

EL ÍNDICE DE FATIGA Y SU INCIDENCIA EN LA PRECISIÓN DE PATADA BANDAL
Y SUS VARIACIONES TRAS UN PERIODO DE ENTRENAMIENTO ENFOCADO EN
PLIOMETRÍA

Maestrante

GABRIEL LEAL SANTAFÉ

Licenciado en Educación Física Recreación y Deportes

Especialista en Entrenamiento Deportivo

Director Trabajo de Investigación

CRISTHIAN ALBERTO BAUTISTA RICO

Licenciado en Educación Física Recreación y Deportes

Especialista en Entrenamiento Deportivo

Magister en Ciencias de la Actividad Física

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTES

PAMPLONA

2017

EL ÍNDICE DE LA FATIGA Y SU INCIDENCIA EN LA PRECISIÓN DE PATADA
BANDAL Y SUS VARIACIONES TRAS UN PERIODO DE ENTRENAMIENTO
ENFOCADO A LA POLIMETRÍA

Maestrante

GABRIEL LEAL SANTAFÉ

Director Trabajo de Investigación

CRISTHIAN ALBERTO BAUTISTA RICO

Licenciado en Educación Física Recreación y Deportes

Especialista en Entrenamiento Deportivo

Magister en Ciencias de la Actividad Física

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Magíster en Ciencias de la Actividad Física y el Deportes

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTES

PAMPLONA

2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con inmensa gratitud, admiración y devoción al Arquitecto del Universo y a mi Real Ser Dios, por su infinita y constante ayuda y también por esa gracia de sabiduría puesta en mis mejores amigos: Mg. CRISTIAN ALBERTO BAUTISTA RICO, Asesor Académico, y admirable investigador y a la Señorita Yazmín Díaz orientadora de tesis, Tecnóloga en Administración de Sistemas, quienes desinteresadamente sacrificaron su tiempo y pusieron todos sus conocimientos en la disposición y elaboración de esta Tesis de grado.

También de especial manera a la razón de mi vida; mi familia, ya que me dan el amor para alcanzar mis objetivos, mi Esposa e hijos mi fuerza y mi motor que han sido el motivo de seguir adelante. A mi Santa Madre que desde el Cielo me ampara. También a toda mi familia, por su apoyo incondicional a todos mis esfuerzos y oraciones para que este deseo de superación se pudiera plasmar.

A mis estudiantes del Club de Taekwondo Universidad de Pamplona quienes dieron lo mejor de sí para que saliera adelante con esta investigación y a todos los Profesores de la Maestría CAFD de nuestra Institución por sus sabias enseñanzas a lo largo del período académico, al igual que a la Administración en general de nuestra Universidad por toda su buena fe y gran respaldo para que hoy pueda obtener este valioso Título y sea una oportunidad más para alcanzar el éxito.

AGRADECIMIENTO

Expreso mis más sinceros agradecimientos al Señor Decano de la Facultad de Educación Mg. BENITO CONTRERAS EUGENIO, porque ha sido un Padre más para mí en mi proyecto de vida, a quien le debo gran parte de mi progreso personal, laboral y académico todos los logros que hasta hoy he alcanzado.

También con gran respeto quiero agradecer toda la ayuda y confianza que en mi depositaron los Doctores JOSÉ ORLANDO HERNADEZ Director del Departamento de Educación Física y MARCO FREDDY JAIMES LAGUADO Director de la maestría, para que este trabajo e investigación se pudiera realizar y sustentar conforme a todos los requisitos que ello exige, además de ser importantes orientadores y facilitadores del progreso social de toda la población académica e investigativa de nuestra Universidad de Pamplona.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	12
Capítulo I. Problema	16
1.1 Titulo	16
1.2 Descripción del problema	16
1.3 Formulación del problema	20
1.4 Justificación	21
1.5 Objetivos	31
1.5.1 Objetivo general	31
1.5.2 Objetivos específicos	31
Capitulo II. Fundamentación teórica	32
2.1 Antecedentes investigativos	32
2.1.1 El ejercicio, la fatiga y la potencia	32
2.1.2 Estudios actualizados del entrenamiento de potencia muscular	32
2.1.3 Fuerzas de impacto en el taekwondo	33
2.2 Bases teóricas	34
2.2.1 El Taekwondo	34
2.2.1.1 Filosofía del taewondo	35
2.2.1.2 Normas del Dojang	37
2.2.1.3 Dobok y Ti	37
2.2.1.4 Combate de Taekwondo	38
2.2.1.5 Precisión y técnica de pateo en Taekwondo	39
2.2.1.6 Patada Bandal Chagui	41
2.2.1.7 Precisión del movimiento en las técnicas del Taekwondo	41
2.2.2 Resistema anaeróbica	42
2.2.2.1 Potencia	44
2.2.2.2 Capacidad anaeróbica	48
2.2.3 Índice de fatiga	49
2.2.3.1 Qué indica el índice de fatiga	49
2.2.3.2 Fatiga anerobia del músculo	49

