



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y
HUMANÍSTICAS.**

CARRERA: CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN CULTURA FÍSICA.

TESIS DE GRADO

TEMA:

**“DESARROLLO DE LA FUERZA EXPLOSIVA DE PIERNAS EN
ALUMNOS DE ATLETISMO, CATEGORÍA PIONERIL, MEDIANTE
UN SISTEMA DE EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS”**

**Tesis presentada previo a la obtención del Título de LICENCIADO
EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN CULTURA FÍSICA.**

Autor:

Yugcha Jacho Edison Mauricio.

Tutor:

Lic. González Manchón Idael.

Profesor Instructor de Educación Física. Universidad de Granma.

**LATACUNGA - ECUADOR
JULIO - 2010**

AUTORIA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación **“ Desarrollo de la fuerza explosiva de piernas en alumnos de Atletismo, categoría pioneril, mediante un sistema de ejercicios pliométricos”**, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Yugcha Jacho Edison Mauricio.
C.I. 0502151954

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS:

- Gracias a:
- Mis padres por haberme dado la vida y apoyarme en todo momento.
- Todos aquellos profesores de la Universidad de Granma de la especialidad de Cultura Física que han guiado mi formación hasta el día de hoy.
- Mi tutor Idael González Manchón, por haber sembrado en mí la semilla de investigador.
- El M.Sc. Luis Alberto Sancesario Pérez por su apoyo, dedicación y ayuda en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

DEDICATORIA:

- A:
- Mis padres Cesar y Elva por la dedicación y el amor con que me criaron y me educaron todos estos años de mi vida como estudiante.
- Mis hermanos; Byron, Cesar, Fátima y Mónica, por ser el combustible que mueve mi vida.
- Mis Tíos, por su ejemplo de hombría y humanismo.
- Dios y todo poderoso a la santísima virgen del Quinche patrona de nuestro pueblo, por esta bendición tan grande de terminar satisfactoriamente mi trabajo.

RESUMEN

RESUMEN.

Se realizó un estudio pre-experimental, desde Octubre de 2009 a Febrero de 2010, tomándose el grupo experimental como su propio grupo control, siendo seleccionados los 10 atletas del grupo con perspectivas del área de Atletismo, categoría de 10-11 años, sexo masculino, del municipio Buey Arriba.

Se introdujo como parte del entrenamiento de la fuerza un sistema de ejercicios pliométricos que produjo un incremento significativo de la fuerza explosiva de las extremidades inferiores, demostrado con la aplicación de 4 tests físicos.

Se emplearon métodos de investigación teóricos como el histórico-lógico, el análisis-síntesis y el inductivo-deductivo.

Se aplicaron técnicas descriptivas e inferenciales de procesamiento estadístico de los datos como el cálculo de la Media Aritmética, la Desviación Estándar, el Error estándar de la estimación, ANOVA de un factor para muestras relacionadas, la Prueba de Scheffé para contrastes a posteriori y el Análisis de regresión y correlación lineal múltiple por el método paso a paso.

Se obtuvo una ecuación de regresión múltiple predictiva del resultado en la carrera de velocidad en 30 metros a partir de las otras variables en estudio.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN.

1.1 Introducción

El deporte, no ajeno a las leyes que rigen la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, se encuentra en constante cambio y evolución, donde cada día ocurren saltos hacia el futuro, corroborando que las fronteras entre lo posible y lo imposible son aún indeterminables para las capacidades humanas, que a cada instante se amplían y perfeccionan, debido a la alta maestría y especialización de los atletas, al perfeccionamiento de los planes de entrenamiento, la aplicación cada vez más profunda de la ciencia y la técnica, así como al aumento de las exigencias por la introducción nuevas reglas.

Puede apreciarse en varios deportes, el conocimiento de las características físicas de los atletas, es de gran utilidad para la evaluación y elevación de los resultados deportivos, sin embargo, a pesar del desarrollo alcanzado por el Atletismo en Cuba, no existe un trabajo sostenido e integral en la preparación de fuerza, y específicamente con la fuerza pliométrica como elemento de peso en el incremento de la fuerza reactiva y el poder de salto del atleta.

Es notable como la bibliografía contemporánea se refiere con frecuencia a este aspecto de la preparación del atleta, no sólo en el Atletismo sino también en la casi totalidad de los deportes donde la preparación física es un componente de importancia en relación con el resultado deportivo, y sin embargo, en nuestro país no se ha logrado la sistematización requerida en la planificación del trabajo encaminado al desarrollo de la fuerza pliométrica.

En la especialización temprana es de gran importancia contemplar la utilización de juegos dinámicos y de complejos y combinaciones de ejercicios especiales a través de los cuales se desarrollan, además, la rapidez, agilidad y coordinación.

En la medida en que se desarrolla y especializa la coordinación neuromuscular en los niños, mayor es la posibilidad de poner de manifiesto la capacidad de fuerza-rápida y por extensión, la fuerza pliométrica, la cual es fundamental para lograr la ejecución de una adecuada acción técnica en el Atletismo.

Dada la actualidad, pertinencia y repercusión del tema para el desarrollo deportivo de Cuba, se considera que en los programas de preparación del deportista de la disciplina, deberían incorporarse cursos dirigidos al conocimiento de las cuestiones básicas relacionadas con esta temática, para la profundización necesaria de acuerdo a las características geográficas de las regiones del país.

