una correlación negativa (fatiga) entre la altura alcanzada y número de salto mediante la Correlación de Spearman ($r < 0$)
2. Verificar que la correlación Spearman no ha sido producto del azar mediante la significancia ($p < 20\%$).

Si ambas verificaciones se cumplen se concluye que el test es aplicable. Si la verificación 1 no se cumple, la carga física del test no es suficiente para generar una fatiga apreciable, es decir, el test no es aplicable. Si la verificación 1 se cumple pero la 2 no, el deportista no tiene el control motor suficiente para realizar test y necesita ser preparado antes de ser sometido a entrenamientos tan específicos como los de la fuerza explosiva, es decir, el test no es aplicable.

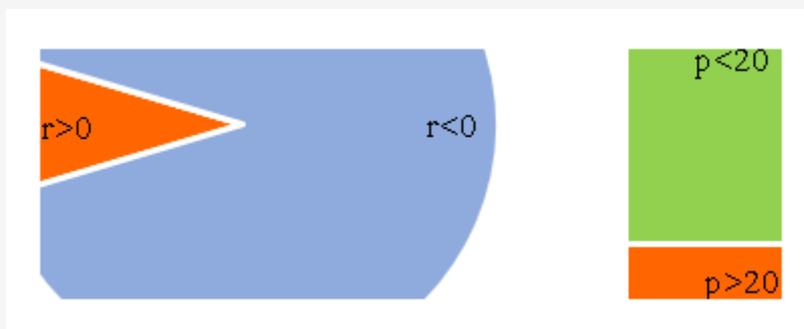


Figura 3. Criterios de inclusión

Se muestran cuatro casos en los cuales se indica si el test es o no aplicable:

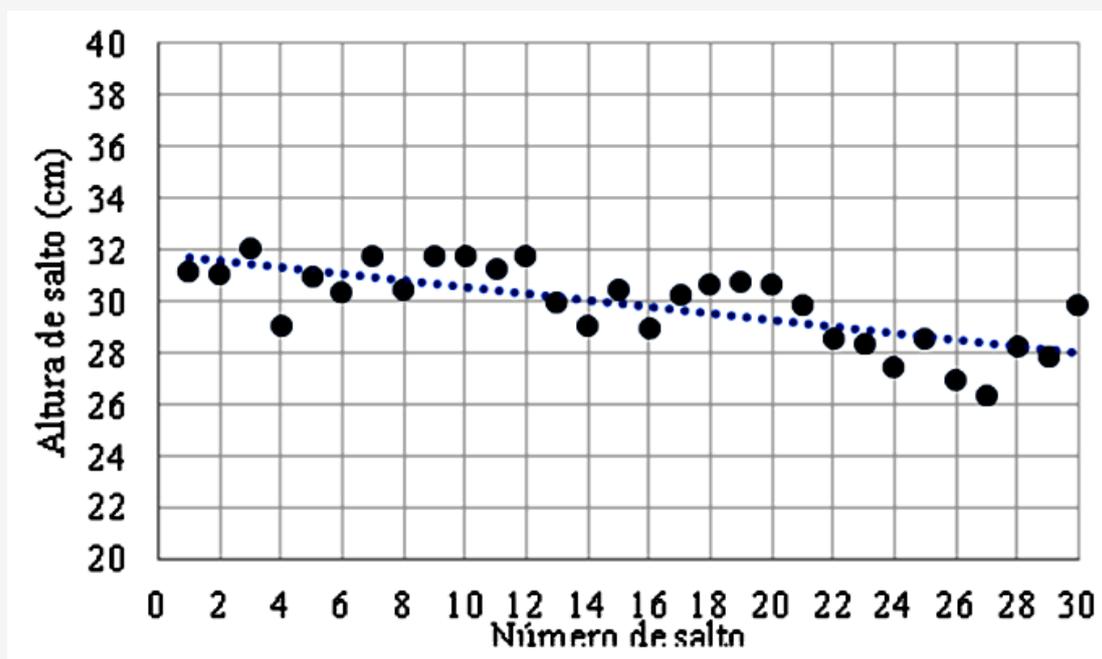


Figura 4. Caso 1. $r = -0,746$, $p = 0,01\%$. Correlación negativa y significativa. Test si aplica. Se encuentra una correlación negativa que es poco probable sea producto del azar. Es decir, es muy probable que el deportista salte cada vez menos debido a la fatiga ya que $p < 20$.

