

“Desarrollo e interdependencia de las capacidades condicionales mediante planes de actividad física sistemática en jóvenes de ambos sexos, en edades comprendidas entre los 15 y 18 años, pertenecientes a los grados 10° y 11° del colegio Mons. Gerardo Valencia Cano de Medellín.”.

- COORDINADOR GENERAL : Gustavo Ramón Suárez
- TELEFONO Y DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: 4259286 – gusramon2000@yahoo.es
- NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN: Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
- COORDINADORES E INVESTIGADORES POR GRUPO:

GRUPO DE INVESTIGACIÓN:

Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
Universidad de Antioquia
Instituto de Educación Física

Resistencia General Aeróbica:

- ***Esp. Hernán Marín Galvis (Coordinador)***
- Mgs. José Luis Betancur Chaverra
- Lic. Jaime Alberto Palacio Palacio
- Lic. Claudia Guerra

Velocidad Frecuencial:

- ***Esp. Elkin Arias A. (Coordinador)***
- Mgs. Rafael Aguilar

Flexibilidad de Miembros Inferiores

- **Dr. Gustavo Ramón S**
(Coordinador)
- Lic. Sara Correa A

Fuerza Máxima Miembros Inferiores:

- **Dr. Gustavo Ramón S**
(Coordinador)
- Esp. Carlos Agudelo
- Esp. Alain Bustamante
- Esp. Gildardo Díaz
- Lic. Fabián D. Palacio Miranda

Medellín, Octubre de 2005

“Desarrollo e interdependencia de las capacidades condicionales mediante planes de actividad física sistemática en jóvenes de ambos sexos, en edades comprendidas entre los 15 y 18 años, pertenecientes a los grados 10° y 11° del colegio Mons. Gerardo Valencia Cano de Medellín”.

Resumen.

En un grupo de 120 jóvenes entre los 15 y los 10 años, se estudió el desarrollo de las capacidades condicionales y las interacciones que se producen entre ellas mismas al desarrollarlas por separado. Para el desarrollo de la fuerza máxima se empleó el método de las repeticiones, variando la intensidad desde 50% al 80%. Para la resistencia general aeróbica, el método continuo extensivo e intensivo, continuo variable, discontinuo de intervalos e intensivo. Para la flexibilidad, la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva. Para la medición de la resistencia aeróbica se utilizó el Test de Leguer-Boucher de 20 metros y el test de Kinderman en banda rodante; para la fuerza máxima de miembros inferiores se utilizó la cabina Smith para la realización de 1RM en media sentadilla; para la velocidad frecuencial, el test de 50 metros y para la flexibilidad, la fotogrametría mediante el programa Goniomatrix. La población y muestra la constituyeron los 125 estudiantes de 10 y 11 grado del colegio Mons. Gerardo Valencia Cano de la ciudad de Medellín. Se realizó una asignación aleatoria a cinco grupos experimentales, incluyendo un grupo control. Para el análisis estadístico se empleó la t de Student, de dos colas . Los resultados mostraron que el plan de entrenamiento de fuerza produjo incrementos no significativos en los jóvenes, afectando el desarrollo de la resistencia aeróbica en las jóvenes. El plan de entrenamiento de resistencia produjo incrementos significativos en el consumo de oxígeno tanto de los jóvenes como de las jóvenes y no produjo cambios significativos en las otras capacidades. El entrenamiento de velocidad solo produjo resultados significativos en las jóvenes con detrimento en la flexibilidad de sus miembros inferiores. El plan de flexibilidad solo produjo cambios significativos en las articulaciones con déficit moderados de movilidad. El grupo control no mostró cambios significativos en sus capacidades condicionales.

Palabras clave:

Capacidades condicionales, interdependencia, escolares 10° y 11°, entrenamiento deportivo.

“Desarrollo e interdependencia de las capacidades condicionales mediante planes de actividad física sistemática en jóvenes ambos sexos, en edades comprendidas entre los 15 y 18 años, pertenecientes a los grados 10° y 11° del colegio Mons. Gerardo Valencia Cano de Medellín.”.

■ PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el campo de la actividad física sistemática y en particular en lo relacionado con la planificación de las capacidades condicionales, actualmente se ha avanzado en los métodos para desarrollar cada una de ellas. De la misma manera, a la vez que se han planteado dichos métodos, también se han diseñado mejores instrumentos para medirlas.

Uno de los problemas actuales en el campo de la planificación del entrenamiento deportivo es la dificultad de establecer un buen programa de entrenamiento debido al poco conocimiento de las interrelaciones que se producen en el desarrollo de las capacidades condicionales.

Ante esto, el grupo de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte del IUEFD, se planteó las preguntas:

En un grupo de escolares de ambos sexos que cursan 10° y 11° grado, en edades comprendidas entre los 15 y 18 años:

- ¿Al desarrollar la fuerza máxima, se afecta la flexibilidad, la velocidad o la resistencia?,
- ¿Al desarrollar la resistencia general aeróbica, se incrementa o se disminuye la fuerza, la velocidad o la flexibilidad?,
- ¿El desarrollo de la flexibilidad mejora o disminuye la fuerza, la resistencia o la velocidad?
- ¿Al desarrollar la velocidad frecuencial, se alteran la fuerza, la resistencia o la flexibilidad?

■ JUSTIFICACIÓN:

El conocimiento sobre la influencia del desarrollo de una de las capacidades físicas condicionales sobre el desarrollo de las otras, es actualmente imprescindible para optimizar los planes de actividad física sistemática. Con este aporte se favorecerán todos los profesionales dedicados al desarrollo motriz, ya sea en su aspecto formativo como competitivo.

Un hecho que justifica el presente trabajo es el tipo de población escogida. En nuestro sistema educativo colombiano, la intensidad horaria para el desarrollo motriz de los estudiantes es de 1-2 horas/semana. Con el presente trabajo, se pretende justificar una mayor intensidad horaria como mínimo de frecuencia para lograr desarrollar las capacidades físicas condicionales.

En nuestro medio, este tipo de investigaciones no tiene referencias de publicación, hecho que de antemano lo hace interesante y útil, pues servirá como un ejercicio de investigación orientada a la convalidación de programas de actividad física desarrollado por otros países.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

1. Diseñar planes específicos para el desarrollo de las capacidades condicionales (fuerza máxima, resistencia general aeróbica, velocidad frecuencial y flexibilidad), de una duración de 10 semanas, tres sesiones por semana, cada una de las sesiones con una duración de 60 minutos.
2. Aplicar los programas de entrenamiento específicos para el desarrollo de las capacidades condicionales.
3. Analizar el efecto que produjo cada una de los planes de entrenamiento sobre las respectivas capacidades físicas condicionales.
4. Analizar la influencia del desarrollo de cada una de las capacidades físicas condicionales sobre las demás.

■ MARCO BIBLIOGRÁFICO

Dentro del campo de la Educación Física y el Entrenamiento Deportivo, se han definido las capacidades físicas condicionales como capacidades que pueden ser mejoradas por medio de programas de actividad física sistemática. Entre estas capacidades se encuentran la fuerza muscular, la resistencia aeróbica general, la velocidad frecuencial y la flexibilidad. Se revisan a continuación cada una de ellas.

■ FUERZA MUSCULAR:

La fuerza muscular es la manifestación externa (fuerza aplicada) que se hace de la tensión interna generada en el músculo (González y col. 2002). Para el desarrollo de la fuerza misma, existen dos métodos: la hipertrofia muscular y la coordinación neuromuscular. La hipertrofia aumenta la sección transversal y la coordinación neuromuscular activa unidades motoras en un mayor porcentaje. (González y col., 1995)

Según investigaciones realizadas por MacDougall y col. (1982), Tesch y Larson (1982) en levantadores de pesas y en fisicoculturistas, luego de un trabajo de 24 semanas de trabajo con cargas entre el 70% y 120%, sólo se produjo hipertrofia muscular en las primeras doce semanas. Por otra parte, existe una hipertrofia sarcoplasmática pero no de proteína contráctil; esta hipertrofia no contribuye a mejorar la fuerza, por lo que se debe recurrir a trabajos de coordinación neuromuscular (González y col., 1995).

Ehlenz y col. (1990), consideran que el entrenamiento de la fuerza máxima puede lograrse mediante la hipertrofia muscular y/o mediante la coordinación intramuscular. Para el desarrollo de la hipertrofia proponen el método de muchas repeticiones (10-15) a baja intensidad (40-60% de 1RM), mientras que para el desarrollo de la coordinación intramuscular emplean el método de intensidad

elevada y máxima (75-100% de 1RM) con pocas repeticiones (1-5).

■ RESISTENCIA GENERAL AERÓBICA

La resistencia muscular es la capacidad del organismo para resistir la fatiga en esfuerzos de larga duración (Mirella, R., 2001). Según el mismo autor, para el desarrollo de la capacidad de resistencia se emplean distintos métodos, que pueden clasificarse en tres grupos principales: Métodos continuos, métodos interválicos y métodos de repeticiones.