En las diferentes fuentes bibliográficas consultadas existe un criterio generalizado sobre la importancia de la fuerza explosiva en el desarrollo de la fuerza, sin embargo, en la práctica, nuestros entrenadores no aprovechan convenientemente las potencialidades que ofrecen los ejercicios pliométricos en el desarrollo de la fuerza explosiva de piernas, como factor importante en la consecución de altos resultados en los eventos de saltos.

1.2 Problema científico:

¿Cómo influye la aplicación de un sistema de ejercicios pliométricos sobre el desarrollo de la fuerza explosiva de las extremidades inferiores en atletas de Atletismo, categoría de 10-11 años, del municipio Buey Arriba?

1.3 Fundamentación del problema

Los resultados en los eventos de salto del Atletismo se considera que dependen de factores como la velocidad inicial, la altura inicial de vuelo y el ángulo inicial de vuelo, estando estos dos últimos factores correlacionados con la estatura del atleta y la capacidad de transformar la velocidad líneal en angular, y a su vez, este último depende de la fuerza explosiva de piernas, a los efectos de lograr el máximo despliegue de fuerza en el menor tiempo posible durante el acto del despegue (2) (3).

Entonces, se precisa de atletas que posean una considerable estatura, y del desarrollo de poderosos músculos en las piernas, capaces de impulsar el cuerpo en sentido vertical y en oposición a la fuerza de gravedad, la sumatoria de ambos factores (alcance y despegue) permiten el alcance de adecuados resultados.

En el caso del municipio Buey Arriba, sus equipos de Atletismo siempre se han caracterizado por presentar una estatura promedio baja, dado, como sugieren estudios sobre la talla de los niños del territorio (4) (22) (24), a que los niños de este territorio son, en promedio, más pequeños que los del resto del país, como consecuencia, entre otros factores, de las condiciones climato- geográficas en que nacen y se desarrollan.

Lo antes descrito avala la necesidad del desarrollo del presente trabajo, pues, al existir poca talla es preciso desarrollar, a modo de compensación, la fuerza explosiva de piernas buscando mayor despegue y alcance, donde juega un papel sumamente importante el incremento de la fuerza pliométrica, cuestión con la cual está vinculado la actual investigación.

1.4 Objetivos:

Objetivo general:

Incrementar los niveles de la fuerza explosiva de las extremidades inferiores en atletas de Atletismo, categoría de 10-11 años, del municipio Buey Arriba, a través de un sistema de ejercicios pliométricos.

Objetivos específicos:

1. Fundamentar teóricamente el fenómeno objeto de investigación.
2. Diagnosticar el estado inicial de la fuerza explosiva de piernas en los atletas investigados.
3. Elaborar el sistema de ejercicios pliométricos.
4. Aplicar el sistema de ejercicios pliométricos.
5. Comprobar la efectividad del sistema de ejercicios pliométricos en el desarrollo de la fuerza explosiva de las extremidades inferiores.

Objetivo colateral:

Obtener una ecuación de regresión múltiple predictiva del nivel de la rapidez en base al comportamiento de las variables que demuestren un alto grado de correlación con ésta.

1.5 Hipótesis:

La aplicación de un sistema de ejercicios pliométricos, incrementará significativamente los niveles de la fuerza explosiva de las extremidades inferiores en atletas de Atletismo, categoría de 10-11 años, del municipio Buey Arriba.

1.6 Definiciones de trabajo

Entre las variables a estudiar se encuentra la **fuerza explosiva**, es decir, aquella que se manifiesta al demostrar una magnitud de fuerza en el menor tiempo posible y es característica de los deportes de velocidad-fuerza.

Por tanto, mientras mayor sea la Fuerza-Explosiva, mayor será en magnitud la velocidad-fuerza.

Para medir esta variable nos auxiliaremos de 3 tests físicos:

- Test de salto largo sin impulso.
- Test de salto vertical.
- Test de penta salto.

Estudiaremos además **la rapidez de traslación**, o sea, la capacidad de efectuar un desplazamiento en el menor tiempo posible, a través del test de carrera de velocidad en 30 metros.

El sistema de **ejercicios pliométricos**, elaborado a partir ejercicios que promuevan la realización de contracciones excéntricas, o sea, donde exista un alargamiento muscular progresivo mientras se controla y gradúa suavemente el movimiento.

ÍNDICE.

No.	CAPÍTULO	Pág.
I.	INTRODUCCIÓN	
1.1	Introducción_____	1
1.2	Problema_____	2
1.3	Fundamentación del problema_____	3
1.4	Objetivos_____	4
1.5	Hipótesis_____	5
1.6	Definiciones de trabajo_____	6
II.	DESARROLLO	
2.1	Resumen bibliográfico_____	7
2.2	Metodología_____	15
2.2.1	Selección del sujeto_____	15
2.2.2	Métodos y procedimientos_____	15
2.3	Técnicas estadísticas_____	17
2.4	Análisis y discusión de los resultados_____	19
III.	CONCLUSIONES	
3.1	Conclusiones_____	30
3.2	Recomendaciones_____	31
IV.	BIBLIOGRAFÍA	
4.1	Bibliografía_____	32

II. DESARROLLO.

2.1 Resumen bibliográfico

La preparación del deportista está compuesta por la preparación Física, Técnica, táctica, Teórica y Psicológica entre otras (6) (10) (13) (17).