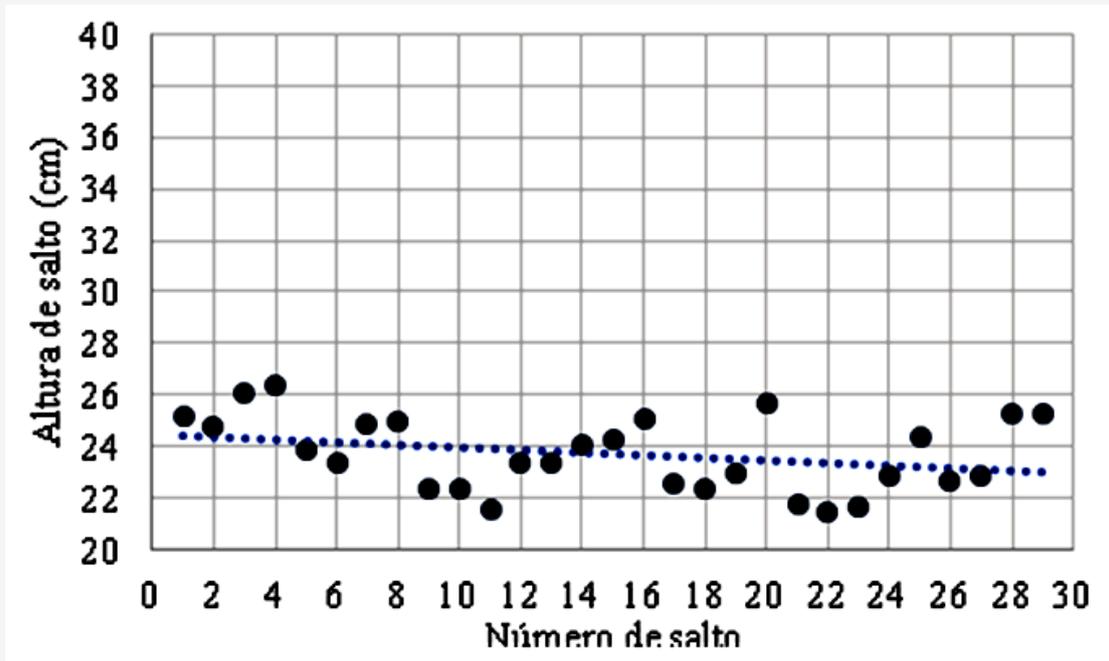


Figura 5. Caso 2. Correlación negativa y no significativa. $r=-0,215$, $p=25,63\%$. Test no aplica. A pesar de existir una correlación negativa, el valor de p es alto, lo que indica que la variabilidad de los saltos sea producto del azar y no producto de la fatiga generada por los saltos precedentes. Sujeto no tiene el control motor suficiente.

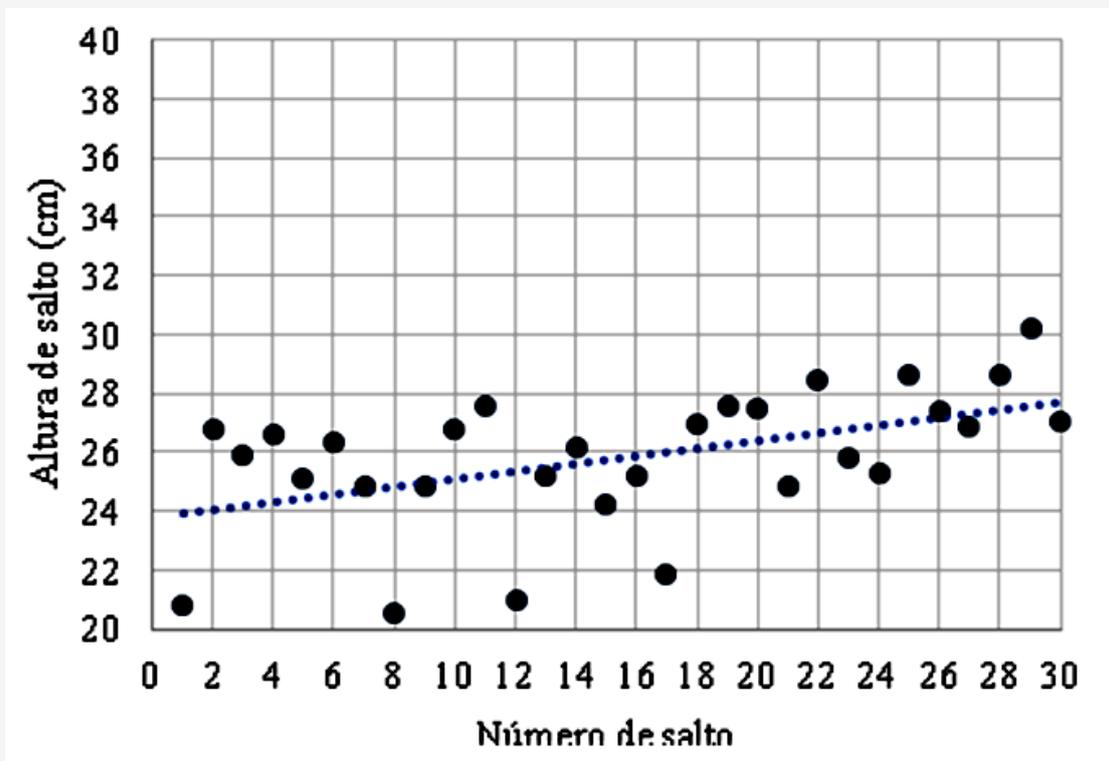


Figura 6. Caso 3. $r=0,480$, $p=0,98\%$. Correlación positiva y significativa. No se observa un efecto de fatiga. Además, el valor de p ($p<20$) indica que esta variabilidad no es producto del azar. El deportista aumenta su altura de salto a medida que avanza el test lo que nos indica que el sujeto va aprendiendo durante el test y no tiene la experiencia suficiente para realizar el test.

