

EFFECTO DE TRES TIPOS DE ENTRENAMIENTO PARA EL TREN INFERIOR: UNA VERIFICACIÓN DEL PRINCIPIO DE ESPECIFICIDAD

Jessenia Hernández Elizondo
Escuela de Educación Física y Deportes
Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica
E-mail: jhelizon@cariari.ucr.ac.cr

Resumen

Hernández-Elizondo, J. (2003). Efecto de tres tipos de entrenamiento para el tren inferior: una verificación del principio de especificidad. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 3(1), 11-26. Este estudio tuvo como propósito examinar el efecto global en las variables de fuerza, potencia y velocidad, luego de aplicar un entrenamiento específico. Participaron 56 hombres con edades entre 18 y 25 años. Los sujetos fueron divididos en tres grupos experimentales, donde un grupo (n=21) trabajó un programa específico de sentadilla (GF), otro grupo (n=15) basó su trabajo en ejercicios pliométricos (GP) y el tercer grupo (n=20) trabajó con ejercicios de velocidad (GV). Los grupos experimentales recibieron un entrenamiento específico, de una hora, 2 veces a la semana, por un período de 16 semanas, al final de las cuales se encontró que hubo diferencia significativa (*p<.05, **p<.01) entre pre test y post test, para todos los grupos experimentales en las pruebas de sentadilla completa, 30m sin impulso y salto largo (SLSI). Este comportamiento también se presentó en la prueba de salto vertical (SVCV), para los grupos de fuerza y potencia, y en la prueba de 30 m lanzados, para el grupo de velocidad. Con el objetivo de visualizar el porcentaje de cambio que obtuvo cada grupo en cada prueba, se presenta la siguiente tabla:

Pruebas	Grupo		
	Fuerza (GF) % Δ	Potencia (GP) % Δ	Velocidad(GV) % Δ
Sentadilla Completa (lbs)	21.87	20.13	17.10
30 lanzados (s)	-2.14	-2.99	-10.34*
30 sin impulso (s)	-5.38	-3.37	-6.43
SLSI (cm)	4.66	18.81*	6.31
SVCV (cm)	11.53*	12.33*	0.10

*:% Δ estadísticamente significativo.

Uno de los hallazgos más importantes del estudio, es que para la prueba de sentadilla completa, no se presentó diferencia entre grupos, lo cuál indica que a pesar de que los grupos experimentales de velocidad y potencia realizaron trabajos diferentes, la mejora en la prueba de sentadilla, fue muy similar al grupo que entrenó únicamente sentadilla. Estos resultados implican cuestionamientos acerca de la especificidad del entrenamiento, el cual teóricamente no concuerda con lo que las experiencias en la práctica han demostrado, llegando a la conclusión de que el músculo, siempre y cuando se logre estimular para que alcance una contracción eficiente, obtendrá beneficios sobre las diferentes variables deportivas. **PALABRAS CLAVES:** entrenamiento deportivo, fuerza, potencia y velocidad, principio de especificidad.

INTRODUCCIÓN

La acción muscular es el resultado de la fuerza generada o desarrollada por el músculo

esquelético cuando interactúa con fuerzas externas que afectan las partes corporales del organismo (Knuttgen y Kraemer, 1987), ésta se inicia con un estímulo, el cual es captado

por el sistema nervioso. Este mensaje viaja vía la unidad motora y en la sinapsis es estimulada la liberación de acetilcolina (neurotransmisor almacenado en la vesícula sináptica) hacia el espacio sináptico (espacio que divide la sinapsis con la membrana de la fibra muscular) y es captado por un receptor en la membrana de la fibra muscular, este estímulo viaja a través, a lo largo, hacia arriba y hacia abajo, pero también al interior de la fibra, por un sistema tubular T, y llega hasta la parte de la fibra llamada sarcómero, en donde dependiendo del estímulo percibido, los filamentos gruesos (miosina) y delgados (actina), se van a deslizar y empujar los discos Z, y así producir la contracción muscular o no (McArdle, Katch y Katch, 2001).

Este proceso es el responsable de provocar todos los movimientos de tipo muscular, divididos por su parte en acciones isométricas y dinámicas, las cuales a su vez se subdividen en concéntricas y excéntricas. Komi (1984) afirma que en la biomecánica humana es imposible que se dé un sólo tipo de acción en forma aislada, lo que ocurre es una combinación de estos tipos de contracciones conocidas también como el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), y se dice que este ciclo está involucrado en todas las funciones de contracción muscular en el ser humano.

Este estudio enfocó su atención en tres constructos fundamentales en el campo deportivo (fuerza, potencia y velocidad). La **fuerza** en el ámbito deportivo, es definida como la facultad para vencer una resistencia independientemente del tiempo empleado (Pila, 1987). Por otro lado González y Gorostiaga (1995) la definen como la capacidad que tiene un músculo para producir tensión, al activarse o contraerse, tomando en cuenta que a nivel estructural la fuerza está relacionada con el número de puentes cruzados de miosina que puedan estar interactuando con los filamentos de actina, involucrados en la acción.

La producción de fuerza que un músculo ejerce depende de características fisiológicas,

mecánicas, funcionales y sexuales (García, Navarro y Ruiz, 1996). Dentro de las características fisiológicas se encuentran, el número y tipo de unidades motoras activas, la estimulación neuromuscular, el tipo de combustible utilizado en la acción, y el comportamiento hormonal durante el ejercicio. Por su parte, mecánicamente, la longitud del músculo, la elasticidad y la velocidad de contracción, son factores determinantes en la expresión de la fuerza. Aspectos funcionales como el tipo de contracción (con relación a la velocidad, longitud y dirección) y diferencias corporales entre sexos, responden de manera holística a la producción total de una de las características de mayor importancia en el campo del entrenamiento deportivo. Por esta razón cualquier modificación que se dé en la manifestación de la fuerza, depende, no solamente de un entrenamiento o adaptación específica sino de múltiples factores que no se pueden dejar de lado.

La fuerza nunca aparece en los distintos deportes bajo una forma estrictamente pura, sino por medio de una combinación de factores físicos que condicionan el rendimiento, así se puede llegar a distinguir dos manifestaciones, a saber: a) manifestación activa de la fuerza, la cual se refiere a la tensión que es capaz de generar un músculo por acción de una contracción muscular voluntaria, y b) manifestación reactiva de la fuerza, que es definida por Verjoshanski (1979) como la capacidad de fuerza que realiza un músculo como reacción a una fuerza externa que modifica o altera su propia estructura, normalmente caracterizada por producirse tras un CEA.