La Preparación Física se divide en General y Especial, las tareas fundamentales

son el aumento de la capacidad física de trabajo y el desarrollo de las capacidades condicionales y coordinativas (18).

Dentro de las capacidades condicionales se encuentra por excelencia la Fuerza ocupando uno de los lugares más importantes. Así tenemos que la Fuerza es una capacidad condicional que se encuentra dentro de la Preparación Física, siendo esta una parte fundamental de la Preparación del Deportista (6) (10) (13) (17).

La Fuerza puede ser interpretada y definida de diferentes formas:

“En Física puede ser definida como cualquier causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento uniforme de su cuerpo. En Fisiología, como la máxima tensión que puede desarrollar un músculo cuando en estado de reposo es excitado por un estímulo máximo. Puede también ser definida como la capacidad para vencer resistencias o contrarrestarlas por medio de la acción muscular” (18: 1).

A partir de lo expuesto se puede deducir que en diferentes movimientos deportivos hay una manifestación más o menos intensa de la Fuerza ya que deben vencerse las resistencias provocadas por las masas movilizadas.

Por otra parte según V.M.Zartsiovski,(...) ” la cualidad Física fuerza puede definirse como la capacidad del hombre de superar la resistencia externa u oponérsele gracias a esfuerzos musculares” (25:165).

Como Fuerza de los músculos se entiende la capacidad para desarrollar en ellos una tensión de una u otra magnitud durante el esfuerzo máximo. La Fuerza de los músculos se puede medir con ayuda de diferentes aparatos, en particular dinamómetros.

“Es por ello que los representantes de los distintos deportes deben prestar tanta

atención al desarrollo de la Fuerza como a la preparación técnica, la táctica y la volitiva, pues del grado de desarrollo de la Fuerza depende la rapidez, la habilidad y la resistencia especial del deportista” (18: 3).

Según Román (16), cada una de estas cualidades, que conforman el estado físico son importantes para los atletas de cada uno de los deportes y cada una de ellas deben ser desarrollada mediante sistemas de trabajo diferentes y casi siempre, en forma separada, aunque en definitiva los cambios provocados por un sistema de trabajo repercuten favorablemente en las restantes cualidades motoras, desde el momento en que ellas no son, por supuesto, totalmente independientes.

El interés para los especialistas de este tipo de Preparación de Fuerza está dado porque en la actualidad se conoce que después que se ha alcanzado un dominio de la técnica, el incremento de los resultados deportivos se logra a través del desarrollo de las cualidades físicas, especialmente de la Fuerza (18).

Esta realidad fundamenta la necesidad que tienen los entrenadores que trabajan con los diferentes deportes de apropiarse de los conocimientos y métodos necesarios para el desarrollo de esta cualidad física.

Fuerza-Velocidad o Fuerza rápida:

Es la capacidad del individuo para vencer resistencias mediante una alta velocidad de contracción (13) (17) (18) (24).

Este tipo de fuerza depende de:

- La fuerza máxima.
- La velocidad de contracción de la musculatura (tipo de fibra).
- La coordinación intramuscular, participación adecuada de los diferentes músculos que se encuentran involucrados en el ejercicio.

Aquí también dentro de esta capacidad observamos la **Fuerza Explosiva** la cual se manifiesta al demostrar una magnitud de fuerza en el menor tiempo posible y es característica de los deportes de velocidad-fuerza (18).

Por tanto, mientras mayor sea la Fuerza-Explosiva, mayor será en magnitud la velocidad-fuerza.

Aquí también se puede señalar la denominada propiedad reactiva que es un factor específico de algunas capacidades de fuerza velocidad. Esto consiste en que los músculos tienen la posibilidad de realizar cambios instantáneos del régimen pliométrico hacia el miométrico es decir fuerza reactiva o de un choque.

Esta propiedad se caracteriza porque el esfuerzo miométrico aumenta en su potencia bajo la influencia de la extensión rápida, preliminar y forzada de los músculos ya que está influenciada por la energía cinética de la masa muscular trasladada (18).

Tipos de Trabajo Muscular.

El desarrollo de la fuerza se logra mejor durante el entrenamiento donde se emplean diferentes regímenes de trabajo muscular. En la actualidad esto está reconocido por todos.

La aspiración de lograr mejores resultados deportivos, estimula el perfeccionamiento de los métodos de entrenamiento.

El tejido muscular se diferencia por su característica de orientarse hacia la obtención de cambios de longitud en su estructura.

Varios autores (10) (14) (18) aseguran que los extremos del músculo se hallan

insertos en una palanca ósea por medio de un tejido conectivo que continúa más allá del vientre muscular en forma de tendón o de aponeurosis (lámina fibrosa). Cuando un músculo se contrae ejerce una fuerza con la misma intensidad en las dos uniones e intenta tirar de ellos, una hacia otra, tendiendo a aproximarlos. Ahora bien, es posible que esta aproximación de los extremos, uno hacia el otro, no siempre se cumpla a pesar de las fuerzas del músculo por conseguirlo, debido a que las resistencias externas se lo impiden. Haya o no acortamiento de la fibra muscular, esta se encuentra efectuando una contracción.