2.2.4 Método de entrenamiento en la fase especialización	50
2.2.4.1 Entrenamiento pliométrico	51
2.2.4.2 Método pliométrico	55
2.2.4.3 Planificación del entrenamiento	57
2.3 Hipotesis	60
2.3.1 Hipotesis de trabajo	60
2.3.2 Hipotesis nula	60
2.3.3 Hipotesis alternativa	61
2.4 Variables	61
2.4.1 Variable independiente	61
2.4.2 Variable dependiente	61
2.4.3 Variables ajenas	61
Capítulo III. Diseño metodológico	62
3.1 Diseño de la investigación	62
3.2 Enfoque de investigación	62
3.3 Población y muestra	62
3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de información	63
3.4.1 Test anaeróbico Wingate	64
3.4.2 Prueba de efectividad	68
3.5 Plan de intervención	70
3.6 Planificación de entrenamiento pliométrico	71
3.6.1 Desarrollo de entrenamiento pliométrico	73
Capítulo IV. Análisis e interpretación de resultados	89
3.7 Análisis estadístico	89
3.7.1 Procesamiento y análisis de datos	89
3.8 Análisis e interpretación de resultados	90
3.8.1 Caracterización de la muestra-deportiva	90
3.8.2 Análisis descriptivo	90
3.8.3 Estadística inferencial	91
3.8.4 Resultados	93

3.8.5 Analisis de resultados determinado por las variacione, índice de fatiga, potencia anaeróbica, capacidad anaeróbica y la efectividad	95
3.8.6 Análisis de resultados determinado por las modificaciones	102
3.8.7 Comparación general del pre test y pos test en cuanto al índice de fatiga y la efectividad	105
3.8.8 Comparación general del índice de fatiga, capacidad anaeróbica, potencia anaeróbica y efectividad	106
DISCUSIÓN	107
CONCLUSIONES	111
RECOMENDACIONES	114
BIBLIOGRAFÍA	116
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Caracterización de la muestra deportiva	90
Tabla 2. Cuadro Test de Wingate y Sistema Daedo (Efectividad) Pre test	93
Tabla 3. Cuadro Test de Wingate y Sistema Daedo (Efectividad) Pos test	94
Tabla 4. Pruebas del test de WINGATE y Efectividad en el Sistema Daedo.	95

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Patada Bandal Chagui	41
Figura 2. Los índices de la prueba anaeróbica "WINGATE"	65
Figura 3. Implemento para la prueba Daedo	69
Figura 4. Plan Gráfico de entrenamiento. Preparatorio	73
Figura 5. Plan Gráfico de entrenamiento. Competitivo	74
Figura 6. Distribución direcciones del entrenamiento F-2	75
Figura 7. Planificación del mesociclo F-4. Agosto.	76
Figura 8. Planificación del mesociclo F-4. Septiembre	77
Figura 9. Planificación del mesociclo F-4. Octubre	78
Figura 10. Planificación del mesociclo F-4. Noviembre	79
Figura 11. Planificación del mesociclo F-4. Diciembre	80
Figura 12. Resumen de la carga del microciclo F-4. Agosto No.18	81
Figura 13. Resumen de la carga del microciclo F-4. Agosto No.19	82
Figura 14. Resumen de la carga del microciclo F-4. Agosto No.20	83
Figura 15. Resumen de la carga del microciclo F-4. Agosto No.21	84
Figura 16. Sesión 1	85
Figura 17. Sesión 2	86
Figura 18. Sesión 3	87
Figura 19. Sesión 4	88
Figura 20. Índice de fatiga pre test	96
Figura 21. Índice de fatiga pos test	96
Figura 22. Potencia anaeróbica pre test	97
Figura 23. Potencia anaeróbica pos test	97
Figura 24. Capacidad anaeróbica pre test	98
Figura 25. Capacidad anaeróbica pos test	98
Figura 26. Round 1 de efectividad antes del Pre test	99
Figura 27. Round 2 de efectividad después del Pre test	99