Siguiendo a Zintl (1991), un programa mínimo de resistencia muscular es eficaz para personas cuyo consumo de oxígeno (VO_2_{max}) sea inferior a 40 ml/kg/min (hombres) o 32 ml/kg/min (mujeres) o cuyo rendimiento máximo sea inferior a 2 w/kg o bien 1,5 w/kg (comprobado mediante el ciclo ergómetro).

Según el ACSM (2000), los valores en percentiles para personas menores de 20 años se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Valores percentilares del consumo de oxígeno para personas menores de 20 años, según ACMS (2000). (ml/kg/min.= mililitros de oxígeno / Kg de peso / minuto)

	30	40	50	60
	39.5	41.0	42.5	44.2
	32.3	33.8	35.2	36.7

■ VELOCIDAD FRECUENCIAL

Desde el punto de vista deportivo, según García y col., (1998), la velocidad representa la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo tiempo y con el máximo de eficacia.

González y col., (2003) afirman que la máxima expresión de velocidad solo se puede conseguir a través de una técnica óptima; la velocidad se entrena a través de la técnica y su mejor ejecución necesita de la aplicación racional de la fuerza. Grosser (1992) considera la técnica y las capacidades coordinativas de esencial importancia para el rendimiento de la velocidad. González y col. (2003) también mencionan la técnica como factor que siempre influirá en la velocidad de movimientos cíclicos a través de los factores de la fuerza y la resistencia.

Grosser (1992) plantea que para el entrenamiento de la velocidad vale más la calidad que la cantidad. Este autor considera que la velocidad máxima se alcanza a través de procesos complejos de planificación y regulación. Anota además que este entrenamiento debe considerar ejercicios específicos y no genéricos, ejercicios que han de cumplir unas características espacio-temporales, dinámicas y energéticas del movimiento competitivo.

Para el desarrollo de la velocidad se utiliza el llamado “abecedario de sprints” (Grosser, 1992), el cual se compone de ejercicios que forman de manera idónea la velocidad frecuencial durante el entrenamiento de base preparando al sujeto para buenos rendimientos. Estos ejercicios son utilizados en cada sesión de entrenamiento. También se utilizan las carreras lanzadas a máxima velocidad entre 10 y 50 metros de distancia con una precarrera de 10-20 metros.

■ FLEXIBILIDAD ARTICULAR

La flexibilidad es definida como la habilidad para mover las articulaciones a través de un rango de movimiento (Ibáñez y col., 1994; Alter, 1997; ACSM, 2000). Entre las técnicas utilizadas para el mejoramiento de la flexibilidad están: a) movimientos dinámicos y b) movimientos estáticos. La facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) es una estrategia que puede ser implementada para incrementar el rango de movimiento (Prentice y col., 1989). Este tipo de técnicas se basan en la estimulación de los husos neuromusculares y los órganos tendinosos de Golgi. Si el estiramiento del músculo se mantiene durante un lapso de tiempo prolongado (al menos seis segundos), los órganos tendinosos de Golgi responden al cambio de longitud y al aumento de la tensión, emitiendo impulsos que van hasta la médula espinal, lo cual produce como respuesta, una relajación refleja, evitando lesión de fibras musculares (Verrill y col., 1982).

Dentro de los métodos de medición de la flexibilidad existen los métodos indirectos y directos (MacDougal y col., 2000). Entre los indirectos se encuentra la prueba de Cureton, la prueba de Wells y Dillon. Entre los métodos directos, la goniometría, la fotografía estática y la radiografía.

Boone y col. (1979), empleando la técnica de goniometría, midieron jóvenes entre los 15 y 19 años de edad. Sus resultados se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Valores angulares medios (entre paréntesis, la desviación estandar) para los movimientos angulares de los miembros inferiores según Boone y col. (1979)

PLANO FRONTAL		PLANO SAGITAL		
Abducción (Inversión)	Aducción (Inversión)	Flexión	Extensión	Rotación Interna
3.8°	28° (4.1°)	123° (5.6°)	7.5° (7.3°)	5.6° (6.1°)
		81° (7.1°)		
		144° (5.1°)		
1.6°	37° (4.7°)	13° (4.7°)	58° (6.1°)	

■ METODOLOGÍA

- **Población y Muestra:** 150 alumnos de 10° y 11° grado del Colegio Mons. Gerardo Valencia C., decidieron participar voluntariamente, en la investigación firmando el acta respectiva (Ver anexo 5); de ellos se seleccionaron aleatoriamente 125 estudiantes, de ambos sexos, entre los 15 -18 años, sujetos que luego se asignaron aleatoriamente a cinco subgrupos.
- **Diseño:** fue una investigación experimental, entre grupos, con mediciones antes y después del experimento (pretest-postest), con cinco grupos de 25 sujetos cada uno. Al grupo 1 se le aplicó un plan para desarrollar la fuerza máxima de miembros inferiores; al grupo 2, resistencia general aeróbica; al grupo 3, velocidad frecuencial de miembros inferiores; al grupo 4, flexibilidad de miembros inferiores; el grupo 5 fue el grupo control.
Los diferentes grupos fueron sometidos a un programa de actividad física sistemática específica para cada una de las capacidades, durante un período de 10 semanas (dos meses y medio, aproximadamente), con una frecuencia de entrenamiento de tres sesiones por semana y sesiones de 60 minutos de duración. Las capacidades condicionales de todos los sujetos se midieron al inicio y al final del proceso de entrenamiento.
- **Variables.**
- Variables Dependientes
- ***Fuerza máxima de miembros inferiores:***
- **Definición:** Máxima carga movilizada por los grupos musculares extensores de los miembros inferiores: glúteo mayor, cuádriceps femoral y tríceps sural.
- **Medición:** Se utilizó la media sentadilla (1RM), con un ángulo de flexión en la rodilla entre 90°-100°. Se empleó la cabina Smith para evitar lesiones por falta de técnica en el movimiento.
- ***Resistencia general aeróbica:***
- **Definición:** Máximo consumo de oxígeno que un sujeto puede realizar empleando el metabolismo aeróbico.
- **Medición:** Se emplearon dos protocolos: el protocolo de Kinderman en banda sinfín y con el test de Leger-Boucher (1980, 1988)). El protocolo de Kinderman es una prueba de carácter escalonado en la cual se inicia corriendo a 4.5 millas por hora durante tres minutos, con incrementos progresivos de 1 milla/hora en cada etapa. El test finaliza cuando el sujeto lo pide. El protocolo de Leger-Boucher es una prueba de campo, en la cual, mediante señales sonoras, los jóvenes mantienen una velocidad constante en un espacio demarcado de 20 metros. Es también una prueba escalonada, donde se inicia corriendo a 8.5 km/h, durante 1 minuto, para luego incrementar la velocidad en 0.5 km/h. El sujeto decide cuando termina la prueba.
- ***Flexibilidad de las articulaciones del miembro inferior:***
- **Definición:** es la habilidad para mover las articulaciones a través de un rango de movimiento.

- **Medición:** Se utilizó el programa “Goniomatrix” el cual utiliza los principios básicos de la fotogrametría. Para los rangos de movimiento se utilizaron los valores propuestos por Boone y Azen (1979). Se midieron los rangos de movimiento de las articulaciones de los miembros inferiores: tobillo, rodilla y cadera y se determinó el **índice relativo** de cada movimiento articular al compararlo con los rangos de Boone y col. Se calculó el **índice general de flexibilidad** promediando los valores relativos.
- **Velocidad frecuencial:**
- **Definición:** Capacidad de realizar el máximo número de movimientos cíclicos durante un tiempo o un espacio determinado.
- **Medición:** Tiempo empleado en recorrer 30, 50 metros llanos y el valor de los 20 metros lanzados. Para su interpretación se utilizaron los valores encontrados por Jáuregui y col. (1994).
- Variables Independientes:
- Plan de entrenamiento de fuerza máxima de miembros inferiores: Ver anexo 1.
- Plan de entrenamiento de resistencia general aeróbica: Ver anexo 2
- Plan de entrenamiento de flexibilidad de miembros inferiores: Ver anexo 3
- Plan de entrenamiento de velocidad frecuencial: Ver anexo 4
- Variables Intervinientes:
- Descanso: se recomendó a los estudiantes descansar al menos ocho horas diarias y mantener el mismo ritmo de descanso durante la investigación.
- Ingesta alimentaria: se explicó al grupo la importancia de mantener una dieta balanceada durante toda el tiempo que duró el experimento.
- Nivel de desarrollo de las capacidades condicionales: no se incluyeron en los grupos los estudiantes que pertenecieran a alguna selección deportiva.

■ RESULTADOS.

- Grupo 1: Desarrollo de la fuerza máxima de los miembros inferiores.