Los movimientos del cuerpo o de sus segmentos pueden ser en dirección opuesta a la fuerza de la gravedad (hacia arriba) o en la dirección de la fuerza de la gravedad (hacia abajo).

Los músculos pueden contraerse para dar fuerza al movimiento o bien para ofrecer resistencia y control (18).

Los músculos proporcionan con su contracción la fuerza necesaria para elevar el cuerpo y permitir un desplazamiento hacia arriba, venciendo la resistencia que ofrece el propio cuerpo. Por otro lado, cuando se baja, los músculos ejercen resistencia a la fuerza de gravedad y se alargan lentamente controlando el movimiento para que la bajada sea gradual.

En el primer caso nos encontramos ante una **contracción Concéntrica o Miométrica**, porque la tensión generada por el músculo es suficiente para superar la resistencia que es vencida por un acortamiento del grupo muscular.

En el segundo caso se produce una **contracción Excéntrica o Pliométrico**, es decir, existe un alargamiento muscular progresivo mientras se controla y gradúa suavemente el movimiento.

Desarrollo de la Fuerza en Niños.

La búsqueda de métodos para elevar la calidad en el deporte y la motivación del mismo, así como la masividad en atletas en edades tempranas es un objetivo a lograr siempre.

Es sabido por todos que en estas edades el niño es muy inquieto y se dificulta la ejecución del trabajo físico por lo que tienden a perder el interés por la actividad producto de lo riguroso que se hace este trabajo.

Por eso los juegos de fuerza con vistas a lograr una mayor motivación en el desarrollo de la cualidad física Fuerza, son muy utilizados, los cuales pueden ser aplicados en las clases de educación física a nivel secundario, las escuelas de iniciación deportiva así como en actividades recreativas de fuerza ya que mediante el método de juego el alumno se siente motivado realizando esta tarea de una forma más amena y buscando mediante el juego el logro de resultados positivos (18).

“Mediante el método de juego bien empleado y dosificado se puedan lograr los objetivos propuestos sin que los niños pierdan el interés por la actividad que realizan y a la vez eleven el nivel de desarrollo de las cualidades de fuerza” (18: 172).

“Para el desarrollo de esta capacidad física se pueden utilizar diferentes tipos de cargas como son: ejercicios con cargas externas y ejercicios con auto cargas, es decir donde se utiliza el propio peso corporal del niño” (18: 173).

Para el empleo de ejercicios con el propio peso corporal se realizan entre otras actividades saltos, escalamientos, cuadrupédias, flexiones y extensiones de distintas partes del cuerpo.

Estos ejercicios van encaminados al desarrollo de la fuerza rápida teniendo en

cuenta, según recomienda Román (18), los siguientes aspectos:

- Fuerza rápida.

- Deben ser ejercicios globales.
- Deben poner en movimiento zonas musculares completas.
- Deben tener poca y moderada intensidad.
- Las repeticiones varían entre 10 y 15.
- La velocidad de ejecución es alta.

- Recomendaciones generales.

- Se debe atender la musculatura extensora de la columna vertebral.
- Se deben emplear ejercicios globales.
- No dirigir los ejercicios al desarrollo de la fuerza máxima y sí a la fuerza velocidad y a la fuerza resistencia.
- Se deben emplear ejercicios dirigidos a grandes grupos musculares, responsables de la postura y de los miembros inferiores.
- No emplear ejercicios donde haya que realizar fuerza excesiva o máxima.

Varios autores coinciden en señalar que la acción del entrenamiento de fuerza no sólo repercutirá sobre las fibras musculares sino también en la mejoría de las coordinaciones inter e intra muscular al activar un mayor por ciento de unidades motrices de forma sincronizada.

La pliometría hace referencia a los ejercicios que permiten a los músculos alcanzar la máxima fuerza en el menor tiempo posible. Los ejercicios pliométricos son importantes en los deportes que requieren altos niveles de fuerza de velocidad (capacidad de ejercer la máxima fuerza durante actividades de alta velocidad) para completar movimientos tales como esprintar, saltar y lanzar.

La pliometría tiene por objetivo el desarrollo de la Fuerza Explosiva, lo cual se logra a partir de diferentes efectos (15):

- La pliometría tiene como misión, salvar la diferencia entre la fuerza simple y la potencia. Produce movimientos explosivos.
- Está destinado a capacitar los músculos para alcanzar una fuerza máxima en un período de tiempo lo más corto posible.
- Produce cambios a nivel neural y muscular que facilitan la performance de gestos de movimientos más rápidos y potentes.
- Mejora la eficiencia mecánica de los músculos que intervienen en la acción.
- Permite disminuir los tiempos de acoplamiento entre las fases excéntricas y concéntricas.
- Mejora la tolerancia a cargas de estiramiento más elevadas.
- Facilita el reclutamiento, de las unidades motoras y de sus correspondientes fibras musculares.

Aunque la pliometría toma varias formas diferentes, la actividad fundamental se basa en saltos, saltos con un solo pie y rebotes para la parte inferior del cuerpo, y en balanceos, desplazamientos rápidos, lanzamientos y recepción de objetos lastrados.

La clave para el entrenamiento pliométricos es emplear la fuerza de forma tan rápida y enérgica como sea posible.