En la actualidad el constructo fuerza es determinado mediante dos métodos principales, uno de ellos se da en condiciones de laboratorio con el uso de la plataforma de fuerza u otros equipos de alta tecnología, y la otra forma es por medio de pruebas de campo. Aunque la medición directa de la fuerza no es posible de realizar, ya que para que se dé, se debe aislar el músculo o una determinada fibra muscular, lo cuál es

fisiológicamente imposible en humanos, mientras estén vivos, la aproximación de la medición de la fuerza se puede realizar gracias a diferentes mecanismos. El protocolo de campo más utilizado es el de 1 RM (una repetición máxima) que expresa la capacidad de un individuo de levantar la mayor carga posible en una única repetición (Thomas y Nelson, 2001).

Como se citó anteriormente otra cualidad motriz importante que depende de la generación del movimiento es la **velocidad**, la cual es definida por García, Navarro, Caballero y Acero (1998) como la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo de tiempo y con el máximo de eficacia. Ahora bien, dentro de lo que es velocidad, existen diferentes tipos, especificadas cada una de acuerdo a las necesidades planteadas en el momento preciso de su utilización. Por ejemplo, la velocidad de reacción es la facultad que tiene el sistema nervioso para recibir un estímulo y convertirlo en una orden motriz (Pila, 1985), este estímulo es generalmente de tipo visual, auditivo o táctil.

Otro tipo de velocidad es la de contracción, la cual está relacionada con el tiempo que necesita cada sujeto para alcanzar diferentes niveles de fuerza. Grosser, Starischka y Zimmermann (1988) la definen como la capacidad de mantener el máximo de contracciones a la velocidad máxima posible en un determinado tiempo. La velocidad de aceleración, se refiere a la capacidad de establecer una velocidad máxima en el menor tiempo posible, ésta debe ser continua, progresiva y definida. Y por último la velocidad máxima, que es la velocidad que comprende la etapa posterior de las mencionadas anteriormente, y se refiere a la velocidad máxima alcanzada durante el gesto deportivo (Grosser y otros, 1988).

Estos diferentes tipos de velocidad son entrenables y mejorables, y existen diferentes características en el entrenamiento, como: trabajar a niveles máximos y submáximos, utilizar distancias cortas e intervalos, con manipulación de tiempos de descanso; que

permiten incrementar las diferentes manifestaciones de la velocidad y así lograr una mayor velocidad total.

En el cuerpo humano, por definición, el mejoramiento en las variables de fuerza y velocidad son indispensables para optimizar el rendimiento deportivo. Sin embargo estas cualidades físicas no se dan en forma aislada, más su combinación resulta en un constructo conocido como potencia, que es definida por Komi (1992) como la capacidad que tiene el sistema neuromuscular, para superar resistencias con la mayor velocidad de contracción posible.

De forma teórica, el músculo desarrolla la máxima potencia cuando la velocidad de acortamiento es de 1/3 de la velocidad máxima de acortamiento y ésta se aplica contra una resistencia de 1/3 de la fuerza máxima, pero esta afirmación puramente matemática, no coincide con los valores de fuerza y velocidad en los cuales el músculo obtiene el máximo rendimiento mecánico. En este caso los valores correspondientes son de la mitad de la máxima fuerza isométrica y de 1/5 de la velocidad máxima (Cavagna y Kaneco, 1976). No obstante, la determinación de esta fórmula resulta compleja de calcular en el músculo *in vivo*, ya que no se pueden amortiguar los efectos de numerosos parámetros que afectan a la complejidad del movimiento humano. Así, no es conveniente asumir que en seres biológicos, multiplicando la fuerza ejercida durante una contracción por la velocidad con que se acorta, se obtiene la potencia en ese instante; lo cual sí es factible cuando se calcula en sistemas aislados (cuerpos con carga constante).

Es por esta razón que para la valoración de las diferentes cualidades físicas han sido diseñadas pruebas de campo que se relacionan en forma significativa, matemáticamente hablando, con cada uno de los constructos, (fuerza, potencia y velocidad) medidos bajo condiciones de laboratorio y en músculo aislado. A este tipo de validez se le llama validez concurrente. Un claro ejemplo es el salto vertical, el cual relaciona la altura alcanzada luego de saltar verticalmente, con

el nivel de potencia de piernas del ejecutante. (Thomas y Nelson ,2001).

Mientras que en el caso de las pruebas de sentadilla y de velocidad, las pruebas son determinadas por validez lógica, que es clasificada por Thomas y Nelson (2001) cuando la prueba o medición obviamente involucra la ejecución que está siendo medida.

El entrenamiento de la potencia, se basa en el trabajo de tipo reactivo. Uno de los métodos más conocidos para el mejoramiento de este tipo de trabajo, es el entrenamiento pliométrico. Para Díaz y Molina (1994) el entrenamiento pliométrico es un método que posee la capacidad de mejorar, además de la fuerza, la potencia y la capacidad atlética. Esa es la razón por la que para muchos autores los ejercicios pliométricos son el método más utilizado para el desarrollo del poder explosivo de los músculos extensores de las piernas. Esta es quizás la forma de entrenamiento más intensa que se pueda practicar, teniendo la ventaja de que es fácil de enseñar y aprender, por lo que es actualmente utilizado por una gran cantidad de entrenadores y atletas.

Los ejercicios pliométricos son todos aquellos realizados con el propio peso corporal que impliquen el CEA, permitiendo también la actuación de los órganos tendinosos de Golgi y husos musculares (Ortíz, 1996). Diversos autores (Bosco, 1994; Miller y Power, 1982; Vega, 1993) hacen referencia a la explicación del funcionamiento del entrenamiento pliométrico, el cual consiste en que el atleta debe subirse a una plataforma de una altura determinada y dejarse caer para que, al tocar la superficie del suelo, salte inmediatamente, aquí el peso del cuerpo y la gravedad se combinan para crear una resistencia que estresa las piernas.

A su vez este tipo de ejercicio mejora la capacidad para activar un mayor número de fibras musculares en el menor tiempo posible, y resultando en una mayor potencia en el atleta (Peralta, 1993).

Burke, Levine, Tsairis y Zajac (1973), demostraron que la contribución potencial en las acciones de gran velocidad, la asumen las fibras altamente glucolíticas (FG) y las fibras oxidativas glucolíticas (FOG), mientras que las fibras oxidativas (FO) sólo participan en contracciones de hasta el 40% de la máxima velocidad.

La mejora en la potencia, por el tipo de acción muscular involucrada, está directamente relacionada con el reclutamiento de unidades motoras, y es esto lo que determina la cantidad y tipo de unidades motoras que se ponen a funcionar durante una contracción muscular. Las unidades motoras activas y las que están en reposo intercalan frecuentemente su papel con el fin de evitar la fatiga entre ellas, de esta forma cuando la resistencia es baja (20-30%) se reclutan FO, si la intensidad es moderada (30-50%) se utilizan FO+FOG. Y en el caso de las resistencias superiores se reclutan todos los tipos de fibras, FO, FOG y FG (García y cols., 1998).