En el cuadro 3 se puede apreciar que los valores iniciales de peso y talla promedio al inicio del experimento (57.7 kg y 1.55 m, respectivamente) incrementaron ligeramente al compararlos con los finales (59.4 kg y 1.63 m). Al aplicar el estadístico t Student se encontró una p mayor de 0.05, indicando que los cambios que se produjeron en estas dos variables no fueron significativos. Esto permite afirmar que estas dos variables no influyeron en los resultados finales.

En lo referente a la variable fuerza, se encontró un promedio general de 163 lb, uno de 168 lb para los hombres y uno de 159 lb para las mujeres. Al relacionar estos valores con el peso corporal, se genera una variable conocida como índice de fuerza relativa (IFR), que para el caso fue: general \rightarrow 1.3, para los jóvenes \rightarrow 1.2 y para las jóvenes \rightarrow 1.4. Si se tiene en cuenta los valores promedio de 1.91 propuestos por ACSM (2000) para una prueba similar para varones entre los 20 y 29 años y de 1.44 para mujeres entre los mismos rangos de edad, los jóvenes estaban al inicio del experimento en el percentil 10 mientras que las jóvenes en un percentil 50.

Cuadro 3. Valores encontrados al inicio y al final para las variables generales de peso y talla, así como los valores de la probabilidad de la t de Student al comparar los valores del inicio

	FUERZA						
	INICIO			FINAL			% +
Grupo: Fuerza	Peso (Kg)	Talla (m)	1RM (Lb)	Peso (Kg)	Talla (m)	1RM (Lb)	% +
Promedio Total	57,7	1,55	163	59,4	1,63	174	7
Promedio Hombres	62,5	1,53	168	63,4	1,70	199	18
Promedio Mujeres	54,0	1,57	159	56,3	1,58	155	-3
t Student Total	0,63	0,26	0,41				
t Student Hombres	0,89	0,30	0,24				
t Student Mujeres	0,47	0,63	0,72				

con los del final. (% + = porcentaje de incremento).

Al final del experimento, los valores de fuerza fueron: para el grupo general 174 lb, con un incremento del 7%; para el grupo de los jóvenes, 199 lb, con un incremento del 18%; para el grupo de las jóvenes, 155 lb con un decremento promedio de 3%. Estos incrementos no fueron significativos en ninguno de los casos, ni para el grupo general, ni para los jóvenes ni para las jóvenes, como lo permite afirmar los valores de la t de Student por encima de 0.05.

Entre las razones posibles para explicar este fenómeno, en el caso de los jóvenes y dada la tendencia promedio a incrementar (18%) se podría decir que no fueron suficientes las 10 semanas. Para el caso de las jóvenes, el plan produjo resultados positivos en tan solo 2 de las 17 jóvenes que integraron el grupo. En las demás, los resultados se mantuvieron o disminuyeron. Una de las posibles explicaciones radican en la motivación para la realización de este plan, motivación que al parecer no fue lo suficiente para esforzarse; otra posibilidad es que dado su grado de desarrollo de fuerza al inicio, este plan debió iniciarse con otras intensidades. Si se compara con los jóvenes, estos se iniciaron en un percentil bajo

y es posible que por esta razón hubiesen incrementado un 18%, mientras que en el caso de las jóvenes, que iniciaron en un percentil 50, la intensidad programada no fue la efectiva.

Al analizar los efectos que el plan de fuerza produjo sobre la variable resistencia general aeróbica, se encontraron los resultados que se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Valores encontrados al inicio y al final para la variable resistencia, así como los valores de la probabilidad de la t de Student al comparar los valores del inicio con los del final. (% =

Grupo: Fuerza	RESISTENCIA		
	Leguer		
	Pre (ml/k/m)	Post (ml/k/m)	%
Promedio Total	46	43	-6
Promedio Hombres	53	50	-5
Promedio Mujeres	41	38	-7
t Student Total	0,200		
t Student Hombres	0,351		
t Student Mujeres	0,047		

porcentaje de incremento).

Al inicio del experimento se encontró un promedio de consumo máximo de oxígeno de 46 ml/kg/min. Indicando que el grupo se encontraba en un nivel medio alto (percentil 70 según ACSM, 2000). En particular los jóvenes presentaron un promedio de 53 ml/kg/min. (percentil 90 según ACSM, 2000) y las jóvenes, 41 ml/kg/min. (percentil 80 según ACSM, 2000).

Como se puede apreciar en el cuadro 4, al final del entrenamiento la tendencia de estos valores fue a disminuir, al punto que los valores de las jóvenes disminuyeron significativamente ($p < 0.05$) hasta 38 ml/kg/min.

Estos datos permiten afirmar que el plan de entrenamiento mantuvo el nivel de desarrollo de la resistencia general aeróbica en los jóvenes, mientras que en las jóvenes el efecto fue contraproducente para dicha capacidad, aunque el entrenamiento no fue suficiente para incrementar la fuerza.

En lo referente a la variable velocidad frecuencial, al inicio del entrenamiento los jóvenes presentaron un promedio de 8.17 '' en los 50 metros (cuadro 5), valor que según Jáuregui y col (1994) corresponden a un percentil 15 de la población colombiana de la misma edad. Por su parte, las jóvenes realizaron los 50 metros en 9.39'', tiempo que corresponde a percentil 47.

Como efecto del plan de entrenamiento se encontró, al comparar los valores finales con los iniciales que los porcentajes de incremento de esta capacidad fueron bajos (menores del 4%). Como puede observarse en el cuadro 5, los valores de la

probabilidad de la t de Student fueron en todos los casos mayores de 0.05 indicando que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los valores iniciales y finales de la velocidad frecuencial, en ninguna de las tres condiciones: velocidad en los 30 m, en los 50 m y en los 20 metros lanzados.

En este caso, el entrenamiento de fuerza por si sólo no mejora las condiciones requeridas para el incremento de la velocidad frecuencial de estos jóvenes.

Finalmente, en el cuadro 6 se presentan los valores iniciales y finales del índice general de flexibilidad para estos jóvenes. Se puede apreciar que, el grupo en general presentó un índice promedio de flexibilidad de los miembros inferiores de 1.04 indicando que, en general, estos jóvenes presentaron al inicio del entrenamiento unos valores de flexibilidad similares a los de la población estudiada por Boone y col (1979).

Cuadro 5. Valores encontrados al inicio y al final para la variable velocidad (tiempo para las respectivas distancias establecidas), así como los valores de la probabilidad de la t de Student al

Grupo: Fuerza	VELOCIDAD								
	Pretest			Postest			% incremento		
	30 m	50m	20m	30m	50m	20m	30m	50m	20m
Promedio Total	5,51	8,83	3,33	5,42	8,65	3,23	2	2	3
Promedio Hombres	5,16	8,17	3,02	4,95	7,91	2,96	4	3	2
Promedio Mujeres	5,80	9,39	3,59	5,82	9,27	3,46	0	1	4
t Student Total	0,574	0,464	0,377						
t Student Hombres	0,916	0,621	0,257						
t Student Mujeres	0,084	0,153	0,496						

comparar los valores del inicio con los del final.

Cuadro 6. Valores encontrados al inicio y al final para la variable flexibilidad de miembros inferiores, así como los valores de la probabilidad de la t de Student al comparar los valores del inicio con los del final

Grupo fuerza	Indice Flexibilidad		
	Pre	Post	% inc
Promedio Gral	1,04	1,04	0,00
Promedo Hombres	1,03	1,02	-0,22
Promedio Mujeres	1,05	1,05	0,19
t Student Gral	1,00		
t Student Hombres	0,97		
t Student Mujeres	0,96		

Al final del experimento, los valores tanto del grupo en general como de los y las jóvenes permanecieron iguales, tal como lo permite afirmar los valores de la t de Student ($p > 0.05$). Es decir,

en estos jóvenes un plan de entrenamiento de la fuerza no afecta su flexibilidad.

■ Grupo 2: Desarrollo de la resistencia general aeróbica:

En el cuadro 7 se presentan las variables fisiológicas relacionadas con la resistencia general aeróbica. Como se puede apreciar, la frecuencia cardiaca de reposo y máxima, tanto al inicio como al final del programa de entrenamiento estuvo en valores muy similares. De acuerdo a los valores de la probabilidad de la t de Student, el plan de entrenamiento no produjo cambios significativos ($p > 0.05$) sobre los mecanismos de contractilidad del corazón.

La velocidad al consumo máximo de oxígeno ($V V_{o \max}$) al inicio del plan fue de 12.8 K/h para los jóvenes y de 9.1 K/h para las jóvenes. Como resultado del plan de entrenamiento, estos valores se incrementaron al final del plan, de manera que los jóvenes corrieron a 14.1 K/h y las jóvenes a 11.0 Km/h. Según los valores hallados para la p de la t de Student, estos valores son significativamente diferentes de los valores iniciales. Es decir, el plan de entrenamiento produjo mejoras significativas sobre esta variable.