Los ejercicios pliométricos utilizan la fuerza de la gravedad (haciendo que el deportista salte desde un cajón de entrenamiento, por ejemplo) para almacenar energía en los músculos, e inmediatamente liberarla en dirección opuesta.

Factores fisiológicos de la pliometría, según Mazzeo (15):

A) Constitución del músculo: Tipos de fibras.

B) Factores nerviosos: Reclutamiento de fibras, sincronización de unidades motrices.

C) Factores relacionados con el Estiramiento: Reflejo Miotático. Elasticidad muscular.

A) Tipos de fibra: Las fibras lentas se contraen antes que las fibras rápidas (Ley de Henneman).

1. Cargas ligeras: Reclutan fibras lentas (ST)
2. Cargas moderadas: Reclutan ST y FT IIa.
3. Cargas pesadas: Reclutan ST y FT IIa y IIb.

B) Factores nerviosos: Sincronización de unidades motrices: Al aumentar la fuerza negativa (alta velocidad de elongación) el umbral de excitabilidad de unidades motrices decrece y más unidades motoras son activadas.

C) Estiramiento: Provoca: a) Acumulación de energía elástica y b) Dispara el reflejo miotático.

La relación entre almacenamiento y utilización de energía elástica (Elasticidad muscular), reflejo de estiramiento (Miotático) y actividad de los órganos tendinosos de Golgi, determina tres variables críticas que condicionan el trabajo de fuerza sobre la base del "ciclo de estiramiento - acortamiento".

Variables críticas (15).

1) La carga de estiramiento (C.E)

Determinada por:

- a) El peso del deportista y
- b) La altura de la caída.

2) La amplitud del movimiento (A.M)

- Sarcómero muy elongado. Respuesta débil.

- Sarcómeros en posición intermedia. Posición ideal.
- Sarcómero muy acortado. Respuesta débil.

2.2 Metodología.

Se realizó un estudio Experimental, del tipo pre- experimento, desde Octubre de 2009 a Febrero de 2010, tomándose el grupo experimental como su propio grupo control.

2.2.1 Selección del sujeto.

Para dicho estudio fueron seleccionados los 10 atletas del grupo con perspectivas del área de Atletismo, categoría de 10-11 años, sexo masculino, del municipio Buey Arriba.

2.2.2 Métodos y procedimientos

Como métodos de investigación se emplearon:

De nivel teórico:

- ✓ El histórico-lógico: para efectuar el análisis de las principales tendencias y regularidades del fenómeno en estudio.
- ✓ El análisis-síntesis: para analizar la información primeramente por partes y después de conjunto para llegar a generalizaciones.
- ✓ El inductivo-deductivo: para efectuar inferencias por vía inductiva.

De nivel empírico:

- ✓ El experimento: para establecer el efecto de la variable independiente sobre la dependiente en condiciones de control.
- ✓ La medición: para asignar valores numéricos a las observaciones.
- ✓ El test pedagógico: para conocer el comportamiento de la variable dependiente por cada indicador.

Se efectuaron 4 controles, uno mensual, aplicándose en cada uno de ellos 4 tests

físicos:

- Test de salto largo sin impulso.
- Test de salto vertical.
- Test de penta salto.
- Test de carrera de velocidad en 30 metros.

Los resultados obtenidos con la aplicación de los 3 primeros tests fueron sometidos a análisis estadísticos para comprobar el efecto de la introducción del sistema de ejercicios pliométricos sobre la fuerza explosiva, el 4to test fue empleado en la deducción de la ecuación de regresión predictiva de la rapidez de traslación.

La aplicación del sistema de ejercicios pliométricos fue efectuada en 3 etapas, cada una compuesta por su propio conjunto de ejercicios:

Primera etapa (primer mes de entrenamiento):

Saltos generales:

1. Bajar en cuclillas y saltar con extensiones.
2. Saltar y tocar una pelota suspendida.
3. Salto largo sin impulso.
4. Saltos elevando talones a los glúteos.
5. Saltos elevando las rodillas a los pechos.

Segunda etapa (segundo y tercer mes de entrenamiento):

Multisaltos:

1. Saltar verticalmente sin impulso con un solo pie.
2. Caer con los dos pies desde un banco de 30 cm de altura y rebotar buscando la mayor altura posible.
3. Caer con los dos pies desde un banco de 40 cm de altura y rebotar buscando la

mayor altura posible.

4. Caer con los dos pies desde un banco de 40 cm de altura y saltar lo más lejos posible (hacia el frente).
5. Saltos de rana.
6. Saltar con los dos pies sobre un banco de 30 cm de altura.
7. Saltar sobre un banco de 40 cm de altura.
8. Caer de un banco de 40 cm de altura y pasar sobre una valla de 30 cm.

Tercera etapa (cuarto y quinto mes de entrenamiento):

Ejercicios de salto a la profundidad:

1. Dejarse caer desde una altura de 50 cm de altura y sobrepasar tres vallas de 20, 30, 40 cm de altura respectivamente.
2. Dejarse caer desde una altura de 50 cm de altura y sobrepasar tres vallas de una misma altura a ritmo de 1-2-3.
3. Dejarse caer desde una altura de 50 cm de altura, rebotar con dos pies y sobrepasar cinco vallas de 40 cm cada una.
4. Dejarse caer desde una altura de 50 cm de altura, rebotar con un pie cayendo con los dos pies juntos sobre un banco de 30, 40 ó 50 cm de altura.