Como se ha discutido en los párrafos anteriores, no hay un acuerdo unánime entre los teóricos especialistas en el campo del entrenamiento, sobre cuáles son las zonas de entrenamiento óptimas para el mejoramiento de las diferentes variables que intervienen en los distintos gestos deportivos.

Bosco (1985), señala que durante la ejecución, dependiendo de la intensidad y tipo de salto, se estimulan muchos cambios a nivel neuromuscular, lo cual produce cambios rápidos y poderosos a lo largo de los músculos. Según Weineck (1988), esta técnica de entrenamiento utiliza tres factores dentro del músculo: el reflejo de extensión, la preinervación y los componentes elásticos. En el momento del salto, se produce un aumento de fibras musculares activadas por la acción del reflejo de extensión, durante el contacto con el suelo la preinervación del músculo asume una participación importante, por cuanto crea un fondo de inervación óptima para la actividad subsiguiente y modifica el estado de tensión (elasticidad muscular) que es responsable del tamaño y

rapidez de la extensión muscular. Los componentes elásticos del músculo son utilizados como almacenadores de energía cinética, en forma de energía potencial, que posteriormente se añade a la contracción muscular concéntrica. No obstante esa energía sólo puede ser reutilizada si el período de transición entre las fases excéntrica y concéntrica es corto, ya que conforme transcurre el tiempo, la tensión cae y la energía elástica almacenada se pierde (Miller y Power, 1982). Sin embargo Aragón (1994) afirma que la obtención de una mayor eficiencia, no necesariamente se debe al almacenamiento de energía elástica, sino que la elasticidad del tendón, podría afectar la potencia mecánica, al permitir que el acercamiento entre el origen y la inserción del músculo tenga una velocidad mayor que la velocidad de acortamiento de las fibras musculares y permitir un rango de movimiento mayor a las articulaciones, teniendo ventaja de esta manera el tendón menos rígido o más elástico.

Con relación a las variables como fuerza, resistencia, potencia y velocidad, que se utilizan en los diferentes deportes que se practican en la actualidad, se han realizado algunas investigaciones en Costa Rica. Por ejemplo Díaz y Molina (1994) compararon después de un entrenamiento de doce semanas, el entrenamiento de tipo pliométrico vrs entrenamiento con pesas, y no encontraron diferencias significativas en las variables de fuerza, potencia y velocidad, en los músculos extensores de las piernas. Sin embargo el grupo que entrenó pliométricos tuvo una mejoría mayor en la prueba de velocidad (40 m lanzados), mientras que el grupo que entrenó pesas, obtuvo mejores resultados en las pruebas de salto vertical.

Piedra (1995), luego de un tratamiento pliométrico con manipulación de alturas óptimas ± 10 cm, durante ocho semanas y después de ver su efecto en pruebas de fuerza, potencia y velocidad, obtuvo porcentajes de cambio mayores en las pruebas de potencia y diferencias no significativas en las pruebas de velocidad y fuerza.

Cope (1999) realizó un estudio donde comparó el efecto del entrenamiento aeróbico vrs entrenamiento anaeróbico, en pruebas de velocidad, potencia y resistencia, y encontró que el entrenamiento aeróbico mejoró el rendimiento en las pruebas de tipo anaeróbicas (velocidad y potencia), mientras que el grupo que entrenó en forma anaeróbica, aumentó significativamente su rendimiento en la prueba de resistencia.

Hernández (2003) luego de realizar un estudio de tipo descriptivo cuyo propósito fue encontrar por medio de pruebas en las variables de fuerza, potencia y velocidad, la relación matemática entre las tres variables, y después de relacionar los resultados de las pruebas de cada variable entre sí, encontró que la velocidad presenta una alta varianza compartida con la variable potencia (62%), no así presentándose una relación significativa entre la potencia-fuerza (2.1%) ni en el híbrido fuerza-velocidad (5.1%), lo cual concuerda con Baker y Nance (1999), quien encontró una relación mayor entre las pruebas de velocidad y potencia que entre las de velocidad y fuerza, luego de realizar un estudio en el que utilizó pruebas de campo para el tren inferior en jugadores profesionales de rugby.

Basándose en el estudio anterior, (Porras, 1998) realizó un estudio exploratorio, donde encontró después de cuatro semanas de tratamiento, resultados que concuerdan con Hernández (2003), donde se encuentra una alta relación (59.92%) entre las variables de velocidad-potencia. Los principales hallazgos encontrados en estos estudios, se pueden observar en el cuadro 1.

Todas estas investigaciones han usado uno o dos tratamientos y midieron su efecto en las diferentes variables citadas. Sin embargo, a diferencia de Hernández (2003) no hay estudios previos que hayan obtenido una correlación matemática entre pruebas de campo utilizadas en la práctica, por lo que hasta ahora se presentan dificultades para los entrenadores, ya que no existe aún suficiente investigación sobre la relación óptima entre el entrenamiento de fuerza, potencia y

velocidad. Aunque todos los autores mencionan una cantidad muy variada de hallazgos, ninguna de las investigaciones analizadas, intenta dar resultados específicos para cada factor en la práctica real.

De acuerdo a la fórmula antes mencionada de $P = F \times V$; matemáticamente, y desde el punto de vista puramente físico, la relación entre estos componentes es clara, si se asume que al mejorar uno de los componentes, al menos uno de los otros dos debe mejorar; sin embargo eso no necesariamente se ha dado de manera clara, cuando se desea extrapolar al

ámbito deportivo. Un ejemplo de este desfase entre lo teórico y lo práctico es el principio de especificidad, el cual asume que cualquier cualidad física o motriz va a ser mejorada siempre y cuando se hayan utilizado durante los entrenamientos ejercicios o movimientos específicos que exigen una cierta familiarización con las características intrínsecas y extrínsecas que son utilizadas en la especialidad que se practica, y cómo se ha manejado en la práctica.

Cuadro 1
Comparación de diferentes estudios relacionados con las variables de fuerza, potencia y velocidad.