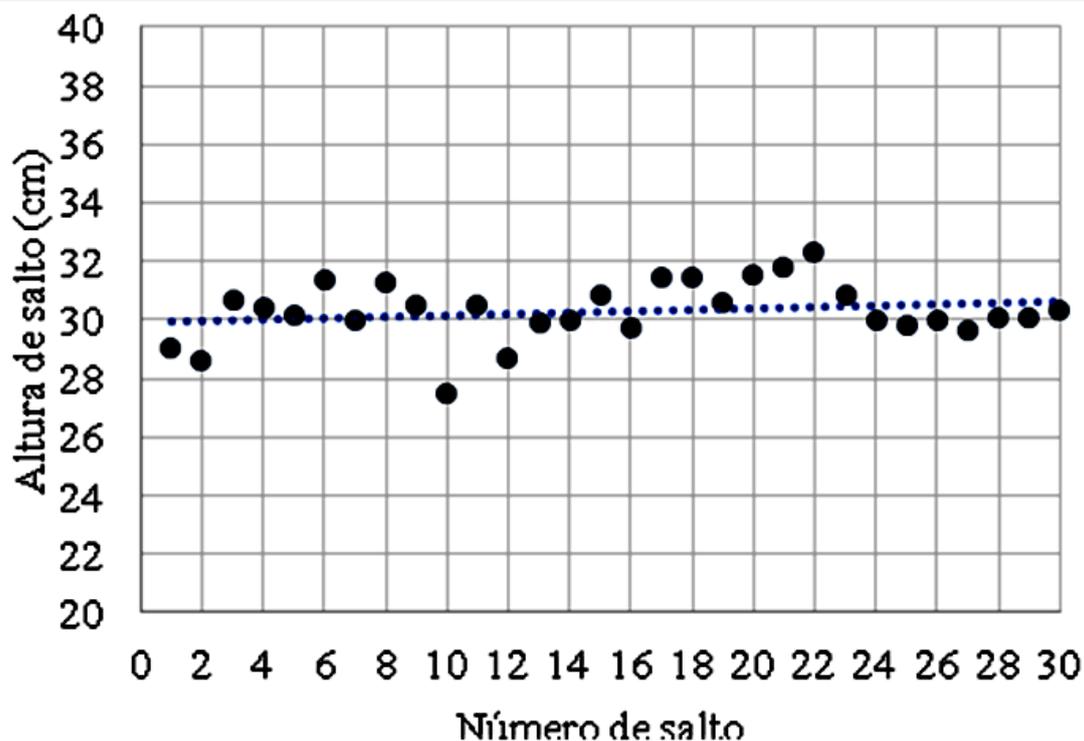


Figura 7. Caso 4. $r=0,115$, $p=53,72\%$. Correlación positiva y no significativa. Test no aplica. . Estos valores nos indican que el test no provoca una fatiga suficiente en el sujeto.

Tabla 4. Resultados de significancia y correlación como criterios de inclusión de los casos 1, 2, 3, 4.

Caso	Resultados		Criterios inclusión		Test aplicable
	Correlación (r)	Significancia (p)	Correlación ($r < 0$)	Significancia ($p < 20$)	
1	-0,746	0,01%	Si	Si	Si
2	-0,215	25,63%	Si	No	No
3	0,480	0,98%	No	Si	No
4	0,115	53,72%	No	No	No

RESULTADOS

Nivel de fuerza elástico explosiva

Los indicadores $h(\text{máx})$ y $h(\text{mín})$ determinan el nivel de fuerza elástico-explosiva, es decir, el **rendimiento absoluto del deportista** en cada una de las situaciones:

- $H(\text{max})$: Altura del salto sin fatiga. Rendimiento sin fatiga.
- $H(\text{min})$: Altura del salto con fatiga. Rendimiento con fatiga.

Fatiga

La relación entre los indicadores $h(\text{máx})$ y $h(\text{mín})$, determina los resultados relacionados con la fatiga:

- Pérdida de altura absoluta; h. Diferencia entre los primeros saltos y los últimos, es decir, **diferencia de rendimiento sin y con fatiga**.
- Pérdida de altura relativa; h(rel). La pérdida de altura relativa permite determinar el porcentaje de altura perdida entre los saltos iniciales (sin fatiga) y los saltos finales (con fatiga). El valor establece el nivel de **RFEE (Resistencia a la fuerza Elástico-Explosiva)**.

Tabla 5. Niveles de Resistencia a la Fuerza Elástico-Explosiva propuestos

Nivel de RFEE	$\Delta h(\text{rel})$
Excelente	<5%
Buena	5,1 - 10%
Regular	10,1 - 15%
Deficiente	>15%

- Pendiente (m). Pérdida de altura promedio en saltos consecutivos. Determina la **diferencia de rendimiento entre saltos consecutivos**.

Coordinación

La presente propuesta de test supone que a media que se realizan saltos, la altura alcanzada disminuye producto de la fatiga. Variaciones positivas o negativas adicionales, se suponen asociadas a inestabilidad propias de falta de estabilidad y control motor: coordinación. Para cuantificar lo anterior, se propone el uso del error estándar de la regresión, (ES reg) y (ESreg(rel)):

- Error estándar de la regresión (ES reg). Determina la diferencia promedio entre el salto ejecutado y el salto esperado según la recta de regresión, la **estabilidad del rendimiento**
- Error estándar relativo de la regresión (ES reg rel). Relaciona el ES reg con la altura total del salto. Permite establecer, en porcentaje respecto la altura, la variación de los saltos ejecutados con la recta de regresión, es decir, qué tan variables son los saltos por causa de la coordinación. El valor obtenido establece 4 niveles de coordinación.

Tabla 6. Niveles de coordinación propuestos

Nivel de coordinación	$\Delta h(\text{rel})$
Excelente	<5%
Buena	5,1 - 7,5%
Regular	7,6 - 10%
Deficiente	>15%

- Si se obtienen resultados excelentes en el nivel de coordinación, se recomienda repetir la prueba pero en su variante CMJ (con 48h de diferencia entre evaluaciones). La variante CMJ permitirá evaluar de manera mas específica la FEE y la RFEE, entendiendo que el sujeto es excelente en coordinación.