2.3 Técnicas estadísticas.

Para el procesamiento estadístico de los datos fueron empleadas las técnicas:

De estadística descriptiva:

- Media.
- Desviación Estándar.
- Error estándar de la estimación.

Fórmula para el cálculo del Error Estándar de la estimación:

$$EE = \sqrt{\frac{\sum (Y - Y')^2}{n}}$$

N

De estadística inferencial:

- ANOVA de un factor para muestras relacionadas.
- Prueba de Scheffé para contrastes a posteriori.

De análisis multivariados:

- Análisis de regresión y correlación lineal múltiple por método paso a paso.

Para el desarrollo del procesamiento estadístico de los datos se empleó el procesador estadístico SPSS, versión 11.0, soportado sobre WINDOWS XP.

2.4 Análisis y discusión de los resultados

Tabla No. 1. Resultados medios obtenidos con la aplicación del test de Salto largo sin impulso.

Test	Media	Desv. típ.
1ro	1.5700	.1342
2do	1.5970	.1273
3ro	1.6190	.1205
4to	1.6380	.1158

La tabla No. 1 refleja los resultados medio obtenidos con la aplicación de los 4 tests de Salto largo sin impulso, mostrándose un incremento progresivo en la ejecución de los saltos.

Tabla No. 2. Resultados de las comparaciones por pares de media para el test de Salto largo sin impulso.

<i>Comparación</i>		<i>Diferencia entre medias</i>	<i>Sig.</i>
<i>No. Test</i>	<i>No. Test</i>		
1	2	-2.700E-02	.001**
	3	-4.900E-02	.001**
	4	-6.800E-02	.001**
2	1	2.700E-02	.001**
	3	-2.200E-02	.005**
	4	-4.100E-02	.001**
3	1	4.900E-02	.001**
	2	2.200E-02	.005**
	4	-1.900E-02	.011**
4	1	6.800E-02	.001**
	2	4.100E-02	.001**
	3	1.900E-02	.011**

**** $p < 0.01$**

La comparación de estos resultados por pares de media se muestra en la tabla No. 2, como es posible se puede inferir de ella, hubo significativos avances en dicha prueba en relación con las cuatro etapas, pues la probabilidad de las diferencias de media observadas se deban al azar y es inferior a 0.01, cuestión que evidencia el efecto positivo de la aplicación del sistema de ejercicios elaborado por nosotros para la muestra en estudio.

Tabla No. 3. Resultados medios obtenidos con la aplicación del test de rapidez.

Test	Media	Desv. Típ.
1ro	4.6870	.1374
2do	4.5970	.1271
3ro	4.5640	.1019
4to	4.5380	8.324E-02

La tabla No. 3 refleja los resultados medio obtenidos con la aplicación de los 4 tests de rapidez, mostrando una disminución progresiva del tiempo de ejecución de la carrera:

Tabla No. 4. Resultados de las comparaciones por pares de media para el test de Rapidez.

<i>Comparación</i>		<i>Diferencia entre medias</i>	<i>Sig.</i>
<i>No. Test</i>	<i>No. Test</i>		
1	2	9.000E-02	.000**
	3	.123	.000**
	4	.149	.000**
2	1	-9.000E-02	.000**
	3	3.300E-02	.080*
	4	5.900E-02	.027**
3	1	-.123	.000**
	2	-3.300E-02	.080*
	4	2.600E-02	.057*
4	1	-.149	.000**
	2	-5.900E-02	.027**
	3	-2.600E-02	.057*

*** $p < 0.05$**

**** $p < 0.01$**

Si se observa la tabla No. 4, donde se muestran los resultados de las comparaciones por pares de media para el test de rapidez, es posible deducir que el incremento en los niveles de rapidez, bajo el efecto del incremento de la fuerza rápida (explosiva), ha sido muy significativo, pues la probabilidad de las diferencias de media observadas, se deban al azar y es inferior a 0.01, ello está dado por el hecho de que la rapidez depende, entre otros factores, del nivel de fuerza rápida que posea el individuo, por lo que es posible influir en la primera ejerciendo influencia sobre la segunda (10).

Tabla No. 5. Resultados medios obtenidos con la aplicación del test de Penta salto.

Test	Media	Desv. típ.
1ro	5.7400	.1104
2do	5.7760	.1037
3ro	5.8050	9.478E-02
4to	5.8260	9.300E-02

En la tabla No. 5 se exponen los resultados medios obtenidos con la aplicación del test de Penta salto, mostrándose una tendencia secular hacia el aumento de la distancia recorrida.

Tabla No. 6. Resultados de las comparaciones por pares de media para el test de Penta salto.

Comparación		Diferencia entre medias	Sig.
No. Test	No. Test		
1	2	-3.600E-02	.000**
	3	-6.500E-02	.000**
	4	-8.600E-02	.002**
2	1	3.600E-02	.000**
	3	-2.900E-02	.000**
	4	-5.000E-02	.033**
3	1	6.500E-02	.000**
	2	2.900E-02	.000**
	4	-2.100E-02	.561
4	1	8.600E-02	.002**
	2	5.000E-02	.033**
	3	2.100E-02	.561

**** $p < 0.01$**

Al efectuar la comparación de los resultados de los tests por pares de media (ver tabla No. 6), se infiere que los incrementos antes descritos son muy significativos hasta el tercer test, pues ya en la etapa que vá de dicho test al cuarto la diferencia obtenida muy probablemente se deba al azar, al haberse calculado una probabilidad superior a 0.05 (0.561), ello implica que en este particular en los primeros momentos del período total de entrenamiento, se alcanza un desarrollo vertiginoso, hasta que llega a un clímax, situación en que dicho ascenso se torna cada vez más lento.