Autor/año	Tratamiento	Variable Dependiente	Resultados
Díaz y Molina/1994	2 grupos: G. pesas G pliométricos.	Fuerza (1/2 sentadilla). Potencia (SVCC y SLSI). Velocidad (50m y 40m).	No encontró diferencias significativas, entre F ,P y V, pero : G. pesas: + SVCC. G. pliométricos: + 40 m.
Piedra/ 1995	Manipuló alturas óptimas ± 10 cm. 4 grupos: GA: control. GB: -10 cm. GC: altura óptima. GD: +10 cm.	Fuerza (1RM sentadilla completa). Potencia (SVCC, SVSI y SLSI). Velocidad (50m y 40m).	• Fuerza: no hubo diferencia significativa. * Velocidad: todos los grupos obtuvieron resultados negativos. * Potencia: todas las pruebas de salto mejoraron, en el GC y GD.
Cope /1999	2 grupos: Trabajo Aeróbico. Trabajo Anaeróbico.	Resistencia : circuito de 2.320m. Potencia: SVCC. Velocidad: 100 m.	T Aeróbico: mejoró Potencia y Velocidad. T. Anaeróbico: mejoró Resistencia.
Hernández/ 2003	Estudio descriptivo de Correlación matemática de grupos de variables. (correlación canónica)	Fuerza (sentadilla completa, 1RM, 80, 60, 40, y 20 %). Potencia (SVCC, SVSI y SLSI). Velocidad (30m sin impulso, 30m lanzados).	Relación de parejas en porcentaje de 0 a 100% F-V: 5,1% F-P: 2,1% P-V: 62%.

Abreviaturas: SVCC: salto vertical con contra-movimiento; SLSI: salto largo sin impulso; SVSI: salto vertical sin impulso.

A partir de esta premisa se puede indirectamente estar planteando la hipótesis de probar que el principio de especificidad no es del todo aplicable en la realidad deportiva, ya que siempre se va a dar algún efecto positivo o negativo sobre las otras variables que participan en el gesto deportivo.

Tomando en cuenta este vacío entre la teoría y la práctica, y en busca de respuestas que permitan mejorar el nivel deportivo, se propone este estudio cuyo propósito fue: Comparar por medio de un estudio cuasi-experimental, el efecto de un entrenamiento, en cada una de las modalidades de ejercicios: trabajo de sentadilla (**GF**), salto pliométrico (**GP**) y carreras de velocidad (**GV**) para cada una de las pruebas de campo realizadas (1RM de sentadilla completa, 30m lanzados, 30 m sin impulso, salto vertical con contra-movimiento y salto largo sin impulso).

METODOLOGÍA

Participantes

La muestra de este estudio, estuvo compuesta por 56 hombres, físicamente activos pero no entrenados, con edades comprendidas entre 18 y 25 años, quienes participaron voluntariamente en esta investigación. Antes de iniciar, cada participante recibió una explicación del propósito del estudio y firmó un consentimiento informado.

Instrumentos de medición

- ✓ Cronómetro Casio, modelo Hs-3.
- ✓ Saltímetro.
- ✓ Racket o soporte para barra de peso libre.
- ✓ Barra de 10 libras.
- ✓ Discos de: 2.5, 5,10, 25, 35 y 50 libras. (peso libre)
- ✓ Banca de 35 cm de alto.

Tomando en consideración que la medición de la potencia y la velocidad se hacen por medio de pruebas de campo que involucran únicamente los grupos musculares de las

extremidades inferiores, la valoración de la fuerza se realizó en un único ejercicio: la sentadilla completa.

Pruebas de campo utilizadas

Pruebas de Velocidad:

- a. 30 metros sin impulso.
- b. 30 metros con impulso o lanzados (con 20 metros lanzados).

Pruebas de Potencia:

- a. Salto vertical con contra movimiento (**SVCM**).
- b. Salto Largo sin carrera de impulso (**SLSI**).

Prueba de Fuerza:

- a. Sentadilla completa (**1 RM**).

Procedimientos

Los participantes, se ejercitaron durante una hora, dos veces a la semana, por un período de 16 semanas. Las dos primeras semanas, es decir las cuatro primeras sesiones, se utilizaron para la familiarización con las pruebas y la aplicación del pre-test, con el siguiente orden: El primer día fue para familiarización con las pruebas, el segundo día se realizaron las pruebas de velocidad, el tercer día se aplicaron las pruebas de salto, y por último el cuarto día se llevaron a cabo las pruebas de fuerza (1RM). El mismo orden se llevó a cabo para el post-test, solamente que durante la semana 15 y 16.

Cada sujeto se midió en forma individual en cada una de las pruebas, con tres intentos en las pruebas de velocidad y potencia, mientras que en la prueba de sentadilla completa, por ser una repetición máxima se llevó a cabo en una sola ocasión.

En cada sesión se realizó un estiramiento y calentamiento específico, según el tratamiento al que estaban siendo sometidos.

Los sujetos fueron divididos en tres grupos experimentales, (grupo de fuerza **GF** n = 21, grupo de salto **GP** n = 15 y grupo de velocidad **GV** n = 20) y se midió el efecto que provocó cada entrenamiento específico en todas las pruebas realizadas.

Cada grupo trabajó un tipo de tratamiento específico, por lo tanto el grupo (**GF**) trabajó **solamente la sentadilla completa**, el grupo (**GP**) **únicamente trabajó saltos pliométricos** y el grupo (**GV**) **trabajó con carreras de velocidad**.

Cada uno de los protocolos de trabajo aplicados en este estudio, fueron previamente utilizados en investigaciones (Cope, 1999; Díaz y Molina, 1994) quienes comprobaron que el protocolo de sentadilla completa mejoró la fuerza máxima, expresada en 1RM de sentadilla completa; el procedimiento de velocidad, mejoró las pruebas de velocidad y el protocolo de salto pliométrico, obtuvo resultados positivos en las pruebas de salto. El tratamiento para cada grupo se describe a continuación:

- ◆ El grupo que trabajó **Carreras de Velocidad (GV)**, inició el tratamiento corriendo 300 metros, en repeticiones de 25, 30, 50, 75 y 100 m, con un minuto treinta (1'30") de recuperación entre cada repetición. En cada sesión se aumentó el volumen en 100 metros hasta alcanzar un volumen total de 1300 metros, durante cada sesión (Cope, 1999).
- ◆ El grupo que trabajó **Saltos Pliométricos (GP)**, inició la práctica con ejercicio pliométrico cayendo desde una grada de 35 cm de alto, ejecutando 3 series de 10 repeticiones en las primeras cuatro semanas, 4 series de 10 repeticiones en las semanas quinta, sexta, séptima y octava y 5 series de 10 repeticiones en las últimas cuatro semanas, con tres minutos (3') de descanso entre series, manteniendo este tiempo de descanso constante desde la primera hasta la duodécima semana de tratamiento (Díaz y Molina, 1994).

- ◆ El grupo de **Sentadilla Completa (GF)**, realizó durante las primeras cuatro semanas, 3 series de 7 repeticiones, 4 series de 7 repeticiones en las semanas quinta, sexta, séptima y octava y 5 series de 7 repeticiones en las últimas cuatro semanas del estudio, con 5 minutos de descanso entre series y manteniendo una intensidad constante de (60% de 1RM) durante todo el tratamiento (Díaz y Molina, 1994).