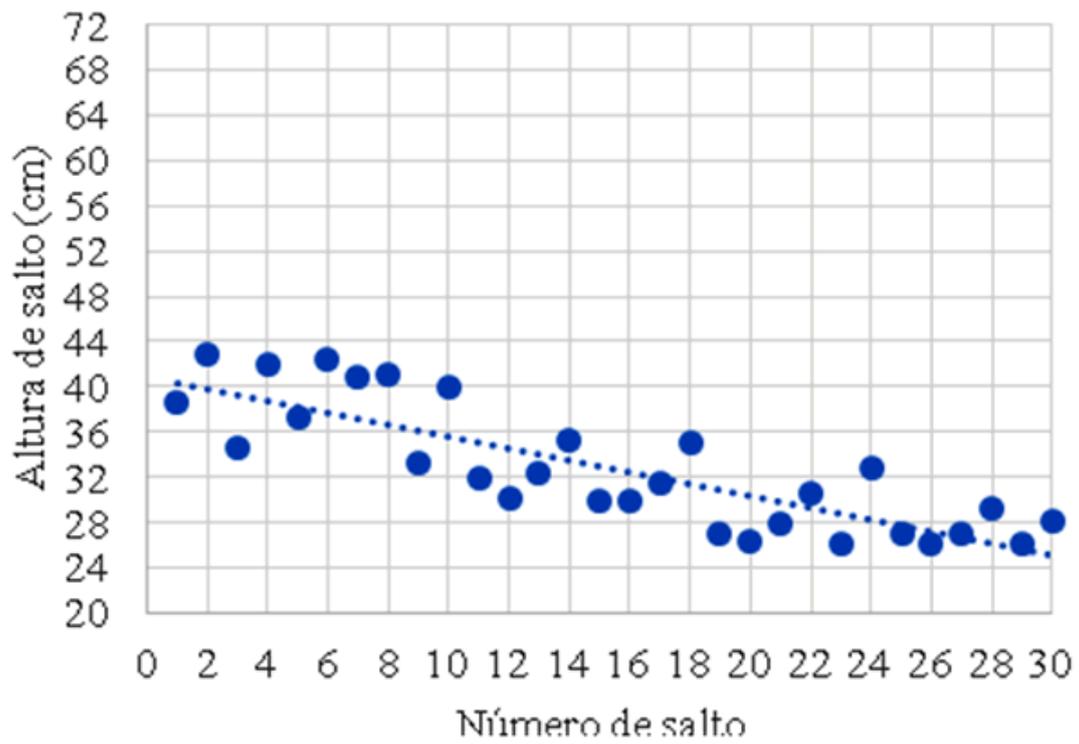


Figura 8. Caso 5

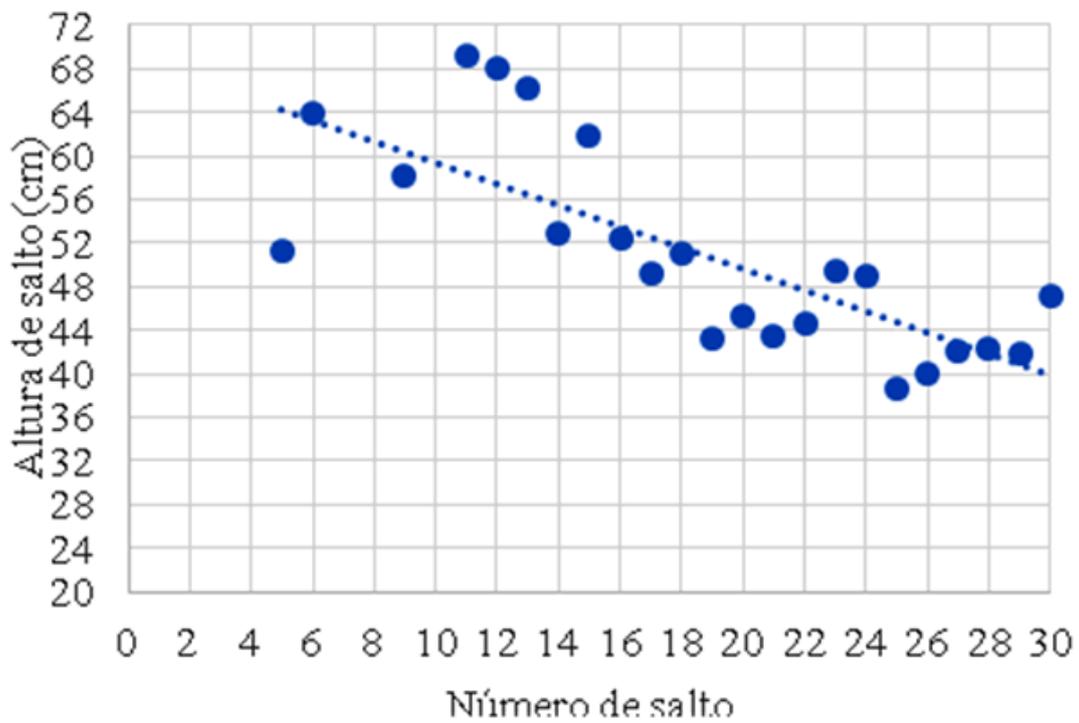


Figura 9. Caso 6

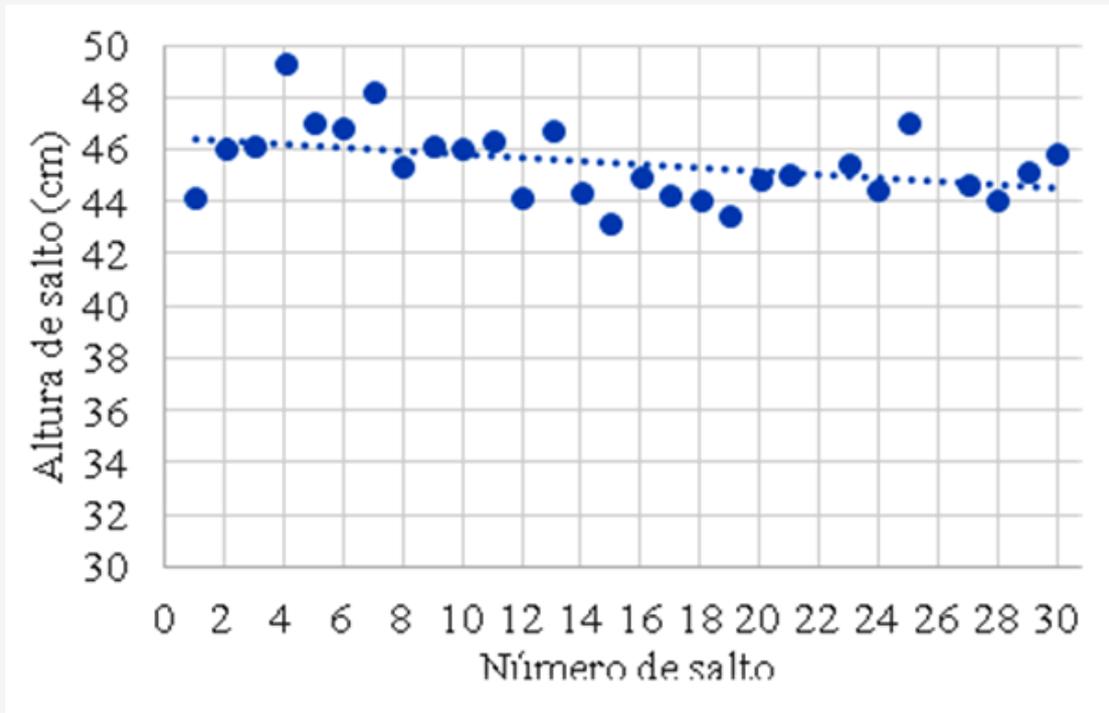


Figura 10. Caso 7

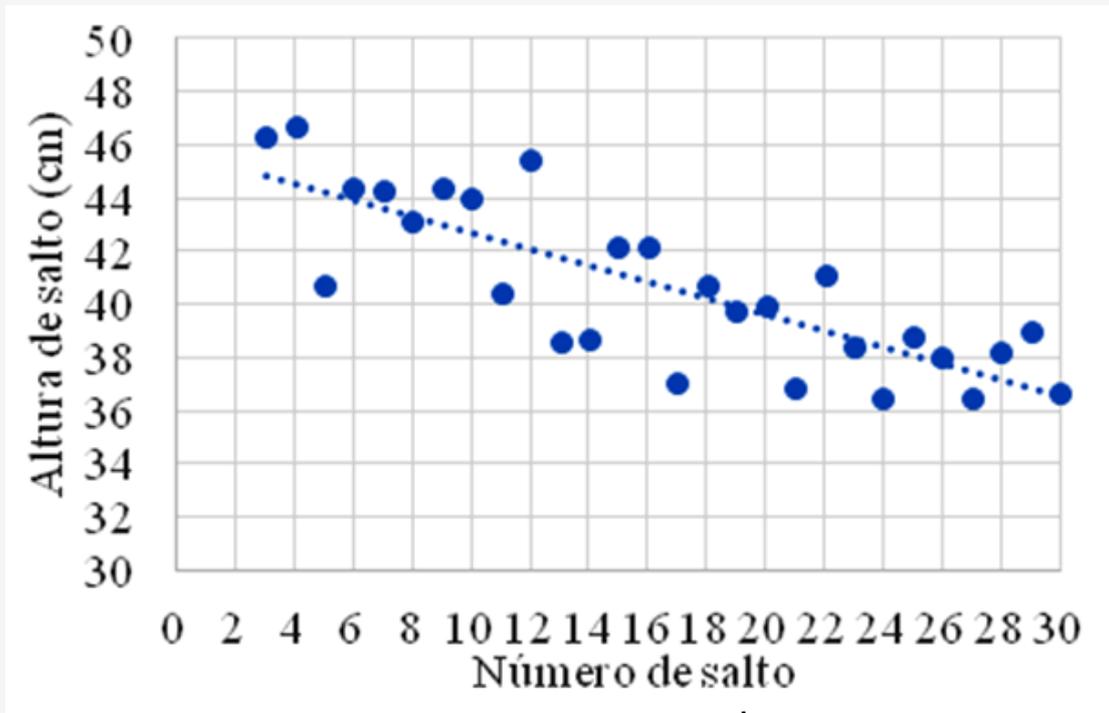


Figura 11. Caso 8

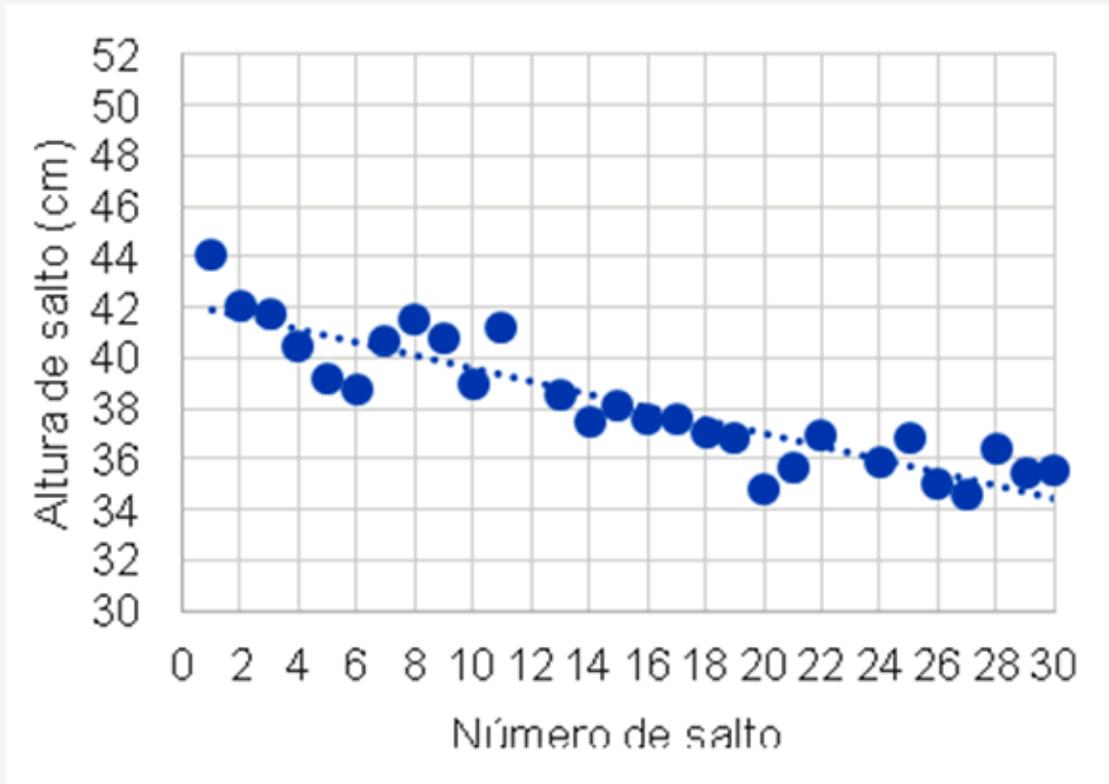


Figura 12. Caso 9

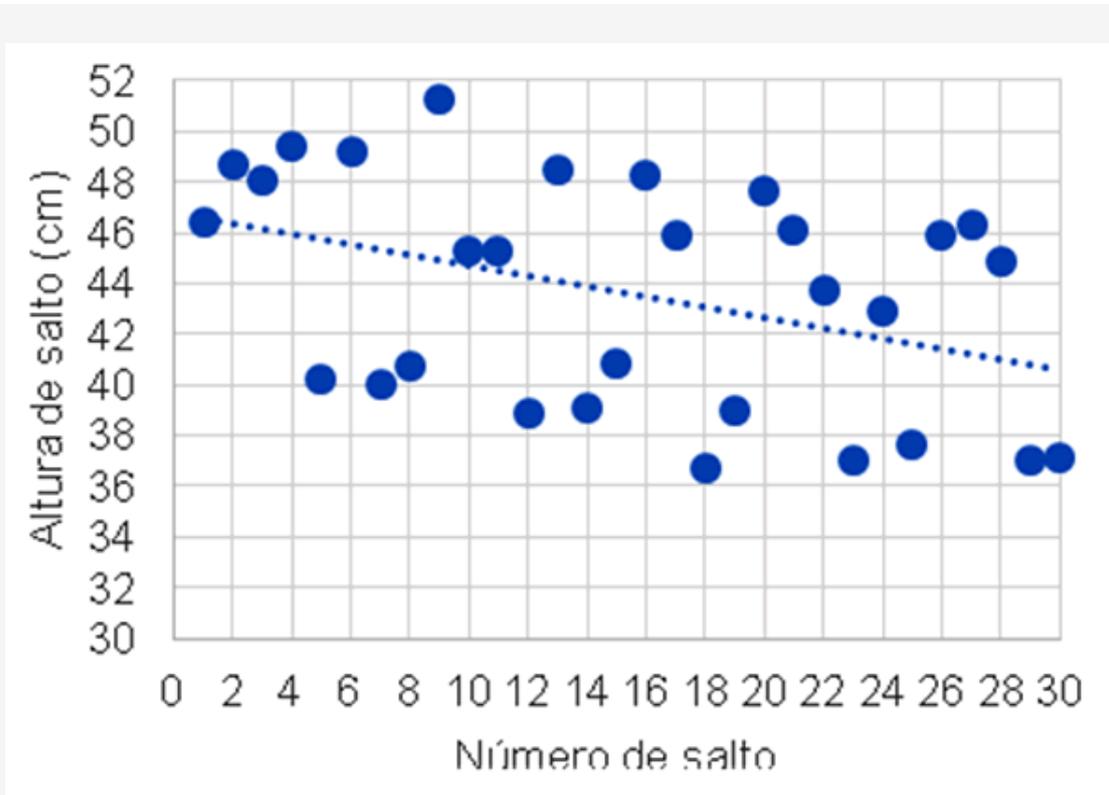


Figura 13. Caso 10

Tabla 7. Indicadores casos 5, 6, 7, 8, 9, 10

	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10
r	-0,83	-0,84	-0,51	-0,79	-0,92	-0,47
p	0,001%	0,009%	0,651%	0,004%	0,000%	1,191%
h (máx)	39,08	68,09	46,55	44,60	41,51	46,55
h (min)	27,36	39,93	44,94	37,67	35,42	42,26