Cuadro 7. Valores encontrados al inicio y al final del entrenamiento en lo relacionado con los dos protocolos de

		Banda					Leguer
		FCR	FCM	VVo2max	VO 2 abs	VO2 rel	VO2 rel
Promedio pretest	General	66	192	11,6	2,0	43,8	49,3
	Hombres	66	194	12,8	2,3	48,1	52,3
	Mujeres	65	188	9,1	1,6	35,3	43,2
Promedio Postest	General	68	194	13,1	2,3	49,0	49,9
	Hombres	67	195	14,1	2,5	52,5	53,8
	Mujeres	70	192	11,0	1,9	42,0	42,0
t Student	General	0,48	0,69	0,04	0,08	0,04	0,80
	Hombres	0,87	0,97	0,00	0,03	0,00	0,40
	Mujeres	0,20	0,67	0,04	0,09	0,04	0,61

evaluación de la resistencia general aeróbica.

FCR = Frecuencia Cardiaca de Reposo. FCM = Frecuencia cardiaca máxima. VVo2Max = velocidad (Km/h) al consumo máximo de oxígeno. VO₂ abs = Consumo máximo de oxígeno en Lt/min. VO₂ rel = Consumo máximo de oxígeno en ml/kg/min.

Los valores pretest del de consumo relativo de oxígeno (VO₂rel) para los jóvenes estuvo en promedio en 48.1 ml/kg/min., el cual se corresponde con el Percentil 80 según ACSM (2000) y las jóvenes estuvieron en 35.3 ml/kg/min., que corresponde a un percentil 50, según ACSM (2000).

Algo similar de lo que ocurrió con la velocidad al máximo consumo de oxígeno ocurrió con los valores absolutos y relativos del

consumo máximo de oxígeno (VO_2 abs y VO_2 rel). Los jóvenes pasaron de 48.1 ml/kg/min. a 52.5 ml/kg/min. y las jóvenes, de 35.3 ml/kg/min. a 42.0 ml/kg/min. Estos cambios fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$) interpretándose como que el plan de entrenamiento produjo cambios que se explican por su aplicación.

Llamó la atención que los valores hallados por el test de Leger-Boucher (1988) y los de la prueba de Kinderman al inicio del experimento, aunque presentaron una correlación de 0.85, existieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$; Cuadro 8) entre ellas. Es decir, la prueba de Leger-Boucher (1980) sobreestima o sobrevalora el consumo de oxígeno. Esto concuerda con lo expuesto por Billat (2002), en que, al comparar los valores del test de campo y los de laboratorio para esta prueba, afirma que debido al componente psicológico, biomecánico y fisiológico, esta prueba emplea rutas metabólicas anaeróbicas y rompimientos permanentes del VO_2 en estado estable.

Cuadro 8. Relación entre el test de Leger-Boucher (1988) y el test de Kinderman (r = coeficiente correlación producto momento

	Leguer-Banda			Media	
	r	r ²	t	Banda	Leguer
pretest	0,85	0,71	0,03	43,8	49,3
postest	0,83	0,70	0,72	49,0	49,9

de Pearson; r^2 = coeficiente de determinación; t = t de Student)

En el cuadro 9 se resumen los valores encontrados en el grupo al medir la fuerza muscular, tanto al inicio como al final del plan de entrenamiento.

Cuadro 9. Valores encontrados al inicio y al final del entrenamiento en lo relacionado con la fuerza muscular. (% + =

	FUERZA				
	INICIO		FINAL		% +
	Peso	1RM	Peso	1RM	
Promedio Total	49,7	162,1	51,2	162	2
Promedio Hombres	50,9	182,5	52,2	188	10
Promedio mujeres	47,6	127,1	49,6	116	-15
t TOTAL	0,37	0,98			
t Hombres	0,58	0,80			
t Mujeres	0,44	0,37			

porcentaje de incremento).

El peso de los sujetos no varió de manera significativa, al comparar los valores iniciales con los finales ($p > 0.05$). Por lo tanto, las variaciones del peso no influyeron en los valores de

fuerza obtenidos. O lo contrario, el plan de resistencia no produjo cambios significativos en los jóvenes evaluados.

Como se puede apreciar, los valores encontrados al realizar 1RM en miembros inferiores al inicio del trabajo, fue de 182.5 lb y de 127.1 lb, para los y las jóvenes, respectivamente. Los jóvenes tuvieron un IFR de 1.5 que indica un desarrollo por encima de la media y las jóvenes, IFR = 1.1, indicando un promedio debajo de la media. Como resultado del plan de resistencia, los jóvenes incrementaron su fuerza un 10%, mientras que las jóvenes disminuyeron un 15% los valores iniciales. El análisis de la t de Student muestra que las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas. Es decir, estas modificaciones pueden ser explicadas por el azar y no por el plan de entrenamiento.

De los valores presentados en el cuadro 10, relacionados con la medición de la velocidad frecuencial del grupo, se puede afirmar que el plan de entrenamiento de resistencia no produjo cambios significativos sobre la variable velocidad frecuencial.

Cuadro 10. Valores encontrados al inicio y al final del entrenamiento en lo relacionado el desarrollo de la velocidad

	Velocidad								
	Pretest			Posttest			% incremento		
	30	50	20	30	50	20	30	50	20
Promedio Total	5,41	8,58	3,17	5,29	8,50	3,21	3	2	0
Promedio Hombres	5,11	8,06	2,95	4,93	7,85	2,93	4	3	0
Promedio mujeres	6,18	9,92	3,73	5,97	9,71	3,74	3	2	0
t TOTAL	0,53	0,83	0,76						
t Hombres	0,07	0,23	0,83						
t Mujeres	0,39	0,64	0,97						

Con base en los valores presentados en el cuadro 11, se puede concluir que el plan de entrenamiento de resistencia general aeróbica no produjo cambios significativos en el índice general de flexibilidad ($p > 0.05$).

Cuadro 11. Valores encontrados al inicio y al final del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo de la flexibilidad. (% inc = porcentaje de incremento)

	Pret	Post	% inc
Prom Gral	1,05	1,05	0
Prom Hom	1,06	1,03	-3
Prom Muj	1,00	1,12	12
t Stud Gral	0,91		
t Stud Hom	0,09		
t Stud Muj	0,16		

■ Grupo 3: Desarrollo de velocidad frecuencial.

En los cuadros 12, 13, 14 y 15 se resumen los resultados encontrados en el grupo al desarrollar el programa de velocidad.

Cuadro 12. Valores encontrados al inicio y al final del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo de la velocidad

	Pretest			Postest			% incremento		
	30m	50m	20m	30m	50m	20m	30m	50m	20m
Promedio Total	5,85	9,23	3,38	5,33	8,44	3,11	10	9	9
Promedio Hombres	5,02	7,86	2,84	4,75	7,39	2,64	6	6	7
Promedio Mujeres	6,61	10,48	3,87	5,86	9,39	3,53	13	12	10
t Student General	0,05	0,08	0,20						
t Student Hombres	0,18	0,14	0,16						
t Student Mujeres	0,00	0,01	0,19						

frecuencial. (m = metros; 20 m = 20 m lanzados).

Como se puede apreciar en el cuadro 12, el promedio de los jóvenes al inicio de experimento para la prueba de 50 m fue de 7.86 seg, tiempo que ubica al grupo en promedio en un percentil 30 con respecto a los valores encontrados por Jáuregui y col. (1994). El promedio en los 50 m para las jóvenes fue de 10.48 seg, el cual corresponde a un percentil 15 según Jáuregui y col (1994). Como producto del plan, los jóvenes mejoraron un 6% su valores iniciales, mientras que las jóvenes los mejoraron un 12%. Los jóvenes pasaron al percentil 40 y las jóvenes al percentil 55. Los valores de la t de Student con una $p < 0.05$ permiten afirmar que tan solo en el grupo de las jóvenes se produjo un cambio significativo en la velocidad (30m y 50 m). No se encontraron cambios positivos en los 20 m lanzados ni para las jóvenes ni para los jóvenes.

Cuadro 13. Valores encontrados al inicio y al final del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo de la flexibilidad

	Hom	Muj	Gral
Pre	1,02	1,03	1,03
Post	0,90	0,94	0,92
t Student	0,00	0,02	0,00

Al analizar los efectos producidos sobre la flexibilidad de miembros inferiores, de acuerdo con los valores presentados en el cuadro 13, se puede afirmar que existieron diferencias significativas entre los valores iniciales y finales (probabilidad de t Student <0.05), tanto de los jóvenes como de las jóvenes, y que la tendencia fue a disminuir su movilidad articular en los miembros inferiores.

Especialmente llamó la atención los valores de la extensión de la cadera los cuales disminuyeron entre un 39% y 52% y los valores de flexión de la cadera disminuyeron entre un 4% y 9%. Es decir, el plan de entrenamiento deterioró el grupo psoas iliaco, principal flexor de la cadera y también deterioró el glúteo mayor, principal extensor de la cadera.

Con respecto a la influencia del plan de velocidad sobre la fuerza de los miembros inferiores, en el cuadro 14 se resumen los hallazgos.

