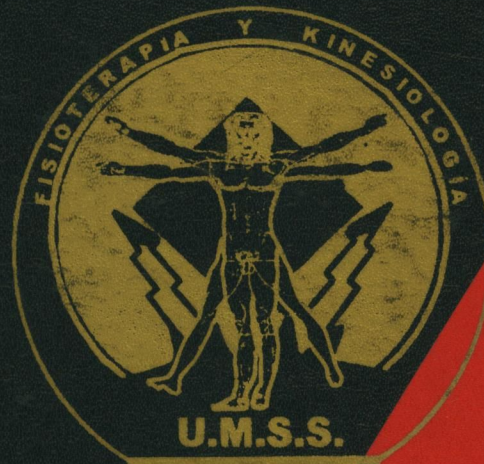




UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN  
FACULTAD DE MEDICINA  
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA Y KINESIOLOGÍA



**“ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LA PREPARACIÓN FÍSICA  
MEDIANTE EL APARATO EXTENSOR DE PIERNAS EN EL  
RENDIMIENTO DE ATLETAS VELOCISTAS EN 100 METROS  
PLANOS CATEGORÍA VARONES EN EDADES  
COMPRENDIDAS DE 16 A 22 AÑOS”**

**(SELECCIÓN ATLÉTICA VILLA MAX FERNÁNDEZ - TIQUIPAYA)**

Trabajo final modalidad Tesis  
para optar la Licenciatura en  
Fisioterapia y Kinesiología

**Autor:** Juan Luis Vargas Miranda

**Tutor de Fondo:** Lic. Rudy A. Medrano Verduguez

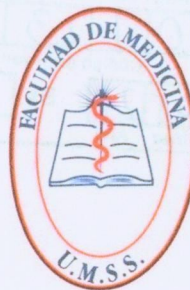
**Tutor de forma:** Dr. Daniel Illanes B.

**COCHABAMBA – BOLIVIA**

**2014**



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**PROGRAMA DE FISIOTERAPIA Y**  
**KINESIOLOGÍA**



**“ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LA PREPARACIÓN FÍSICA  
MEDIANTE EL APARATO EXTENSOR DE PIERNAS EN EL  
RENDIMIENTO DE ATLETAS VELOCISTAS EN 100 METROS  
PLANOS CATEGORÍA VARONES EN EDADES COMPRENDIDAS  
DE 16 A 22 AÑOS”**

**(ELECCIÓN ATLÉTICA VILLA MAX FERNÁNDEZ - TIQUIPAYA)**

**Trabajo final modalidad Tesis  
para optar la Licenciatura en  
Fisioterapia y Kinesiología**

**Autor:** Juan Luis Vargas Miranda

**Autor de Fondo:** Lic. Rudy A. Medrano Verduguez

**Autor de Forma:** Dr. Daniel Illanes B.

**Cochabamba – Bolivia**  
**2014**

## INDÍCE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	a
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	1
1.1. ANTECEDENTES .....	1
1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.5. OBJETIVOS .....	5
1.5.1. Objetivo general .....	5
1.5.2. Objetivos específicos.....	5
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	6
2.1. ATLETISMO .....	6
2.1.1. Carrera de velocidad .....	6
2.1.1.1. Prueba de los 100 metros planos .....	7
2.1.2. Elementos técnicos de la carrera de velocidad .....	9
2.1.2.1. Impulso .....	9
2.1.2.2. Suspensión .....	10
2.1.2.3. Apoyo .....	10
2.1.2.4. Recepción .....	11
2.1.2.5. Posición del tronco .....	11
2.1.2.6. Posición de la cabeza .....	12
2.1.2.7. Acción de los brazos .....	12
2.2. ANATOMÍA DE MIEMBRO INFERIOR .....	13
2.2.1. Osteología.....	13
2.2.1.1. Hueso coxal .....	13
a) Cara externa .....	13