Δh	-11,71	-28,16	-1,60	-6,92	-6,09	-4,28
Δh (rel)	-29,97%	-41,36%	-3,44%	-15,53%	-14,67%	-9,20%
m	-0,40	0,97	-0,06	-0,24	-0,21	-0,15
ES reg	3,15	6,19	1,51	1,89	1,12	4,19
ES req (rel)	9,61%	12,15%	4,28%	4,64%	2,94%	9,60%

En la Tabla 7 se observan las diferencias en los indicadores relacionados con los niveles de Fuerza elástico-explosiva (casos 5 y 6), de RFEE relacionados con la fatiga (casos 7 y 8) y los referentes a la coordinación (casos 9 y 10).

Comparación entre sujetos

Al ser un test estandarizado es interesante poder comparar los resultados entre sujetos distintos. Esta comparación, permite determinar qué jugador está en mejores condiciones según la situación del partido/competición y establecer diferentes perfiles de jugador. Los valores que nos permiten una comparación entre sujetos son:

- Hmax
- Hmin
- Es reg

Estos valores permiten **comparar entre sujetos**, especialmente en deportes donde el salto es determinante (vóleybol o básquetbol), qué deportista va a ser mejor que según el momento de la competencia. La altura máxima determina el rendimiento en las primeras instancias de la competencia, o bien, después de un descanso en banca. La altura mínima determina el rendimiento del jugador después de un período activo de juego. Además, ES reg determina qué tan variable va a ser su rendimiento.