Cuadro 14. Valores encontrados al inicio y al final del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo de la fuerza de miembros inferiores

	INICIO			FINAL			% +
	Peso	Talla	1RM	Peso	Talla	1RM	
Promedio Total	56,5	1,64	168	57,3	1,65	158	0
Promedio Hombres	58,1	1,70	194	58,0	1,71	179	-5
Promedio Mujeres	55,1	1,59	146	56,7	1,59	141	5
t Student General	0,77	0,94	0,63				
t Student Hombres	1,00	0,91	0,56				
t Student Mujeres	0,73	0,99	0,86				

En primera instancia, las variables antropométricas de peso y talla no cambiaron significativamente durante el transcurso del experimento. La fuerza máxima (1RM) de los jóvenes fue de 194 lb con un IFR de 1.5, mientras que las jóvenes tuvieron 146 lb de 1RM, equivalente a un IFR de 1.1. Según estos datos, estos jóvenes estuvieron por debajo de la media según el ACSM (2000). Como resultado del trabajo de velocidad, los hombres presentaron una tendencia a disminuir sus valores (-5%) mientras que las jóvenes presentaron la tendencia a incrementar.

De acuerdo a los valores de probabilidad de la t de Student, se puede afirmar que el plan de entrenamiento de la velocidad no produjo modificaciones estadísticamente significativas ($p>0.05$) sobre la fuerza máxima de miembros inferiores de este grupo de jóvenes.

Finalmente, en el cuadro 15 se resumen los hallazgos con respecto a las modificaciones presentados en la resistencia general aeróbica de este grupo. Como se puede apreciar, el promedio de consumo de oxígeno de los jóvenes estuvo en 55 ml/kg/min. (Correspondiente a un percentil 90, según ACSM, 2000) mientras que el de las jóvenes estuvo en 38 ml/kg/min. (Correspondiente a un percentil 50, según ACSM, 2000). Al final del experimento, aunque se presentó una tendencia a disminuir dichos valores (-5%), los valores de la t de Student permiten afirmar que no existieron diferencias significativas entre los valores iniciales y finales. Es decir, el plan de entrenamiento de velocidad no afectó el desarrollo de la resistencia general aeróbica.

Cuadro 15. Valores encontrados al inicio (Pre) y al final (Post) del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo de la resistencia

	Pre	Post	%
Promedio Total	49	47	-5
Promedio Hombres	55	52	-5
Promedio Mujeres	40	38	-5
t Student General	0,48		
t Student Hombres	0,40		
t Student Mujeres	0,29		

general aeróbica (% = porcentaje de incremento).

■ Grupo 4. Desarrollo de la flexibilidad de miembros inferiores.

En los cuadros 16, 17, 18 y 19 se resumen los hallazgos presentados por el grupo que fue sometido a un plan de entrenamiento de la flexibilidad de miembros inferiores.

Cuadro 16. Valores relativos encontrados al inicio (Pre) y al final (Post) del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo de la flexibilidad de miembros inferiores (%= porcentaje, Gral = general;

Valores relativos			Pretest			Posttest			t de Student			% incremento		
			Gral	Hom	Muj	Gral	Hom	Muj	Gral	Hom	Muj	Gral	Hom	Muj
Tobillos	Derecho	Flexión	0,55	0,87	0,35	0,67	0,89	0,53	0,31	0,92	0,18	21	2	50
		Extensión	1,01	0,98	1,02	1,01	0,99	1,02	1,00	0,88	0,92	0	1	-1
	Izquierdo	Flexión	0,57	0,76	0,45	0,68	0,91	0,55	0,24	0,35	0,39	21	19	22
		Extensión	1,03	1,04	1,02	1,03	1,02	1,03	0,98	0,82	0,89	0	-2	1
Rodilla	Derecha	Flexión	0,98	1,03	0,96	1,07	1,11	1,05	0,00	0,00	0,00	9	8	9
	Izquierda	Flexión	0,98	1,00	0,98	1,08	1,10	1,07	0,00	0,01	0,00	10	11	10
Cadera	Derecha	Flex rod ext	0,93	0,91	0,95	0,88	0,94	0,84	0,21	0,78	0,048	-6	2	-11
		Flex rod flex	0,93	0,91	0,95	0,88	0,94	0,84	0,21	0,78	0,048	-6	2	-11
		Extensión	1,65	1,66	1,64	1,65	1,44	1,77	0,98	0,42	0,64	0	-13	8
		Rot interna	1,28	1,27	1,29	1,25	1,22	1,26	0,66	0,69	0,81	-3	-4	-2
		Rot externa	1,01	1,13	0,93	0,94	1,01	0,89	0,21	0,30	0,38	-7	-10	-4
	Abducción	1,24	1,12	1,31	1,30	1,29	1,31	0,49	0,20	0,98	5	15	0	
	Izquierda	Flex rod ext	0,90	0,94	0,88	0,83	0,84	0,82	0,16	0,25	0,39	-8	-10	-6
		Flex rod flex	0,88	0,88	0,88	0,93	0,93	0,93	0,14	0,26	0,33	6	7	5
		Extensión	1,58	1,56	1,59	1,63	1,38	1,79	0,77	0,54	0,38	3	-12	13
		Rot interna	1,23	1,26	1,22	1,20	1,21	1,19	0,66	0,77	0,74	-3	-4	-2
Rot externa		1,01	1,13	0,93	0,94	1,01	0,89	0,21	0,30	0,38	-7	-10	-4	
Abducción	1,36	1,28	1,41	1,52	1,55	1,50	0,06	0,03	0,44	12	21	6		
INDICE DE FLEXIBILIDAD			1,06	1,09	1,04	1,08	1,10	1,08	0,55	0,93	0,51	2	0	3

Hom = hombres; Muj= mujeres).

En el cuadro 16 se presentan los valores relativos promedio de cada movimiento articular entrenado. Los valores de flexión de rodilla fueron los que presentaron una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los valores hallados al inicio y los finales, tanto para los jóvenes como las jóvenes. La flexión de cadera con rodilla extendida mostró diferencias significativas pero tan solo en las jóvenes. Como se puede apreciar, los valores relativos de movilidad articular mas bajos fueron los de flexión de tobillo y los de flexión de rodilla, valores que fueron los que mas presentaron tendencia a incrementar.

En la parte inferior del cuadro 16 se presenta el índice general de flexibilidad. Al inicio del experimento los jóvenes presentaron un índice promedio de 1.09 y las jóvenes, de 1.04, indicando que en general, los rangos de movilidad articular encontrados para este grupo de jóvenes estaba en los rangos promedio de la población de referencia (Bloon y col., 1976). En el mismo cuadro 16 se puede apreciar que tan solo el grupo de las jóvenes presentó una ligera tendencia no significativa ($p > 0.05$) a incrementar sus valores (3%).

Con base en estos datos, se puede concluir que el plan de entrenamiento produjo resultados positivos en las articulaciones que se encontraron con índices relativos mas bajos.

Cuadro 17. Valores encontrados al inicio (Pre) y al final (Post) del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo de la Fuerza de miembros inferiores. (Los valores de peso están en Kg; los de

	INICIO			FINAL			1RM % +
	Peso	Talla	1RM	Peso	Talla	1RM	
Promedio Total	53,7	1,58	150	55	1,59	153	5
Promedio Hombres	52,8	1,64	134	52	1,65	158	17
Promedio mujeres	54,0	1,56	155	55,59	1,57	151	1,03
t Stduent General	0,80	0,50	0,75				
t Student Hombres	0,88	0,84	0,30				
t Student Mujeres	0,74	0,35	0,80				

talla, en metros).

De acuerdo con los valores presentados en el cuadro 17 se puede establecer que no existieron variaciones estadísticamente significativas en las variables antropométricas de talla y peso. Los valores iniciales de fuerza máxima para los miembros inferiores en

este grupo fueron de 134lb y 155lb, para los jóvenes y las jóvenes, respectivamente; dichos valores corresponden a un IFR de 1.2 y 1.3, respectivamente, valores que indican que estos jóvenes estuvieron por debajo del promedio de la población (ACSM, 2000). Al comparar los valores finales con los iniciales se pudo evidenciar que los jóvenes incrementaron un 17% mientras que las jóvenes tan solo incrementaron en promedio un 1%. Los valores de la probabilidad de t Student permiten establecer que dichos incrementos no fueron estadísticamente significativos.

En resumen, el plan de flexibilidad para este grupo de jóvenes no produce cambios significativos en la variable fuerza muscular de miembros inferiores.