Figura 28. Round 1 de efectividad antes del Pos test	100
Figura 29. Round 2 de efectividad después del Pos test	100
Figura 30. Modificación Índice de Fatiga Pre y Pos test	102
Figura 31. Modificación Potencia anaeróbica Pre y Pos test	102
Figura 32. Modificación Capacidad anaeróbica Pre y Pos test	103
Figura 33. Modificación round 1 y round 2 Pre test	104
Figura 34. Modificación round 1 y round 2 Pos test	104
Figura 35. Comparación Efectividad Round 1 y 2 e Índice de Fatiga Pre test y Pos test	105
Figura 36. Comparación general del índice de fatiga, capacidad anaeróbica, potencia anaeróbica y efectividad	106

RESUMEN

Los procesos de precisión son esenciales en el deporte del Taekwondo. El objetivo principal de este trabajo de investigación fisiológico es determinar el índice de fatiga y su incidencia en la precisión de la patada Bandal Chagui en Taekwondo y sus variaciones tras un periodo de entrenamiento enfocado en la pliometría, teniendo en cuenta la capacidad anaeróbica y la potencia anaeróbica en deportistas pertenecientes a la selección de Taekwondo de la Universidad de Pamplona, con el ánimo de afianzar también los aspectos físicos, desarrollando la adquisición de habilidades y capacidades físicas y técnicas. A esta investigación se le dio un enfoque positivista correlacional multivariado, utilizando una población de 15 taekwondistas de la Universidad de Pamplona. Para la valoración se utiliza como medida el test de Wingate que determina según Vandewalle (1986), la medida de la potencia anaeróbica máxima, la cantidad total de trabajo desarrollada (capacidad anaeróbica) y el estudio de la disminución de potencia durante la prueba (índice de fatiga) utilizando el sistema Daedo que mide el grado de efectividad de la técnica de la patada Bandal Chagui. La información obtenida se procesa con el programa estadístico SPSS Statistix 22 y Excel y el análisis que se tiene en cuenta es el nivel de significancia, observando las diferencias entre los resultados del pre test y el post test, analizando los datos donde registramos las cifras obtenidas en las muestras que nos permite observar lo acontecido en un atleta marcial durante un tiempo determinado tras un periodo de entrenamiento pliométrico, al realizar sprint a una intensidad adecuada provocando un aumento en el índice de fatiga con una variación de 0,375 el cual tiene una correlación proporcional con la disminución de la potencia con una variación de 0,13 y capacidad anaeróbica con una variación de 0,2 que a nivel estadístico no representan diferencias significativas en rendimiento deportivo en general, pero si una diferencia significativa en la efectividad de la técnica de la patada Bandal Chagui después de aplicar el pos test de Wingate se compara el pos test del índice de fatiga con el resultado de la potencia del sistema Daedo variación de 52,99. Concluyendo que hay un aumento en el índice de fatiga con disminución en la capacidad anaeróbica y potencia anaeróbica y aumento en la efectividad de la potencia de golpeo las modificaciones pueden variar posiblemente al presentarse en otros periodos de entrenamiento pliométrico. De tal manera es recomendable seguir analizando las variables en otros periodos de entrenamiento.

Palabras clave: Índice de fatiga, capacidad anaeróbica, potencia anaeróbica, precisión, efectividad, pliometría, taekwondo