Tabla No. 7. Resultados medios obtenidos con la aplicación del test de Salto con la mano extendida.

Test	Media	Desv. típ.
1ro	1.8320	8.753E-02
2do	1.8620	8.753E-02
3ro	1.8890	7.593E-02
4to	1.8990	7.430E-02

Los resultados de la aplicación del test de salto con la mano extendida se muestran en la tabla No. 7, en la cual es posible observar que sucede una situación semejante a las anteriores, donde se revelan incrementos muy significativos en los niveles de la capacidad en estudio, cuestión avalada por el cálculo de una probabilidad inferior a 0.01 durante la factura de las pruebas de contrastes a posteriori por pares de media (ver tabla No. 8).

Ello indica además que los atletas han logrado un incremento en el despegue vertical.

Tabla No. 8. Resultados de las comparaciones por pares de media para el test de Salto con la mano extendida.

<i>Comparación</i>		<i>Diferencia entre medias</i>	<i>Sig.</i>
<i>No. Test</i>	<i>No. Test</i>		
1	2	-3.000E-02	.000**
	3	-5.700E-02	.000**
	4	-6.700E-02	.000**
2	1	3.000E-02	.000**
	3	-2.700E-02	.002**
	4	-3.700E-02	.000**
3	1	5.700E-02	.000**
	2	2.700E-02	.002**
	4	-1.000E-02	.006**
4	1	6.700E-02	.000**
	2	3.700E-02	.000**
	3	1.000E-02	.006**

**** $p < 0.01$**

La tabla No. 8 muestra como, en los primeros instantes del período total de entrenamiento, el incremento fue notablemente muy significativo ($p < 0.01$), para luego aletargarse un tanto en la etapa que media del segundo al tercer test y del tercero al cuarto ($p < 0.05$), dado esto por el hecho de que los niveles de fuerza al comienzo se desarrollan tanto por la acción sobre la miofibrilla como a través del incremento de la coordinación inter e intramuscular, lo que conlleva a que sea mayor el número de unidades motoras reclutadas y la calidad del impulso nervioso.

Tabla No. 9. Resultados medios obtenidos con la aplicación del test de Salto sin la mano extendida.

Test	Media	Desv. típ.
1ro	1.8320	8.753E-02
2do	1.8620	8.753E-02
3ro	1.8890	7.593E-02
4to	1.8990	7.430E-02

Tal y como sucedió con la prueba de Salto con la mano extendida, la tabla No. 9 muestra que los valores medios, de un test a otro fueron incrementándose paulatinamente.

Tabla No. 10: Resultados de las comparaciones por pares de media para el test de Salto sin la mano extendida

<i>Comparación</i>		<i>Diferencia entre medias</i>	<i>Sig.</i>
<i>No. Test</i>	<i>No. Test</i>		
1	2	-3.600E-02	.000**
	3	-4.900E-02	.000**
	4	-6.400E-02	.000**
2	1	3.600E-02	.000**
	3	-1.300E-02	.038*
	4	-2.800E-02	.006**
3	1	4.900E-02	.000**
	2	1.300E-02	.038*
	4	-1.500E-02	.040*
4	1	6.400E-02	.000**
	2	2.800E-02	.006**
	3	1.500E-02	.040*

**** $p < 0.01$**

La tabla No. 10 muestra como, en los primeros instantes del período total de entrenamiento, el incremento fue notablemente muy significativo ($p < 0.01$), para luego aletargarse un tanto en la etapa que media del segundo al tercer test y del tercero al cuarto ($p < 0.05$), dado esto por el hecho de que los niveles de fuerza al comienzo se desarrollan tanto por la acción sobre la miofibrilla como a través del incremento de la coordinación inter e intramuscular, lo que conlleva a que sea mayor el número de unidades motoras reclutadas y la calidad del impulso nervioso.

El análisis de regresión múltiple arrojó, como a continuación se muestra, que es posible predecir, en el caso de los atletas en estudio, el resultado aproximado de la rapidez a partir del resultado obtenido en las demás pruebas, pues el menor error estándar de la estimación se obtuvo en la ecuación de regresión donde se introducen todas las variables (0.091761).