Cuadro 18. Valores encontrados (en ml/kg/min. de oxígeno) al inicio (Pre) y al final (Post) del entrenamiento en lo relacionado con

	Resistencia		
	Pre	Post	%
Promedio Total	44	41	-7
Promedio Hombres	47	51	9
Promedio mujeres	43	38	-13
t Stduent General	0,16		
t Student Hombres	0,34		
t Student Mujeres	0,00		

el desarrollo de la resistencia general aeróbica (% = porcentaje de incremento)

De acuerdo con lo presentado en el cuadro 18 se puede establecer que el grupo de jóvenes iniciaron el programa de entrenamiento con valores de consumo de oxígeno semejantes a los valores medio de la población (ACSM, 2000). Como consecuencia de la aplicación del plan de flexibilidad, los jóvenes presentaron una tendencia a incrementar su consumo de oxígeno, pero no existieron diferencias significativas (p t Student > 0.05). Por su parte, las jóvenes disminuyeron un 13% su valores de consumo de oxígeno iniciales. Esta disminución fue estadísticamente significativa (p t Student < 0.01). Es decir, en las jóvenes, el solo entrenar la flexibilidad les ocasionó un deterioro de su capacidad aeróbica.

Cuadro 19. Valores encontrados al inicio (Pre) y al final (Post) del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo de la velocidad

	Pretest			Posttest			% incremento		
	30	50	20	30	50	20	30	50	20
Promedio Total	5,82	9,36	3,54	5,69	9,15	3,46	2,40	2,21	2,03
Promedio Hombres	5,37	8,33	2,97	5,31	8,48	3,17	1,15	-1,65	-6,29
Promedio mujeres	5,97	9,70	3,72	5,82	9,38	3,56	2,81	3,50	4,80
t Stduent General	0,39	0,47	0,63						
t Student Hombres	0,86	0,76	0,24						
t Student Mujeres	0,28	0,25	0,29						

frecuencial.

Finalmente, de acuerdo con los datos presentados en el cuadro 19, se puede afirmar que tanto los jóvenes como las jóvenes estudiadas no presentaron cambios significativos (probabilidad de t Student > 0.05) en las pruebas de velocidad. El plan de entrenamiento no produjo efectos sobre la musculatura de los miembros inferiores que alterasen sus procesos de activación muscular para la velocidad.

■ Grupo 5: Grupo Control

En los cuadros 20, 21, 22 y 23 se muestran los resultados de las variables analizadas para el grupo control.

Cuadro 20. Valores encontrados al inicio y al final del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo de la fuerza de

		FUERZA						
		INICIO			FINAL			1RM
		Peso	Talla	1RM	Peso	Talla	1RM	% +
Promedio	General	55,5	1,63	173	57,1	1,63	170	2
	Hombres	58,6	1,68	197	60,4	1,69	197	8
	Mujeres	51,8	1,56	146	53,2	1,56	138	-4
t Student	General	0,57	0,85	0,85				
	Hombres	0,67	0,71	1,00				
	Mujeres	0,67	0,97	0,57				

miembros inferiores (1RM).

Cuadro 21. Valores encontrados al inicio (pretest) y al final (postest) del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo

		RESISTENCIA		
		Pretest	Postest	%
Promedio	General	47	46	-4
	Hombres	51	49	-3
	Mujeres	43	41	-5
t Student (p)	General	0,47		
	Hombres	0,69		
	Mujeres	0,25		

resistencia general aeróbica.

Cuadro 22. Valores encontrados al inicio (pretest) y al final (postest) del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo de

		Velocidad								
		Pretest			Postest			% incremento		
		30	50	20	30	50	20	30	50	20
Promedio	General	5,53	8,77	3,25	5,40	8,62	3,23	2	2	1
	Hombres	5,17	8,13	2,96	4,98	7,86	2,88	4	4	3
	Mujeres	6,02	9,66	3,63	5,82	9,39	3,57	3	3	2
t Student (p)	General	0,50	0,66	0,89						
	Hombres	0,32	0,41	0,58						
	Mujeres	0,33	0,43	0,67						

la velocidad frecuencial de miembros inferiores.

Cuadro 23. Valores encontrados al inicio (pretest) y al final (postest) del entrenamiento en lo relacionado con el desarrollo

	Promedio	
	Pre	Post
General	1,09	1,06
Hombres	1,08	1,053
Mujeres	1,09	1,06
t Student (p)		
General	0,33	
Hombres	0,52	
Mujeres	0,50	

flexibilidad de miembros inferiores.

De acuerdo a los datos en los anteriores cuadros y sobre todo con los valores de la t de Student (probabilidad), se puede afirmar que el grupo control no modificó su estado de desarrollo en lo referente a las capacidades estudiadas: fuerza de miembros inferiores, resistencia general aeróbica, velocidad frecuencial y flexibilidad de miembros inferiores.

En el cuadro 25 se resumen las interacciones resultantes de las variables investigadas.

Cuadro 24. Resumen de las interacciones encontradas en los diferentes grupos de acuerdo a las capacidades condicionales desarrolladas.

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo control	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Fuerza Miembros Inferiores	↑	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Resistencia General Aeróbica	↔	↔	↑**	↑*	↔	↔	↔	↓*	↔	↔
Velocidad Frecuencial	↔	↔	↔	↔	↔	↑*	↔	↔	↔	↔

↔ = sin cambios; ↑ = aumento sin cambios significativos; ↑ * = incremento con cambios estadísticamente significativos; ↑ ** = incremento con cambios estadísticamente muy significativos; ± = en algunos sujetos produjo efectos positivos (+) y en otros, efectos negativos (-).

CONCLUSIONES:

Las siguientes conclusiones solo son válidas para la muestra examinada.

En un grupo de estudiantes de 10° y 11° grado, del colegio Mons. Gerardo Valencia Cano, de ambos sexos, en edades comprendidas entre los 15 y 18 años:

1. Un plan de entrenamiento de fuerza basado en el método de repeticiones, con incrementos progresivos de la carga:
 - 1.1. Produjo un incremento no significativo de la fuerza de miembros inferiores tan solo en el género masculino.
 - 1.2. Produjo descenso significativo de la resistencia general aeróbica en el género femenino.
 - 1.3. No produjo variaciones significativas en la velocidad frecuencial.
 - 1.4. No produjo variaciones significativas en la flexibilidad de los miembros inferiores

2. Un plan de entrenamiento de resistencia general aeróbica basado en el método de intervalos:
 - 2.1. Produjo un incremento muy significativo de la resistencia general aeróbica en el género masculino y un incremento significativo en el género femenino.
 - 2.2. No produjo incremento significativo de la fuerza de miembros inferiores
 - 2.3. No produjo variaciones significativas en la velocidad frecuencial.
 - 2.4. No produjo variaciones significativas en la flexibilidad de los miembros inferiores

3. Un plan de entrenamiento de velocidad frecuencial:
 - 3.1. Produjo un incremento significativo de la velocidad frecuencial tan solo en el género femenino.
 - 3.2. No produjo incremento significativo de la fuerza de miembros inferiores
 - 3.3. Produjo descenso significativo en la flexibilidad de los miembros inferiores, tan solo en el género femenino.
 - 3.4. No produjo variaciones significativas en la resistencia general aeróbica,

4. Un plan de entrenamiento de flexibilidad de miembros inferiores, basado en la técnica FNP:

- 4.1. Produjo un incremento significativo en la flexibilidad de los miembros inferiores tan solo en la flexión del tobillo y en la flexión de la rodilla, que fueron los movimientos con menor índice de flexibilidad.
 - 4.2. No produjo incremento significativo de la fuerza de miembros inferiores
 - 4.3. Produjo descenso significativo, de la resistencia general aeróbica tan solo en el género femenino.
 - 4.4. No produjo variaciones significativas en velocidad frecuencial,
5. En el grupo control no se produjeron cambios significativos en las capacidades condicionales estudiadas.
 6. En general, el desarrollo de las capacidades condicionales producen poca influencia entre ellas mismas, por lo que se deben planear de manera específica.
 7. Para producir resultado significativos en las capacidades condicionales de este grupo etéreo se deben realizar actividades físicas sistemáticas por lo menos tres veces por semana, con sesiones de 60 minutos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTER, M.J. (1997). Sport Stretch. Champaign, IL: Human Kinetics.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. (2000). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia.
- ATHA, J. (1984). Strengthening muscle. Exercise and Sports Sciences Reviews. 9:1-73.
- ATTWATER, A.E. (1982) Kinematic Analyses of Sprinting. Track and field Quarterly Review. 82
- BILLAT, V. Fisiología y Metodología del entrenamiento. Paidotribo: Barcelona.
- BLUM, B. (2000). Los estiramientos. Editorial Hispano Europea: Barcelona.
- BOMPA, T. (2000). Periodización del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo.
- BOONE, D.C., y AZEN, S.P. (1979). Normal range of joints in male subjects. *Journal of Bone and Joint Surgery.*, 61 (A), 756-758.
- BOSCO, C. (1994). La valoración de la fuerza con el test de Bosco. Paidotribo: Barcelona.
- BRZYCKI, M. (1993). Strength testing: Predicting a one-rep max from repsto-fatigue. JOHPERD: 88-90.
- COMETTI, Giles. (2001). La Velocidad. Paidotribo: Barcelona.
- DIETRICH, Harre. (1973). Teoría del entrenamiento deportivo. Editorial científico-técnica: Habana,.
- DON CHU, K. (1993) Sprinting Stride Actions: analysis and evaluation. NSCAA journal. 15 (1): 48-53.
- DUDLEY, G.A. (1987). Strength and endurance training: Are they mutually exclusive?. Sports Medicine. 4:79-85.
- EHLENZ, H., GROSSER, M., ZIMMERMANN, E. (1990). Entrenamiento de la fuerza: Fundamentos, métodos, ejercicios y programas de entrenamiento. Ediciones Martínez Roca: Barcelona.
- EPLEY, B. (1985). Poundage chart. Body Epley workout. Lincoln, NE.
- GARCÍA , J.M., NAVARRO, M. y RUIZ, J.A., y MARTÍN, R., (1998) La velocidad. Gymnos: Madrid.
- GARCIA, J.M. (1999). La Fuerza "Fundamentación, Valoración y Entrenamiento. Gymnos. Madrid.
- GARCÍA, J.M., NAVARRO, M., y RUIZ, J. (1996). Bases teóricas del entrenamiento deportivo: Principios y aplicaciones. Gymnos: Madrid.
- GARCÍA, J.M.. (1999). Alto rendimiento: La adaptación y la excelencia deportiva. Gymnos: Madrid.