Análisis Estadístico

El análisis estadístico estudió el efecto causal del tratamiento en cada grupo experimental. Los procedimientos se describen a continuación:

- ◆ Se aplicó el análisis de "t" de student, para comparar si existe diferencia entre pre-test y post-test.
- ◆ Se calculó el porcentaje de cambio, de cada grupo, para cada una de las pruebas.
- ◆ Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) de 3 x 2 para conocer la diferencia entre los grupos de trabajo, en el pre test y el post test.

RESULTADOS

En las tablas 1, 2 y 3, se presenta la estadística descriptiva de los respectivos grupos de trabajo, en cada una de las pruebas, tanto en el pre test como en el post test.

Los puntajes "t", que denotan si hubo o no diferencia significativa entre el pre test y el post test, en cada una de las pruebas, en los tres grupos experimentales, se presentan en la tabla 4.

Se puede observar que para la prueba de sentadilla, 30 m sin impulso y salto largo (SLSI) hubo diferencias significativas ($p < .05$) entre el pre test y post test en los tres grupos experimentales, es decir en todos los grupos, sin importar el tipo de ejercicio que realizaron a lo largo del estudio. Este comportamiento también se presentó en la prueba de salto

vertical (SVCМ) para los grupos de sentadilla y salto pliométrico, y en la prueba de

velocidad de 30m lanzados, para el grupo que se entrenó con carreras de velocidad.

Tabla 1
Estadística descriptiva para el grupo que se entrenó con sentadilla completa (GF).

Pruebas de campo	Pre test		Post test	
	Promedio	± D.S	Promedio	± D.S
Sentadilla Completa (lbs)	177.38	36.93	216.19	33.05
SVCМ (cm)	49.19	7.09	54.86	8.00
SLSI (cm)	200.38	21.43	209.71	26.11
30 m sin impulso (s)	5.20	0.40	4.92	0.42
30 m lanzados (s)	4.20	0.36	4.11	0.32

Tabla 2
Estadística descriptiva para el grupo que realizó entrenamiento de velocidad (GV).

Pruebas de campo	Pre test		Post test	
	Promedio	± D.S	Promedio	± D.S
Sentadilla Completa (lbs)	171	56.56	200.25	44.41
SVCМ(cm)	49.1	6.32	49.15	7.34
SLSI (cm)	181.5	26.94	192.95	25.10
30 m sin impulso (s)	5.59	0.43	5.05	0.37
30 m lanzados (s)	4.35	0.45	3.90	0.37

Tabla 3
Estadística descriptiva para el grupo que realizó salto pliométrico (GP).

Pruebas de campo	Pre test		Post test	
	Promedio	± D.S	Promedio	± D.S
Sentadilla Completa (lbs)	159	51.21	191	44.57
SVCМ (cm)	46	8.63	51.67	7.61
SLSI (cm)	179	22.16	212.67	25.06
30 m sin impulso (s)	5.04	0.32	4.87	0.46
30 m lanzados (s)	4.01	0.35	3.89	0.45

Tabla 4
Resumen de pruebas “t”, para los tres grupos experimentales, en cada prueba realizada.

Pruebas	Grupo		
	Sentadilla Completa (GF)	Salto Pliométrico (GP)	Carreras de Velocidad (GV)
Sentadilla Completa	7.94**	6.20**	5.67**
30m lanzados	-1.98	-1.39	-9.21**
30m sin impulso.	-4.95**	-2.58*	-5.08**
SLSI	3.50**	8.24**	3.72**
SVCМ	5.23**	6.39**	0.05

*p<.05 **p<.01

Gráfico 1
Porcentaje de cambio entre pre test y post test en la prueba de sentadilla completa, para todos los grupos de entrenamiento.

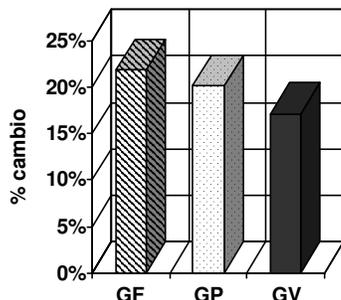
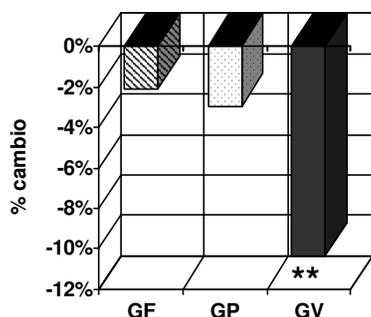
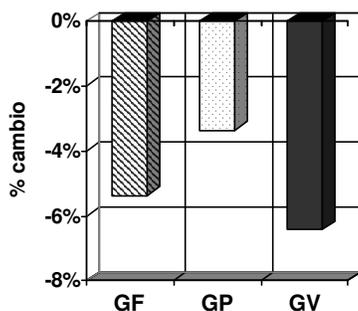


Gráfico 2
Porcentaje de cambio entre pre test y post test en la prueba de velocidad de 30 m lanzados, para los tres grupos experimentales.



**p<.01

Gráfico 3
Porcentaje de cambio entre pre test y post test en la prueba de velocidad de 30 m sin impulso, para los tres grupos experimentales.



El porcentaje de cambio entre el pre test y el post test de cada grupo de entrenamiento, en cada prueba realizada, se presenta en los gráficos 1, 2, 3, 4 y 5.

El gráfico 1 muestra que en la prueba de sentadilla completa, todos los grupos, obtuvieron porcentajes de cambio muy altos (> 15%), cabe señalar que no hubo diferencia significativa entre los tres grupos, lo cual indica que a pesar de que los grupos experimentales que entrenaron carreras de velocidad y saltos pliométricos, hicieron trabajos diferentes a la sentadilla completa, la mejora en la prueba de 1RM de sentadilla completa, fue muy similar al grupo que entrenó únicamente fuerza.

En la prueba de 30 m lanzados (*♦pdc de velocidad), se puede apreciar en el gráfico 2, que para los grupos experimentales de sentadilla y salto pliométrico, la ganancia entre pre test y post test no fue significativa, mientras que para el grupo de velocidad el porcentaje de cambio sí presentó mejoras estadísticamente significativas ($p < .01$).