A continuación, se muestran los resultados de 2 deportistas diferentes pertenecientes a un mismo equipo de Básquetbol:

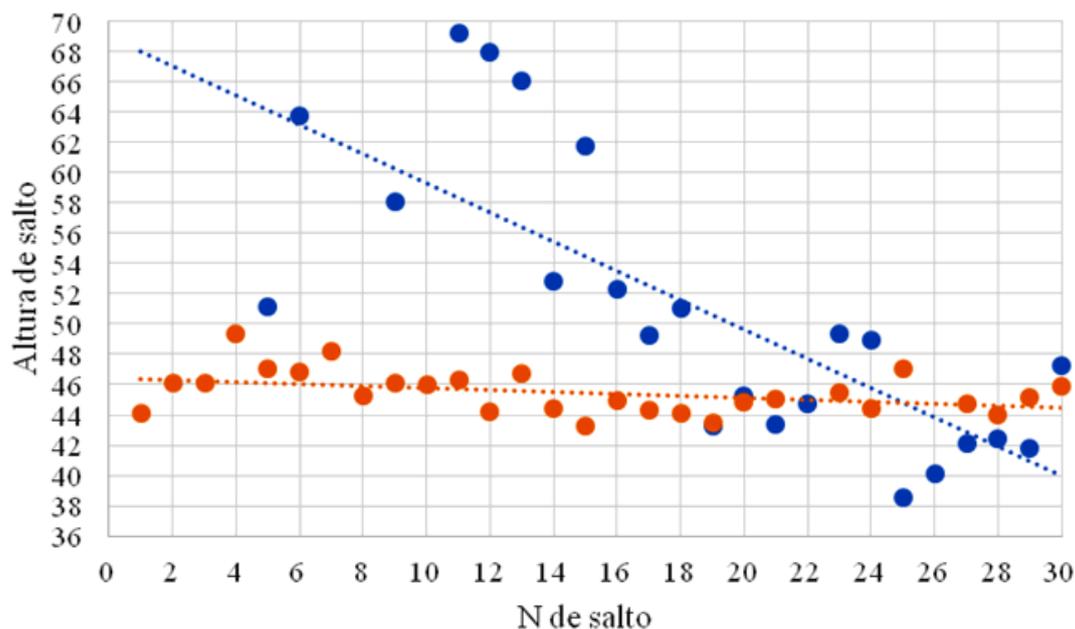


Figura 14. Los resultados muestran que el deportista 6 va a tener mejor rendimiento (h_{Max}) que los deportistas 7 en instancias iniciales o durante un período de tiempo corto después de un descanso. Sin embargo, el deportista 7 es más adecuado para períodos largos de juego. Aunque su altura máxima sea menor que el deportista 6, su pérdida de altura con la aparición de la fatiga es menor, obteniendo valores de h_{min} mejores que el sujeto 6.

Comparación inter-sujeto

La replicabilidad del test permite comparar un mismo sujeto en diferentes momentos en el tiempo y observar su evolución y así elegir la mejor estrategia de entrenamiento para la mejora de sus capacidades. Los indicadores que determinan el rendimiento inter-sujeto son:

- $H_{(max)}$ (Nivel de fuerza elástico-explosiva sin fatiga)
- A_h (rel) (RFEE) Nivel de resistencia elástico-explosiva
- ES reg (rel) Coordinación

Los resultados nos determinan el nivel de fuerza elástico explosivo, EFEE y coordinación, conociendo así el estado del deportista y poder determinar la estrategia para mejorar/mantener estas capacidades. Evaluaciones posteriores la evolución del deportista y poder re-definir, si fuera necesario, los objetivos del entrenamiento. Se recomienda establecer un plazo entre evaluaciones acordes al tiempo necesario para obtener cambios significativos según la capacidad/es objetivo a entrenar.

Los resultados obtenidos por un mismo sujeto en diferentes momentos de su vida deportiva (Tabla 8) muestran la variación de los diferentes indicadores, por lo tanto, permite establecer diferentes estrategias de entrenamiento en función del objetivo prioritario.

En los resultados 2015 se muestran unos nivel de fuerza elástico explosiva bajos ($H_{máx}$) para un jugador de Basquetbol, mostrando H_{max} en 33,02 cm.

Este valor se ve mejorado considerablemente en la temporada 2016, llegando a una H_{max} de 44,60. Aunque los niveles de RFEE y coordinación son mejores en la temporada 2015, el rendimiento absoluto (H_{max} , $H_{mín}$) es mejor en 2016.

Los resultados de 2017 muestran un ligero empeoramiento en los niveles de FEE ($H_{máx}$) y coordinación (ES reg (rel)). Aunque presenta un mejor de RFEE (Δh (rel)) podemos afirmar que su rendimiento ha disminuido en la temporada 2017.

Tabla 8. Resultados obtenidos por un basquetbolista adulto en 3 temporadas consecutivas

Indicador	2015	2016	2017
r	-0,70	-0,79	-0,67
p	0,130%	0,004%	0,030%
Hmax	33,02	44,60	42,51
Hmin	30,89	37,67	37,15
Δh	-2,13	-6,92	-5,36
Δh (rel)	-6,45%	-15,53%	-12,61%
m	-0,07	-0,24	-0,18
ES reg	1,03	1,89	2,78
ES req (rel)	3,23%	4,64%	7,06%