- GEORGE, James, FISHER, A. y Col. (1996). Tests y pruebas físicas. Editorial Paidotribo: Barcelona.
- GONZÁLEZ, J.J. y GARCÍA, J. M. (2003). Curso Universitario de Especialistas el Alto Rendimiento Deportivo, Comité Olímpico Español.
- GONZÁLEZ, J.J. y RIBAS, J. (2002). Bases para la programación del entrenamiento de la fuerza. INDE Publicaciones: Barcelona.
- GONZÁLEZ, J.J., GOROSTIAGA, E. (1995). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento. INDE: Zaragoza.
- GROSSER, M. (1992). Entrenamiento de la velocidad: Fundamentos, métodos, ejercicios y programas de entrenamiento. Gymnos: Madrid.
- GROSSER, M., BRÜGGEMANN, P., y ZINTL, F. (1989). Alto rendimiento deportivo, planificación y desarrollo. Ediciones Martínez Roca, S.A: Barcelona.
- GUTIÉRREZ, M. (1988) Estudio cinemático de la carrera. INEF de Granada.
- HAKKINEN, K, and KOMI, P. (1983). Electromyography changes during strength training and detraining. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 15:455-60.
- HAKKINEN, K. (1986). Training and detraining adaptations in electromiography. *Muscle fiber and force production characteristics of human leg extensor muscle with special references to prolonged heavy resistance and explosive-type strength training*. Studies in sport, Physical Education and Health N° 20. Jyväskylä, Finland: University of Jyväskylä.
- HARMAN, E. (1991). The importance of testing power output. *National Strength Conditioning*. 56(4): 72-73.
- HARRIS, M.L. (1969). A factor analytic study of flexibility. *Research Quarterly*. 40:62-70.
- HARTLEY-O'BRIAN, S.J. (1980). Six mobilization exercises for active range of hip flexion. *Research Quarterly for exercise and Sport*. 51, 625-635.
- HICKSON, R.C., DVORAK, B.A., COROSTIAGA, T.T., FOSTER, C. (1988). Strength training and performance in endurance trained subjects. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise*. 20(2)(Suppl):586.
- HOFFMAN, K. (1977) Stature, leg length, and stride frequency. *Track Technique* 48: 1522-1524.
- HOLT, L.E., TRAVIS, J.M., y OKITA, V. (1970). Comparative study of three stretching techniques. *Perceptual and Motor Skills*. 31:611-616.
- HUPPRICH, F. y SIGERSETH, P.O (1950). Specificity of flexibility in girls. *Research Quarterly*. 21: 6-13.
- IBÁÑEZ, A., y TORREBADELLA, J. (1994). 1004 ejercicios de flexibilidad. Paidotribo: Barcelona.

- JAUREGUI, G., y ORDÓÑEZ, N. (1994). Aptitud física: pruebas estandarizadas en Colombia. Santafé de Bogotá: Coldeportes Nacional.
- KNUTTGEN, H.G. y KRAEMER, W. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *Journal Apl. Sports Science Res.* 1(1): 1-10.
- KOTTKE, F.J., y MUNDALÉ, M.O. (1959). Range of mobility of the cervical spine. *Archieve of Physical Medicine and Rehabilitation.* 40 : 379-382.
- KUZNETZOV, V.V. (1984) Metodología del entrenamiento de la fuerza para deportistas de alto
- LANDERS, J. (1985). Maximun based on reps. National Strength Conditioning Association Journal. 6(1): 60-61.
- LÉGUER, L., y BOUCHER, R. (1980). An indirect continous runnig multistage field test, the Université de Montréal Track Test. *Can. J. Sports Sci.*, 5 : 77-84.
- LÉGUER L., y col. (1988). The multistage 20 meter shuttle run test for aeróbic fitness. *Journal of Sports Sciences.*, 62 : 93 -101.
- LEIGHTON, J.R. (1955). An instrument and technique for measurement of range and joint motion. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 36:571-578.
- LETZELETR, H. Y LETZELTER, M. (1990). Entrainement de la force. Vigot: Paris.
- LOMBARDI, V.P. (1989). Beginning weight training. Debuque, IA: Brown, WC.
- MacDOUGALL, J.D., SALE, D., ELDER, G., y SUTTON, J. (1982). Muscle ultrastructural characteristic of elite powerlifters and bodybuilders. *Eur. J. Appl. Physiol.* 48:117-126.
- MacDOUGALL, J.D., SALE, D., JACOBS, I., GARNER, S., MOROZ, D., DITTNER, D. (1987). Concurrent strength and endurance training do not impede gains in $VO_2 \text{ max}$ max. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise.* 19(2):588.
- MacDOUGALL, J.D., WENGER, H.A., y GREEN, H.J. (2000). Evaluación fisiológica del deportista. Paidotribo: Barcelona .
- MANNO, Renato. (1996). Fundamentos del entrenamiento deportivo. Editorial Paidotribo: Barcelona.
- MARTINEZ, Emilio. (2002). Pruebas de aptitud física. Editorial Paidotribo: Barcelona.
- MAYHEW, J.L., WARE, J., PRINSTER, J.L. (1993). Using lit repetitions to predict muscular strength in adolescent males. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 15(6): 35-38.
- MICHELLI, J.L. (1988). Strength training in youth athletes. En Brown, E.W., y Branta, C.E. (Eds), *Competitive Sports for children and Youth* (pp 99-105). Champaign, IL:Human Kinetics.

- MIRELLA, Ricardo. (2001). Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad. Editorial Paidotribo: Barcelona.
- MOLNAR, F. y col. (1976). Análisis de la frecuencia y longitudes de zancada durante la fase de aceleración de las carreras de velocidad. *Separata Técnica de la RFEA*.
- MOORE, M.A., y HUTTON, R.S. (1980). Electromiographic investigation of muscle stretching techniques. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 12:322-329.
- MOORE, M.L. (1949). The measurements of joint motion: part II. The technic of goniometry. *Physical Therapy Review*:29:256-264.
- MUNROE, R.A. y ROMANCE, T.J. (1975). Use of Leighton flexometer in the development of a short flexibility test battery. *American Corrective Therapy Journal*. 29:22-25.
- NAVARRO, Fernando. (1988). La resistencia. Gymnos: Madrid, nivel. Stadium: Buenos Aires.
- NELSON, A.G., ARNALL, D.A., LOY, S.F., SILVESTER L.J., y CONLEE R.K. (1990). Consequences of combining strength and endurance training regimens. *Physical Therapy*.70(5):287-294.
- O'CONNOR, B., SIMMONS, J., y O'SHEA, P. (1989). Wight training today. Saint Paul. MN., Publisher.
- PRADET, Michel. (1999). La preparación Física. INDE: Barcelona.
- PRENTICE, W.E., y KOOIMA, E. (1989). The use of PNF techniques in the rehabilitation of sport-related injury. *Athletic Training*, 21(1): 26-31.
- RUIZ, A. J. (1994). Fuerza y Musculación: "Sistemas de Entrenamiento". Ed. Deportiva. 2 Ed.: Zaragoza..
- SALE, D. (1986). Neural adaptation in strength and power training. En Jones, L., McCartney, N., and MaConias, A.,(Eds.). Human Muscle Power (pp. 289-304). Champaign, IL : Human Kinetics.
- SALE, D.G., MacDOUGALL, J.D., JACOBS, I., GARNER, S. (1990). Interaction between concurrent strength and endurance training. *Journal of Applied Physiology*. 68(1):260-270.
- SIFF, M., y VERKHOSHANSKY, Y. (2000). Super entrenamiento. Paidotribo: Barcelona.
- SIGERSETH, P.O. y HALISKI, C. (1950). The flexibility of football players. *Research Quarterly*. 21:394-398.
- STONE, M.H., O'BRYANT, H., y GARHAMMER, J. (1981). Hypothetical model for strength training. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 21(4): 343-351.
- TANIGAWA, M.C. (1972). Comparison of hold-relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length. *Physical Therapy*. 52:725-735.
- TÉLLEZ, T., DOOLITTLE, D. (1988) Sprinting: from start to finish. Track technique. 88: 2802-