Ecuaciones obtenidas con la aplicación del análisis de regresión múltiple con el respectivo Error Estándar que generó:

1. **Rapidez**= 5.775 - 0.693 (ssi)

EEe= 0.096385

2. **Rapidez**= 6.433 - 0.677 (ssi) – 0.119 (pts)

EEe= 0.095237

3. **Rapidez**= 6.284 - 0.668 (ssi) – 0.113 (pts) + 6.253E-02 (sme)

EEe= 0.095864

4. **Rapidez**= 7.169 - 0.604 (ssi) – 0.231 (pts) + 1.585 (sme) – 1.589 (ssme)

EEe= 0.091761

Donde:

Ssi= Salto largo sin impulso

Pts= Penta salto

Sme= Salto alto con la mano extendida

Ssme= Salto alto sin la mano extendida

EEe= Error Estándar de la estimación

III. CONCLUSIONES.

3.1 Conclusiones.

1. La aplicación del sistema de ejercicios pliométricos, provocó un desarrollo significativo de la fuerza explosiva de piernas en los atletas en estudio, por lo que se acepta la hipótesis planteada.
2. El sistema de ejercicios pliométricos fue dosificado y aplicado de forma adecuada.
3. A través de la ecuación de regresión múltiple predictiva obtenida es posible predecir el nivel de la rapidez en base al comportamiento de las variables que se estudiaron por medio de los tests aplicados.

3.2 Recomendaciones.

1. Desarrollar un estudio de la influencia de los ejercicios pliométricos en el desarrollo de la Fuerza explosiva de brazos.

IV. BIBLIOGRAFÍA.

1. Averhoff Ruiz, R. y M. León Oquendo (1981) Bioquímica de los ejercicios físicos. La Habana, Cuba, Editorial Pueblo y Educación.
2. Castañeda López, J. (2000) Programa de iniciación en la etapa de formación básica del atletismo cubano. Edades 8-11 años. La Habana, Federación Cubana de Atletismo.
3. Castañeda López, J. y F.D. Zerquera Alcalde. (2009) Programa de formación básica en el atletismo para niños de 10-11 años. La Habana, Federación Cubana de Atletismo.
4. Castellanos Hernández, V. (2003) La iniciación deportiva en las edades de 10 -11 de ambos sexos del municipio Buey Arriba.
5. Filin, V. P. (1986) Fundamentos del deporte de los jóvenes. Moscú, Editorial Fisicultura y Deportes.
6. Forteza de la Rosa, A. (1994) Entrenar para ganar. 1ra. ed. Ciudad México, México, Editorial Olimpia.
7. _____. (1999) Direcciones del entrenamiento deportivo. Metodología de la preparación del deportista. 1ra. ed. La Habana, Cuba, Editorial Científico- Técnica.
8. _____. (2001) Entrenamiento deportivo. Ciencia e innovación tecnológica. 1ra. ed. La Habana, Cuba, Editorial Científico-Técnica.
9. _____. (2002) Bioadaptación, ley básica del entrenamiento deportivo. Lecturas: Educación Física y Deportes, n 30. Disponible en: URL: <http://www.efdeportes.com>. Consultado el 25 de Septiembre de 2002.
10. Forteza de la Rosa, A. y A. Ranzola Ribas (1988) Bases metodológicas del entrenamiento deportivo. La Habana, Editorial Científico-Técnica.
11. García, J. (1998). Planificación del entrenamiento deportivo. Madrid, Editorial Gymnos.
12. Guyton, A. C. (1985) Tratado de Fisiología Médica. La Habana, Ediciones Revolucionarias.

13. Harre, D. (1988) Teoría del entrenamiento. 1ra. ed. La Habana, Cuba, Editorial Científico-Técnica.
14. Hernández Corvo, R. (1990) Morfología Funcional Deportiva. 2da. ed. La Habana, Ediciones Revolucionarias.
15. Mazzeo Emilio A. (2009) Multisaltos y Pliometría. Disponible en: URL: <http://www.sobrentrenamiento.com>. Consultado: 12 de enero de 2010.
16. Menshikov, V. V. y N. I. Volkov (1990) Bioquímica. 1ra. ed. Moscú, Editorial Cultura Física y Deportes.
17. Ozolim, N. G. (1995) Sistema contemporáneo del entrenamiento deportivo. 2da. ed. La Habana, Cuba, Editorial Científico- Técnica.
18. Román I. (1992) Preparación de fuerza, Atletismo: sistema práctico. La Habana, ISCF.
19. S.A (2000) Enciclopedia Autodidáctica Interactiva Océano. 1ra. ed. Barcelona, España, Océano Grupo Editorial.
20. S.A. (2009) Pliometría. Disponible en: URL: <http://www.atletismosolo.com>. Consultado: 12 de enero de 2010.
21. Sancesario Pérez, L. A. (2000) La estadística aplicada a la investigación científica en la esfera de la Cultura Física y el Deporte. Granma, ISCF "Manuel Fajardo".
22. Sancesario Pérez, L. A. y A.R. Rosales Carrazana (2007) Estudio comparativo de la talla del potencial de atletas de 9-10 años de un municipio cubano de montaña. Revista Lecturas: Educación Física y Deportes. Disponible en: <http://www.efdeportes.com>. Consultado: 15 de enero de 2010.
23. Valdés Casals, H. y col (1987) Introducción a la investigación científica aplicada a la Educación Física y el Deporte. 1ra. ed. La Habana, Cuba, Editorial Científico-Técnica.
24. Zaldívar Perzon, M. (2004) Estudio antropométrico en las edades de 11-12 años del municipio Buey Arriba. Una aplicación a la detección del posible talento deportivo local. Trabajo de Diploma. Granma, ISCF "Manuel Fajardo".

25. Zatsiorski, V.M. (1966) Cualidades Físicas del Deportista. Moscú, Editorial Cultura Física y Deportes.
26. _____. (1990) Metrología Deportiva. Moscú, Editorial Cultura Física y Deportes.