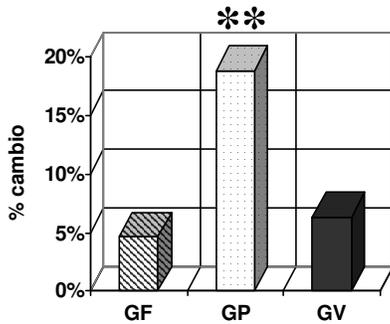
En la prueba de 30 m sin impulso (pdc de velocidad) los grupos de sentadilla, salto pliométrico y velocidad, presentaron porcentajes de cambio de -5.38%, -3.37% y -6.43% respectivamente, sin mostrar diferencia significativa entre ellos.

Las pruebas de salto, por su parte, mostraron resultados contrarios en los grupos experimentales de sentadilla y velocidad, con respecto a los resultados obtenidos en el grupo de salto pliométrico, el cual obtuvo resultados significativos con respecto a los otros dos grupos. Los siguientes gráficos así lo demuestran.

El grupo que entrenó salto pliométrico mostró porcentajes de cambio estadísticamente significativos, en ambas pruebas. Además se destaca la mejora entre pre test y post test, en la prueba de salto vertical, para el grupo que entrenó sentadilla (Gráfico 5).

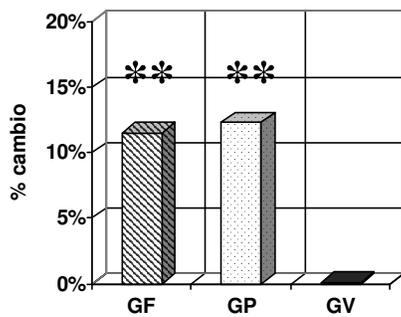
*♦ pdc: prueba de campo

Gráfico 4
Porcentajes de cambio entre el pre test y el post test, en la prueba de salto largo sin impulso, para los tres grupos experimentales.



**p<.01

Gráfico 5
Porcentaje de cambio entre pre test y post test en la prueba de salto vertical con contra-movimiento, para los tres grupos experimentales.



**p<.01

Para conocer la diferencia entre grupos, se llevó a cabo el análisis de varianza (ANOVA) 3x2, para cada prueba.

La tabla 5, muestra que hubo un cambio significativo en la variable (A), es decir entre las mediciones de pre test y post test, para todos los grupos experimentales en todas las pruebas realizadas. Para las pruebas (pdc)[♦] de 30 m lanzados, salto vertical y salto largo, se dio una interacción significativa, que indica cuál fue el grupo que tuvo mayores cambios entre las mediciones, estos datos se presentan en los siguientes gráficos.

[♦] pbc: pruebas de campo

Gráfico 6
Interacción entre grupos experimentales y mediciones en la prueba de 30 m lanzados.

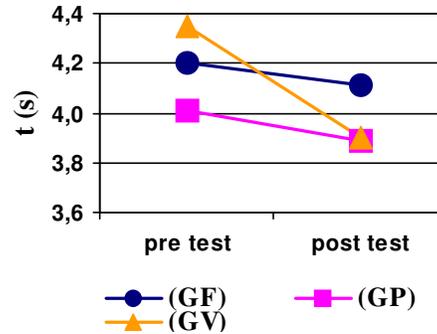


Gráfico 7
Interacción entre grupos experimentales y mediciones en la prueba de salto vertical con contra-movimiento.

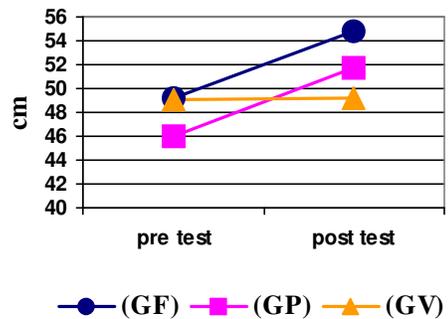


Gráfico 8
Interacción entre grupos experimentales y mediciones en la prueba de salto largo sin impulso.

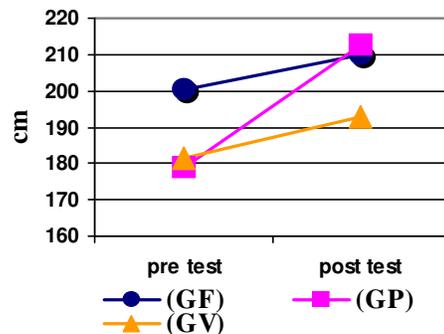


Tabla 5
Tabla resumen de ANOVA, para cada una de las pruebas realizadas.

Prueba	Fuente	F	ω^2
Sentadilla Completa	Pre-post(A)	125.44**	57.6%
	Grupo(B)	1.12	1.6%
	A x B	1.02	0%
30m lanzados	Pre-post(A)	42.33**	9%
	Grupo(B)	1.59	1.7%
	A x B	12.66**	0.1%
30m sin impulso	Pre-post(A)	50.74**	40%
	Grupo(B)	0.47	5.3%
	A x B	1.34	0.4%
SVCM	Pre-post(A)	37.03**	6%
	Grupo(B)	1.20	4.6%
	A x B	9.52**	3%
SLSI	Pre-post(A)	94.82**	11%
	Grupo(B)	3.05	5.4%
	A x B	15.79**	4%

**p<.01

El gráfico 6, muestra claramente, que es el grupo GV, que se entrenó por medio de carreras de velocidad fue el que obtuvo mayores cambios entre las mediciones.

En los gráficos 7 y 8 se observa, cuáles fueron los grupos que obtuvieron cambios mayores, con respecto a los otros dos. Así por ejemplo, para la prueba de salto vertical (SVCM), fue el grupo de velocidad el que prácticamente no obtuvo cambio entre las mediciones, mientras que para la prueba de salto largo (SLSI), fue el grupo que entrenó con salto pliométrico el que obtuvo mejores resultados.

DISCUSIÓN

Con el objetivo de continuar un tema de investigación poco estudiado en el área del entrenamiento deportivo, se propuso el presente estudio, cuyo propósito fue comparar el efecto global y específico de un entrenamiento en cada una de las modalidades de ejercicio: trabajo con sentadilla, salto pliométrico y carreras de velocidad en cada una de las pruebas de campo realizadas (1RM de sentadilla completa, salto vertical con contra-

movimiento, salto largo sin impulso, 30m sin impulso y 30m lanzados). Los datos más relevantes y que contestan de alguna forma la hipótesis propuesta a partir del propósito de este estudio se encuentran en la tabla 4, donde se puede observar que a pesar de que cada grupo experimental trabajó un entrenamiento específico, con características muy similares a las que en el campo del entrenamiento deportivo se utilizan como medios de preparación física tanto general como específica en los diferentes deportes, los resultados muestran que los tres grupos experimentales (GF, GP, GV*), mejoran significativamente sus resultados entre pre test y post test y sin que se presenten diferencias significativas entre grupos, en las pruebas de **sentadilla completa** (gráfico 1) y **30 m sin impulso** (gráfico 3), mientras que para las demás pruebas (30 m lanzados, salto vertical y salto largo), a pesar de que no hubo un cambio significativo debido a los diferentes tratamientos, nunca se presentó una pérdida o resultados más bajos en el post test, con respecto a los valores obtenidos por los mismos sujetos en el pre test. Cabe señalar

* GF: entrenó únicamente sentadilla completa, GP: saltos pliométricos y GV: carreras de velocidad.

que en la prueba de salto vertical con contramovimiento, el grupo GF y GP, mejoraron estadísticamente, mientras que el grupo GV prácticamente se mantuvo, éste hecho difiere grandemente con los resultados que obtuvieron Weiss, Fry, Wood, Relyea y Melton (2000), quienes luego de comparar entrenamientos con sentadilla profunda vrs media sentadilla en el rendimiento del salto vertical, no encontraron mejoras significativas en ninguno de los dos grupos.