b) Cara interna .....	13
c) Borde anterior .....	13
d) Borde posterior .....	13
e) Borde superior o cresta iliaca .....	13
f) Borde inferior .....	13
g) Ángulos.....	13
2.2.1.2. Fémur .....	14
a) Cuerpo .....	14
b) Extremidad superior .....	14
c) Extremidad inferior.....	14
2.2.1.3. Rótula .....	14
a) Cara anterior .....	15
b) Cara posterior .....	15
c) Base .....	15
d) Vértice .....	15
e) Bordos .....	15
2.2.1.4. Tibia .....	15
a) Cuerpo .....	15
b) Extremidad superior.....	16
c) Extremidad Inferior.....	16
2.2.1.5. Peroné.....	16
a) Cuerpo .....	16
b) Bordos .....	16
c) Extremidad superior .....	16
d) Extremidad inferior .....	16
2.2.1.6. Pie .....	16
a) Tarso .....	16
b) Metatarso .....	17
c) Falanges .....	17
<b>2.2.2. Miología.....</b>	<b>17</b>
2.2.2.1. Pelvis .....	17

a) Glúteo mayor .....	17
b) Glúteo mediano .....	17
c) Glúteo menor .....	17
d) Piramidal de la pelvis .....	18
e) Obturador externo .....	18
f) Obturador interno .....	18
g) Cuadrado crural .....	18
2.2.2.2. Muslo .....	18
a) Tensor de la fascia lata .....	18
b) Sartorio .....	18
c) Cuádriceps crural .....	19
d) Recto interno .....	19
e) Pectíneo .....	19
f) Aductores de muslo .....	19
g) Bíceps crural .....	20
h) Semitendinoso .....	20
i) Semimembranoso .....	20
2.2.2.3. Pierna .....	20
a) Tibial anterior .....	20
b) Extensor de los dedos .....	20
c) Extensor propio del dedo gordo.....	21
d) Peronéo anterior .....	21
e) Peronéo lateral largo .....	21
f) Peronéo lateral largo .....	21
g) Gemelos .....	21
h) Soleo .....	21
i) Plantar del gado .....	22
j) Poplíteo .....	22
k) Tibial posterior .....	22
l) Flexor común de los dedos del pie .....	22

<b>2.2.3. Artrología.....</b>	<b>22</b>
2.2.3.1. Rodilla.....	22
a) Medios de unión.....	22
b) Sinovial .....	23
c) Movimientos .....	23
2.2.3.2. Articulaciones de los huesos de la pierna .....	23
a) Articulación peroné o tibial superior .....	24
b) Articulación peroné o tibial inferior .....	24
c) Ligamento interóseo de la pierna .....	25
2.2.3.3. Articulación de la garganta del pie .....	25
a) Superficies articulares .....	25
b) Medios de unión .....	25
c) Sinovial .....	26
d) Movimientos .....	26
<b>2.3. BIOMECÁNICA EN EL DEPORTE .....</b>	<b>26</b>
2.3.1. Fundamentos biomecánicos de la técnica de la carrera .....	27
2.3.2. Cinemática de la carrera .....	28
2.3.3. Fases de la carrera (zancada) .....	28
2.3.3.1. Fase de apoyo .....	28
2.3.3.2. Fase de vuelo .....	29
2.3.3.3. Sub fases.....	29
2.3.4. Frecuencia y longitud de zancada .....	30
2.3.5. Tiempos de zancada y ciclo .....	31
2.3.6. Desplazamiento del centro de gravedad .....	32
2.3.7. Mecanismos articulares de la carrera .....	32
2.3.7.1. Rotación pélvica. ....	33
2.3.7.2. Basculación lateral de la pelvis hacia la pierna libre .....	33
2.3.7.3. Flexión de rodilla de la pierna de apoyo .....	33
2.3.7.4. Flexo-extensión de tobillo y pronosupinación de pie .....	34
2.3.8. Ángulo Q .....	35
2.3.8.1. Incremento del ángulo Q .....	36