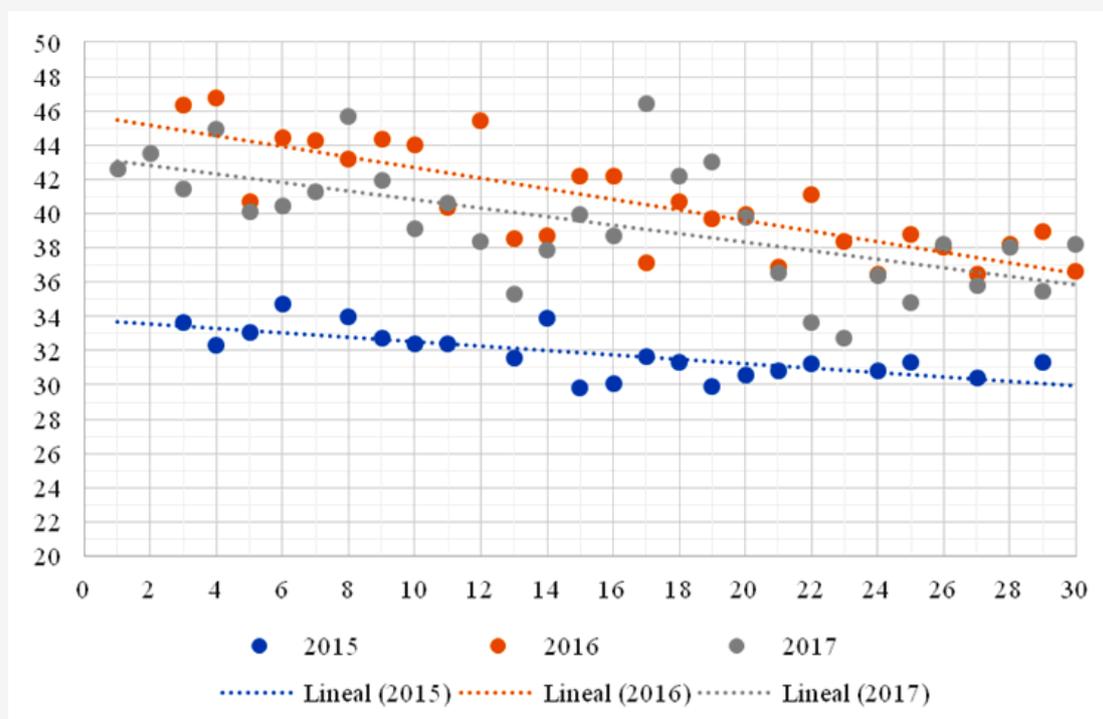


Figura 15. Resultados obtenidos por un basquetbolista en 3 temporadas consecutivas.

DISCUSIÓN

El test permite evaluar las siguientes capacidades: Fuerza Elástico Explosiva (FEE), resistencia a la FEE (RFEE) y la coordinación, durante un período de 90 segundos. Por este motivo se recomienda su aplicación para deportistas que practiquen esfuerzos de duración superior a los 45 segundos y donde la coordinación esté intrínseca: deportes acíclicos, de situación o colectivos.

Durante el período 2015-2018 se han realizado mas de 300 Test de Venegas a deportistas, principalmente de deportes colectivos. Los datos obtenidos han permitido categorizar los resultados y establecer indicadores y niveles de rendimiento. El test ya está siendo utilizado y aplicado de forma regular en equipos profesionales de basquetbol.

Comparar los resultados de los indicadores obtenidos entre diferentes sujetos de un mismo equipo ha permitido determinar que deportista es mas adecuado para afrontar situaciones de juego distintas (acciones cortas, acciones

prolongadas, etc). También ha permitido establecer estrategias de entrenamiento distintas para cada deportista y aplicar un principio fundamental de entrenamiento como es la individualización.

Las comparaciones de los resultados de los indicadores obtenidos en un mismo sujeto en diferentes momentos se han mostrado coherentes después de aplicar estrategias de entrenamiento individualizadas con foco en alguna de las capacidades (FEE, RFEE o coordinación) hecho que nos permite validar en formar práctica la categorización de los resultados y los niveles de los indicadores. El test ya está siendo utilizado y aplicado de forma regular en equipos profesionales de basquetbol.

La realización del test requiere de experiencia motriz deportiva. Se han observado en deportistas menores de 15 años un elevado número de casos en que el test no puede ser aplicado por la gran irregularidad entre saltos de una misma serie (falta de coordinación). Por este motivo, de

En el caso de realizar el test (variante CMJ) y obtener niveles excelentes de coordinación se recomienda volver a evaluar el sujeto en variante ABK. El tiempo entre evaluaciones no debe ser menor a 48 horas ya que se tratan de pruebas lácticas y requiere un tiempo mínimo de recuperación de sustratos energéticos.

CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Se presentan las principales conclusiones del trabajo:

- El test de Venegas valora la Fuerza Elástico Explosiva (FEE), la resistencia a la FEE (RFEE) y la coordinación, mediante acciones acíclicas repetidas durante un período de 90 segundos.
- El método utilizado determina la frecuencia de ejecución de salto durante el test, generando de esta forma siempre la misma carga externa para el sujeto evaluado por lo tanto la prueba es replicable.

Como líneas futuras a este trabajo se propone la validación de los indicadores propuestos con test validados que evalúen la misma capacidad.

REFERENCIAS

1. Chamorro Garrido, R. P., y González Lorenzo, M. Noviembre de (2004). [http://www. efdeportes.com](http://www.efdeportes.com). *Obtenido de http://www.efdeportes.com/efd78/bosco.htm*
2. Chu, D. A. (s.f.). (2016). Ejercicios Pliométricos. *Barcelona: Paidotribo*.
3. González Badillo, J. J., y Ribas Serna, J. (2002). Bases de la Programación del entrenamiento de fuerza. *Barcelona, España: INDE*.
4. Martínez López, E. (2014). Pruebas de aptitud física. *Badalona, España: Paidotribo*.
5. Padullés Riu, J. M. (2012). Evaluación de la Potencia. *Barcelona*.
6. Rius Sant, J., y Padullés Riu, J. M. (2013). 1040 ejercicios de fuerza explosiva. *Badalona, Barcelona, España: Paidotribo*.
7. Tous, J. (1999). Nuevas tendencias de la fuerza y musculación. *Barcelona, España: ERGO*.
8. Tous, J. (1999). Nuevas Tendencias en fuerza y musculación. *Barcelona: Ergo*.