- TESCH, P.A., y LARSSON, L. (1985). Muscle fiber types and size in trained and untrained muscles of elite athlete. *J. Appl. Physiol.* 59:1716-1720.
- VERRIL, D., y PATE, R. (1982). Relationship between duration of static stretch in the sit and reach position and biceps femoris electromyographic activity. *Med Sci Sports Exerc.* 14:124.
- VILLEGER, Beat y col. (1993) FITNESS: teoría y práctica SCRIBA : Barcelona.
- WALLIN, D., EKBLUM, B., GRAHAN, R., y NORDENBORG, T. (1985). Improvement of muscle flexibility: A comparison between two techniques. *American Journal of Sports Medicine.* 13:263-269.
- WATHAN, D. (1994). Load assignment. En Essentials of strength training and conditioning. Baechtle. Champaign (Illinois). Human Kinetics, 435-439.
- WEINECK, Jürgen. (1988). Entrenamiento Óptimo. HISPANO EUROPEA: Barcelona..
- WILMORE, J., COSTILL, D. (1994). Physiology of sport and exercise. Human Kinetics:Champaign.
- ZATZORSKI, V.M. (1988) Biomecánica de los ejercicios físicos. Raduga: Moscu.
- ZINTL, F. (1991). Entrenamiento de la Resistencia: Fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento. Ediciones Martínez Roca: Barcelona.

ANEXO 1. ACTA DE PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
 INSTITUTO DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTE
 GRUPO DE INVESTIGACIÓN
 CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

PROYECTO:

“Desarrollo e interdependencia de las capacidades condicionales mediante planes de actividad física sistemática en jóvenes de ambos sexos, , en edades comprendidas entre los 15 y 18 años , pertenecientes a los grados 10° y 11° del colegio Mons. Gerardo Valencia Cano de Medellín”.

Con el fin de obtener información sobre la evolución de las capacidades condicionales con el entrenamiento y de la influencia del desarrollo de unas capacidades sobre las otras, el abajo firmante acepta someterse a las pruebas de evaluación y procesos de entrenamiento correspondientes:

- Evaluación y entrenamiento de la fuerza.
- Evaluación y entrenamiento de la resistencia.
- Evaluación y entrenamiento de la velocidad.
- Evaluación y entrenamiento de la flexibilidad.

El proceso de entrenamiento:

Todos los participantes se someterán a las pruebas de evaluación, luego se dividirán en 5 grupos de forma aleatoria. En cada uno de los grupos se aplicará un proceso de entrenamiento para el desarrollo de una capacidad física diferente de los otros.

El proceso de entrenamiento tendrá una duración de 10 semanas, con una frecuencia de 3 sesiones por semana y una duración de 1 hora cada sesión. Los horarios serán acordados según el grupo correspondiente y la disponibilidad de los escenarios deportivos.

Riesgos y molestias:

Ninguna de las pruebas o procesos de entrenamiento presenta riesgo para la salud. Durante las pruebas y sesiones de entrenamiento se hará solicitud máxima de procesos fisiológicos del organismo con el fin de estimular el desarrollo y adaptación de estos procesos.

Debido a situaciones inherentes al entrenamiento deportivo, es posible que se presenten lesiones osteomusculares o de otra índole durante la ejecución de las pruebas o el proceso de entrenamiento. Se tomarán todas las medidas preventivas para evitar que esto ocurra y en caso de que ocurriese se brindarán los primeros auxilios correspondientes y se transportará a la persona implicada al centro de atención en salud correspondiente.

Todos los participantes deben tener carné de afiliación al sistema de seguridad social o Sisben. Los investigadores quedan eximidos de cualquier responsabilidad en caso de que se presenten accidentes debido al mal comportamiento, no acatamiento de reglas o a la utilización de equipos y materiales sin autorización.

Beneficios que se esperan obtener:

Los procesos de entrenamiento y pruebas de evaluación permitirán valorar científicamente la evolución de las capacidades condicionales, la influencia que se presenta entre ellas y la involución de las mismas una vez se termine el entrenamiento.

Los registros y datos que quedan en poder de los investigadores se utilizarán con fines de investigación y en ningún caso se publicarán datos con nombres propios.

Si tiene usted alguna duda o necesita más información, es conveniente lo haga saber para poderse lo explicar. Su participación es estrictamente voluntaria. Usted es libre de denegar el consentimiento si así lo desea.

He leído atentamente este formulario y entiendo plenamente los procedimientos y pruebas. Acepto en someterme a este estudio.

Firma

Fecha

FASE		ADAPTACION	HIPERTROFIA							
MICROCICLO										
DURACION DE LA SESION										
METODO										
SERIES REPETITIVAS										

ANEXO 2. Plan de entrenamiento de fuerza para los miembro inferiores

ANEXO 3: Pautas generales para el desarrollo de la resistencia general aeróbica.

	PLAN INTRODUCTORIO	PLAN DE TRABAJO.
Objetivos	-Adaptar el grupo al trabajo aeróbico -Desarrollar el trabajo de autocontrol	- Desarrollar la resistencia aeróbica
Duración (semanas)	2	8
Número de entrenamientos	6	24
Duración cada entrenamiento (hr)	1	1
Duración total (horas)	6	24
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Motivación - Explicación del plan y el compromiso adquirido. - Adaptación trabajo aeróbico. - Técnica de carrera (zancada, braceo, apoyo) - Manejo de respiración. - Test de 2.4 kms. - Test de banda. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrenamiento continuo extensivo - Entrenamiento continuo intensivo - Entrenamiento combinado - Entrenamiento continuo variable e intensivo - Entrenamiento discontinuo de intervalos - Entrenamiento discontinuo de repetición e intensivo

Contenidos del plan de trabajo de entrenamiento de resistencia

Acorde al plan mínimo (60 minutos /semana, 130 - 150 p/m)

		CARGA		MÉTODO
		20' a 130 – 150 p/m		Continuo Extensivo
		25' a 130 – 150 p/m		Continuo Extensivo

		30" a 130 – 150 – 170 p/m		Continuo Extensivo e intensivo
		FARTLEK (15': aumento intensidad 5" a 170 – 180 p/m, por 55" de descarga a 120 – 150 p/m.) y Test de 2.4 Km.		Continuo Variable

			t a c s	l e e i n t e n s i v o
		FARTLEK (15': aumento intensidad 8" a 170 – 180 p/m, por 52" de descarga a 120 – 150 p/m.)	C e n e n a l e s	C o n t i n u o v a r i a b l e
		10 x 150 mts. x vel. Submáxima. x 3' - 4' - 5' de recuperación. (a 130 p/m)	C e n e n a l e s c o n t i n u o d e	D i s c o n t i n u o d e

			<p>r t a c o s</p>	<p>i n t e r v a l o s .</p>
		<p>10 x 150 mts. x vel. Submáxima. x 3'- 4'- 5' de recuperación. (a 130 p/m)</p>	<p>C e n e r a l e s c o n i e r t a c o s</p>	<p>D i s c o n t i n u o d e i n t e r v a l o s .</p>
		<p>10 x 150 mts. x vel. Submáxima. x 5' o más de recuperación. (a 100 p/m) y Test de 2.4 Km.</p>	<p>C e n e r a l e s</p>	<p>D i s c o n t i n</p>

ANEXO 5. Plan general para el desarrollo de la Flexibilidad de las articulaciones de los miembros inferiores.

	Fase introdutoria	Fase media	Fase final
	1-2 semana	3 – 6 semana	7– 10 semana
Sesiones / semana	3	3	3
Total sesiones	6	12	12
Repeticiones x ejercicio	2	3	4
Intensidad:			
- de contracción	Ligera	Moderada	Fuerte
- de estiramiento	Leve Percepción dolor	Moderada Percepción dolor	Máxima tolerancia al dolor
Duración (seg):			
- de contracción	6 – 10	10 - 15	15 - 20
- de relajación	2	2	2
- de estiramiento	10	15	20

Relación de ejercicios y movimientos de las articulaciones de los miembros inferiores, especificadas por planos y tipo de movimiento.

PLANO FRONTAL		PLANO SAGITAL		PLANO
Abducción	Aducción	Flexión	Extensión	Rotación Interna
Ejercicio 1	Ejercicio 2	Ejercicio 3	Ejercicio 4	Ejercicio 5
		Ejercicio 7	Ejercicio 8	
		Ejercicio 9	Ejercicio 10	