2.3.8.2. Inestabilidad rotuliana .....	37
2.3.9. Ángulo A .....	37
<b>2.4. MECANISMO DE CONTRACCIÓN MUSCULAR .....</b>	<b>37</b>
2.4.1. Mecanismo de deslizamiento de los filamentos .....	37
2.4.2. Misión del calcio en la contracción muscular .....	38
2.4.3. Misión del ATP en la contracción muscular .....	39
2.4.5. Tipos de fibras musculares .....	40
2.4.5.1. Fibras oxidativas lentas tipo (I) .....	40
2.4.5.2. Fibras oxidativas rápidas tipo (IIA) .....	40
2.4.5.3. Fibras glucolíticas rápidas tipo (IIB) .....	41
<b>2.5. FISIOLÓGÍA DEL MUSCULO EN EL EJERCICIO .....</b>	<b>41</b>
2.5.1. La vía anaeróbica a láctica .....	42
2.5.2. La vía anaeróbica láctica o glucolisis anaeróbica .....	42
2.5.3. La vía aeróbica o sistema oxidativo .....	43
2.5.3.1. Metabolismo aeróbico .....	43
2.5.3.2. Metabolismo de las grasas .....	44
2.5.3.3. Metabolismo de las proteínas .....	45
2.5.4. Interacción de los diferentes sistemas energéticos durante el ejercicio	46
2.5.5. Las fibras musculares y su reclutamiento en el ejercicio .....	46
2.5.5.1. Efectos del entrenamiento físico sobre los diferentes tipos de fibras musculares .....	47
<b>2.6. ACONDICIONAMIENTO MUSCULAR .....</b>	<b>48</b>
2.6.1. Fuerza .....	48
2.6.1.1. Fuerza relativa (fuerza – velocidad) .....	49
2.6.1.2. Fuerza absoluta (fuerza pura) .....	49
2.6.1.3. Fuerza – resistencia .....	49
2.6.2. Rapidez .....	50
2.6.2.1. Tipos de rapidez .....	51
2.6.3. Resistencia .....	51
2.6.3.1. Resistencia global .....	52
2.6.3.2. Resistencia muscular general .....	53

2.6.3.3. Resistencia especial .....	53
2.6.3.4. Resistencia especifica local .....	54
<b>2.6.4. Movilidad articular y la flexibilidad .....</b>	<b>54</b>
<b>2.6.5. Coordinación .....</b>	<b>55</b>
<b>2.7. ENTRENAMIENTO CON CARGAS .....</b>	<b>56</b>
<b>2.7.1. Clasificación de los ejercicios con cargas .....</b>	<b>56</b>
<b>2.7.2. Planificación del proceso de entrenamiento .....</b>	<b>57</b>
<b>2.7.3. Volumen e intensidad de la carga .....</b>	<b>58</b>
<b>2.7.4. Niveles de entrenamiento con pesas .....</b>	<b>58</b>
<b>2.7.5. Tiempo y periodización del entrenamiento .....</b>	<b>59</b>
<b>2.7.6. Ventajas de los ejercicios con pesas .....</b>	<b>60</b>
<b>2.7.7. Criterios de referencia para determinar</b>	
<b>los con pesos que se entrena .....</b>	<b>60</b>
<b>2.7.8. Recuperación .....</b>	<b>61</b>
<b>2.7.9. Fases de la recuperación .....</b>	<b>61</b>
2.7.9.1. Fase de recuperación rápida .....	61
2.7.9.2. Fase de recuperación lenta .....	62
<b>2.7.10. Características y tipos de pausa (descanso) .....</b>	<b>62</b>
<b>2.7.11. Extensión de rodilla en máquina de extensión de piernas .....</b>	<b>63</b>
<b>2.8. ENTRENAMIENTO DE LA VELOCIDAD .....</b>	<b>63</b>
<b>2.8.1. Manifestaciones de la velocidad .....</b>	<b>64</b>
2.8.1.1. Velocidad de reacción .....	64
2.8.1.2. Capacidad de aceleración .....	66
2.8.1.3. Velocidad cíclica de desplazamiento .....	66
2.8.1.3. Velocidad segmentaria acíclica .....	66
2.8.1.4. Explosividad .....	67
<b>2.8.2. Fundamentos de la velocidad .....</b>	<b>68</b>
2.8.2.1. Entrenamiento óptimo de fuerza. ....	68
2.8.2.2. Entrenamiento de los procesos metabólicos .....	69
2.8.2.3. Aprendizaje motor de los gestos .....	69
2.8.2.4. Desarrollo precoz de la rapidez .....	70