Los principios del entrenamiento son parte fundamental de cualquier programa de entrenamiento sistemático y periodizado, entre los cuales están: el principio de sobrecarga, descanso, especificidad, variación e individualización (Fleck y Kraemer, 1997). En este caso específico se enfoca el análisis en el principio de especificidad, el cual sostiene, que para que un entrenamiento genere el efecto esperado, el atleta debe utilizar, durante las sesiones de trabajo los ritmos que se imponen en la prueba competitiva o más altos, trabajando en la adaptación del organismo con presencia de un estímulo de carga (volumen e intensidad) similar a la prueba en la que se compete y de esta manera incrementar el rendimiento al máximo (Weineck, 1988; Harre, 1987).

Desde otro punto de vista, Mc Ardle y cols. (2001), mencionan que la especificidad se refiere a las adaptaciones en los sistemas metabólico y fisiológico que dependen del tipo de sobrecarga impuesta, así un entrenamiento específico de fuerza-potencia induce a adaptaciones específicas de fuerza-potencia y que el ejercicio aeróbico o cardiovascular provoca adaptaciones específicas de entrenamiento de resistencia con esencialmente ningún intercambio entre la fuerza y el entrenamiento aeróbico. Por su parte Alvarez (1994) afirma que para obtener beneficios máximos del entrenamiento, la modalidad del ejercicio utilizada durante las sesiones del entrenamiento debe ser compatible con las que se emplean durante el desarrollo de la cualidad deportiva en cuestión. Mientras que García y cols (1996) mencionan que el desarrollo de destrezas

específicas exige de cierta familiaridad con los objetos o móviles que deben ser utilizados en la especialidad o destreza que se practica, con el fin de poder llegar a una coordinación y aprendizaje de los movimientos del cuerpo que son requeridos, precisamente para la utilización de dichos objetos.

Sin embargo, este estudio encuentra resultados disímiles, en relación al principio de especificidad planteado por los autores antes mencionados, tomando en cuenta que el resultado más relevante de este estudio se dio en las pruebas de *sentadilla completa* y *30 metros sin impulso* donde, a pesar de que los grupos experimentales **GP** y **GV** no realizaron sentadilla durante el estudio, estos grupos mejoraron estadísticamente igual que el grupo que realizó sentadilla completa durante todo el tratamiento, igualmente sucedió con los grupos GF y GP, quienes mejoraron tanto como el grupo **GV**, a pesar de no realizar carreras de velocidad durante las doce semanas, que duró el estudio. Estos resultados difieren con Delecluse, Van Coppenolle, Willems, Van Leemputte, Diels y Goris (1995), quienes luego de 9 semanas de tratamientos (HR: grupo de pesas + velocidad, HV: pliométricos + velocidad, RUN: sólo velocidad y PAS: grupo control pasivo), encuentran que el grupo de HV mejoró significativamente la fase de aceleración inicial, con respecto a los otros tratamientos.

El aporte más importante de este análisis, indica que bajo las condiciones en que este estudio se llevó a cabo, los datos no apoyan el principio de especificidad, lo cual concuerda con la investigación realizada por Cope (1999), quien encontró mejoras en pruebas aeróbicas, después de aplicar tratamientos de tipo anaeróbico y mejores resultados en pruebas anaeróbicas luego de aplicar tratamientos de tipo aeróbicos. Igualmente con Rimmer y Sleivert (2000), quienes al comparar un entrenamiento de pliométricos vrs entrenamiento de velocidad, encuentran que para las pruebas de 10 m y 40 m de velocidad sin impulso, no hubo diferencia significativa entre los grupos de trabajo. De

alguna manera estos datos llaman a reflexionar sobre la manera en que se ha venido aplicando la teoría, en el campo de la actividad física y el deporte.

Para tratar de buscar explicaciones objetivas a los datos obtenidos en esta investigación, es primordial, tener en consideración cada una de las características, presentadas en el estudio anterior (Hernández, 2003), en cada uno de los tipos de ejercicios que utilizó cada grupo experimental (sentadilla completa, salto pliométrico, y carreras de velocidad), con el objetivo de encontrar similitudes y diferencias entre las características propias de cada tipo de tratamiento.

Cuando una persona realiza cualquier tipo de esfuerzo físico, a nivel de una fibra muscular lo que sucede siempre es una contracción, es entonces, muy probable que esta fibra muscular no sea capaz de distinguir cuál es el tipo de entrenamiento al que está siendo sometida, esta premisa puede estar indicando que en función de trabajo muscular, no es indispensable que la ejecución mecánica de un tipo de entrenamiento sea tan similar al gesto deportivo o prueba competitiva, para obtener resultados favorables, si no más bien a que las características funcionales y fisiológicas que suceden a nivel interno en el organismo, sean similares tanto en los entrenamientos como en la competición. Por ejemplo una similitud mecánica entre los tratamientos aplicados en este estudio, es que todos tienen incidencia sobre las mismas articulaciones, en este caso específicamente, los tobillos, las rodillas y la cadera, provocando así un movimiento multiarticular, el cual conlleva definitivamente a que los grupos musculares involucrados estén participando en múltiples acciones de tipo funcional y fisiológico en un mismo momento y que son a fin de cuentas las que marcan la pauta, con respecto a las respuestas que el músculo será capaz de desarrollar.

Todos los tratamientos que se aplicaron en el estudio buscaron trabajar a intensidades de entrenamiento máximos o sub-máximos, lo

cual provoca que la contracción muscular sea muy intensa, el hecho de que la mecánica de ejecución en el entrenamiento de sentadilla completa, no permita trabajar a velocidades mecánicas máximas, probablemente no impide que el músculo alcance velocidades de contracción muy altas, para provocar un máximo rendimiento de los grupos musculares involucrados.