<b>2.8.3. Condicionantes genéticos de la velocidad</b> .....	71
2.8.3.1. El tipo de fibra muscular .....	71
2.8.3.2. La estimulación nerviosa del musculo .....	71
2.8.3.3. La antropometría del sujeto .....	72
<b>2.9. PRUEBAS FUNCIONALES (MIEMBRO INFERIOR)</b> .....	72
<b>2.9.1. Articulación coxofemoral</b> .....	72
a) Prueba de extensibilidad musculo recto femoral .....	72
b) Prueba de Ober.....	72
<b>2.9.2. Articulación de la rodilla</b> .....	73
a) Prueba de distensión del cuádriceps .....	73
<b>2.9.3. Prueba de estabilidad de los ligamentos de la rodilla</b> .....	73
a) Prueba de abducción-aducción .....	74
b) Prueba del cajón .....	74
<b>2.9.3. Prueba de meniscos</b> .....	75
a) Prueba de Mc Murray .....	75
b) Prueba de Appley.....	75
c) Prueba fémur o rotuliana (ángulo Q) .....	75

### **CAPÍTULO III**

<b>3. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	76
<b>3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	76
<b>3.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN</b> .....	76
<b>3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	76
<b>3.4. DELIMITACIÓN DE LA MUESTRA POBLACIONAL</b> .....	77
<b>3.5. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	78
3.5.1. Fuentes de información .....	78
3.5.2. Instrumentos .....	79
3.5.2. Fuentes de información .....	79
<b>3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	79
<b>3.7. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA</b> .....	80
3.7.1. Universo.....	80
3.7.2. Población de estudio .....	80

3.7.3. Muestra.....	80
3.8. PROCESAMIENTO DE DATOS (VARIABLES).....	80
3.9. CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO .....	81

#### **CAPÍTULO IV**

4. PROCESO DE ABORDAJE .....	82
4.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.....	82
4.1.1. Pista atlética .....	82
4.1.2. Aparato extensor de piernas.....	82
4.1.3. Selección atlética Villa Max Fernández.....	82
4.1.4. Atletas.....	83
4.2. EVALUACIÓN.....	83
4.2.1. Anamnesis .....	83
4.2.2. Ficha de consentimiento informado.....	84
4.2.3. Fichas para el control del atleta .....	84
4.3. ABORDAJE.....	84
4.3.1. Proceso de evaluación .....	84
4.3.1.1. Evaluación muscular, articular y ligamentaria.....	84
4.3.1.2. Evaluación de la flexibilidad.....	85
4.3.1.3. Evaluación de zancada .....	86
4.4. PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO Y EJERCICIOS.....	87
4.4.1. Abordaje de entrenamiento.....	87
4.4.1.1. Calistenia corporal general en pista.....	87
4.4.1.2. Ejercicios de flexibilidad en pista .....	87
4.4.1.3. Ejercicios con el aparato extensor de piernas.....	87
4.4.1.4. Prueba en pista (test de 100 metros).....	88
4.4.1.5. Recomendaciones dentro el entrenamiento.....	89

#### **CAPÍTULO V**

5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	90
5.1. Presentación de datos de la investigación.....	90

<b>5.1.1. Datos de evaluación de edad .....</b>	<b>90</b>
<b>5.1.2. Datos de evaluación de peso.....</b>	<b>91</b>
<b>5.1.3. Datos de evaluación de postura .....</b>	<b>92</b>
<b>5.1.4. Datos de evaluación de cintura escapular .....</b>	<b>93</b>
<b>5.1.5. Datos de evaluación de cadera.....</b>	<b>94</b>
<b>5.1.6. Datos de evaluación de rodilla.....</b>	<b>95</b>
<b>5.1.7. Datos de evaluación del ángulo Q .....</b>	<b>96</b>
<b>5.2. Resultados obtenidos del test de 100 metros planos .....</b>	<b>97</b>
<b>5.2.1. Resultados del test de 100 metros planos (primer intento).....</b>	<b>97</b>
<b>5.2.2. Resultados obtenidos del test de 100 metros planos (segundo intento) 98</b>	
<b>5.2.3. Resultados del test de 100 m de inicio y final del estudio (1er intento) .99</b>	
<b>5.2.4. Resultados del test de 100 m de inicio y final del estudio (2do intento) 100</b>	
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>102</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	