La intensidad del trabajo que realizan los músculos en los diferentes tipos de entrenamiento, puede ser un aspecto importante que explique de alguna manera que las mejoras en el rendimiento de la fuerza se ven gobernadas generalmente por la intensidad de la sobrecarga, que, si bien es cierto en el caso de la sentadilla completa, esta sobrecarga es externa, todos los entrenamientos vencen durante la ejecución de movimiento, su propio peso corporal, sin dejar de lado que la fuerza de gravedad en todos los casos actúa de manera constante.

A manera de conclusión y tomando en cuenta todos los aspectos que se han discutido en este documento, es importante destacar que estos resultados implican cuestionamientos acerca de la especificidad del entrenamiento, el cual teóricamente no concuerda con lo que las experiencias en la práctica han demostrado, llegando a la conclusión de que el músculo, siempre y cuando se logre estimular para que logre una contracción eficiente, obtendrá beneficios sobre las diferentes variables deportivas. Sería importante plantear este tipo de estudios con diferentes poblaciones (atletas de rendimiento, mujeres, jóvenes, niños, adulto mayor, etc) y comparar los resultados, con el objetivo de algún día plantear las bases teóricas del entrenamiento deportivo con el respaldo de la ciencia aplicada al movimiento humano.

REFERENCIAS:

- Alvarez del Villar, C. (1994). *Atletismo Básico: Una orientación pedagógica*. España: Gymnos Editorial Deportivo, SL.
- Aragón, L. F. (1994). *Papel de la elasticidad del tendón en la potencia muscular*. Memoria del I

- Congreso Internacional sobre entrenamiento deportivo. Editado por Universidad de Costa Rica.
- Baker, D. y Nance, S. (1999). The relationship between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 13(3), 230-235.
- Bosco, C. (1985). Stretch-Shortening cycle in skeletal muscle function, and physiological consideration on explosive power in men. *Aleticastudi*, 1, 67-113.
- Bosco, C. (1994). *La valoración del test de Bosco*. España: Editorial Paidotribo.
- Burke, R. E, Levine, D. E, Tsairis, P., y Zajac, F. E. (1973). Physiological types and histochemical profiles in motor units of the cats gastrocnemius. *Journal of Physiology of London*. 234, 723-748.
- Cavagna, C. A., y Kaneco, M. (1976). Mechanical work and efficiency in level walking and running. *Journal Physiology of London*. 268, 467-481.
- Cope, R. I. (1999). *Un examen del principio de especificidad: comparación del entrenamiento de velocidad y resistencia*. Tesis. Escuela de Educación Física y Deportes Universidad de Costa Rica.
- Delecluse, C., Van Coppenolle, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R., y Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sport and exercise*. 27(8), 1203-1209.
- Díaz, J. y Molina, R. (1994). *Desarrollo de la fuerza, velocidad y potencia en los músculos extensores de la pierna: una comparación entre el entrenamiento pliométrico y pesas*. Tesis. Escuela de Educación Física y Deportes. Universidad de Costa Rica.
- Fleck, S. y Kraemer, W. (1997). *Designing resistance training programs*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- García Manso, J. M., Navarro, M., y Ruíz-Caballero, J.A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo: principios y aplicaciones*. Madrid, España: Editorial Gymnos.
- García Manso, J. M., Navarro, M., Ruíz-Caballero, J. A., y Acero, R. M. (1998). *La velocidad*. Madrid, España: Editorial Gymnos.
- González, J., y Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de fuerza*. Zaragoza, España: INDE publicaciones.
- Grosser, M., Starischka, S., y Zimmermann, E. (1988). *Principios del entrenamiento deportivo*. Barcelona: M. Roca.
- Harre, D. (1987). *Teoría del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Stadium.
- Hernández, J. (2003). Relación entre pruebas de campo de fuerza, potencia y velocidad. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 3(1), 1-10.
- Knuttgen, H. G., y Kraemer, W. J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *Journal of Applied Sports Science Research*. 1, 1-10.
- Komi, P. V. (1992). *Basics definitions of exercise. Strength and power in sport*. Germany: Blackwell scientific publications.
- Komi, P. V. (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: Effects of muscle structure and strength-shortening cycle on force and speed. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 12, 81-121.
- McArdle, W., Katch, F., y Katch, V. (2001). *Exercise physiology, energy, nutrition and human performance* (5th ed.). Maryland: William & Wilkins.
- Miller, B. y Power, S. (1982). *El salto en profundidad como medio de desarrollo de la potencia en atletismo*. Cuaderno de Atletismo. Acondicionamiento físico deportivo. Real Federación Española de Atletismo.
- Ortíz, C. V. (1996). *Entrenamiento de fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición*. Barcelona, España: INDE publicaciones.
- Peralta, H. (1993). *Hacia las posibilidades infinitas de la enseñanza de la gimnasia*. Bogotá, Colombia: Editorial C.I.P.
- Piedra, D. (1995). *Entrenamiento de ejercicio pliométrico basados en la altura óptima de salto y su influencia en la fuerza, velocidad y potencia*. Tesis. Escuela de Educación Física y Deportes. Universidad de Costa Rica.
- Pila Teleña, A. (1985). *Preparación Física 3º nivel*. San José, Costa Rica: Editorial Olimpia.
- Pila Teleña, A. (1987). *Preparación Física 2 (7ª ed.)*. San José, Costa Rica: Editorial Olimpia.
- Porras, H. (1998). *Relación entre variables de potencia, velocidad y fuerza*. Escuela de Educación Física y Deportes. Universidad de Costa Rica. Manuscrito sin publicar.
- Rimmer, E. y Sleivert, G. (2000). Effects of a plyometrics Intervention program on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 14(3), 295-301.
- Thomas, J. y Nelson, J. (2001). *Research Methods in Physical Activity* (4th Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Vega, J. (1993). *Efecto de dos tipos de entrenamiento pliométrico en el mejoramiento de la habilidad del salto vertical en jugadoras de fútbol universitarias*. Memoria XIV Congreso Panamericano de Educación Física, vol. 1, 79-86.
- Verjoshanski, J.V. (1979). Principi dell' organizzazione dell' allenamento nelle discipline di forza veloce, nell' atletiva leggera. *Aleticastudi*. 11-19.

Verjoshanski, J.V. (1990). *Entrenamiento deportivo, planificación y desarrollo*. Barcelona España. Editorial Martínez Roca, S.A.

Weineck, J. (1988). *Entrenamiento óptimo*. Barcelona España: Editorial Hispano Europea.

Weiss, L., Fry, A., Wood, L., Relyea, G., y Melton, C. (2000). Comparative effects of deep versus

shallow squat and leg press training on vertical jump ability and related factors. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 14(3), 241-247.