INTRODUCCIÓN

Para Cular, Krstulovicb y Tomljanovicc (2008, 2011), el Taekwondo es “un arte marcial de alta intensidad y moderno deporte Olímpico, en el que el objetivo es derrotar al oponente usando rápidas y precisas patadas”. El Taekwondo está considerado dentro de las modalidades de deportes de combate (Estevan, 2009; Chiodo y col., 2011), sus acciones técnicas, en una competición, se realizan con las piernas y, de forma adicional, con las manos (Li, Yan, Zen, y Wang, 2005), debido a su sistema de puntuación (Emmermacher, Witte, Bystryzycki, y Potenberg, 2007), donde la victoria se basa en noquear al contrario o conseguir un mayor número de puntos (Kazemi y Pieter, 2004). Pese a poseer una gran variedad de técnicas, los atletas prefieren usar aquellas que les permitan puntuar fácilmente y les dé una mayor ventaja para ganar el juego (Mazlan, Osman, Usman, y Wan Abas, 2007), una de ellas es la patada circular o Bandal Chagui es la técnica más frecuentemente utilizada en Taekwondo (Boey y Xie, 2002; Lee, 1983; Lee, Chin y Liu, 2005; Lee y Huang, 2006; Kim y Kim, 1997; Nien, Chuang, y Chung, 2004; sobretodo, en el inicio de un ataque y la continuación de los mismos (Kim, 2002; Li et al., 2005). (Roh y Watkinson, 2002), para puntuar y ganar un combate (Hsu, 2007). La preferencia por ésta parece ser debida a su sencillez, rapidez de ejecución y su excelente precisión sobre cualquier otra acción técnica, pareciendo también, ser fácil de atacar y difícil de defender (Tsai, Lee, y Huang, 2004).

El Taekwondo es un buen ejemplo de un deporte competitivo con grandes limitaciones espacio-temporales que requieren reacciones rápidas para una mejor efectividad en sus patadas. En competición, dos atletas se encuentran cara a cara, a una distancia de dos metros, realizando acciones ofensivas uno contra otro, donde la excepcional rapidez y potencia de las acciones ofensivas, demostradas por los atletas expertos, ha sido estudiada por Cavanagh y Landa (1976), Kato (1958), Vos y Binkhorst (1966), y Wilk, McNair, y Feld (1983) entre otros, donde la necesidad de atacar y defender sobre el oponente puede llevar a los atletas de los deportes de combate a desarrollar habilidades perceptuales específicas para reaccionar de forma más rápida.

Este como todo deporte de alto nivel se caracteriza por severas limitaciones espaciales y temporales impuestas por el actor y sus oponentes (Williams, Davids, y Williams, 1999). Bajo las tales limitaciones, la habilidad de un deportista para, de forma rápida y precisa, percibir la

información pertinente facilitará la decisión y permitirá tener más tiempo para preparar y organizar la conducta motora (Houlston y Lowes, 1993; Ripoll, 1991). Requiriendo además del desarrollo y acondicionamiento físico especial y otros aspectos importantes como la fuerza, resistencia muscular, velocidad, la agilidad y coordinación, precisión, etc., para que según García Manso y colaboradores apunte a que: “uno de los aspectos más importantes de la preparación de un deportista es el desarrollo de su potencial motor, de su capacidad de movimiento, ya que éste será el que permita incrementar su capacidad de rendimiento” (1996: 123).

En esta investigación se hace énfasis en un entrenamiento anaeróbico basado en la Pliometría para la preparación del taekwondista de la Universidad de Pamplona que hará parte del estudio, el entrenamiento se caracteriza por ráfagas cortas de energía y se utiliza para incrementar la masa y la fuerza de los músculos. El entrenamiento para la competición de un atleta, la consecución de un punto, y en consecuencia, la posibilidad de ganar un combate, que se da cuando un golpe (patada) es liberado con la precisión y la energía suficientes sobre el torso o la cabeza del oponente (Vieten et al., 2007). La fuerza de ataque es el factor más importante para los atletas, en la mayoría de las artes marciales y primordial, para Chiu, Wang y Chen (2007), en el taekwondo de competición. Dicha disparidad se muestra tanto en la valoración de este parámetro cinético de la pierna de golpeo (Chiu et al., 2007; Conkel, Braucht, Wilson, Pieter, Taaffe, y Fleck, 1988; Lee et al., 2005; Nien et al., 2004; Wilk et al., 1983), como en la fuerza generada contra el suelo al inicio de la técnica (Pedzich et al., 2006; Olivé, 2005).

Para deducir si se incrementa o no la precisión de la técnica de la patada Bandal Chagui en el Taekwondo se realiza un análisis de datos utilizando como herramienta el test de Wingate que se aplica en dos ocasiones, primera prueba determinada como Pre test, antes del entrenamiento pliométrico y la segunda prueba determinada como Pos test, después del entrenamiento pliométrico, de acuerdo a los análisis de resultados de los datos obtenidos de los sujetos objeto de estudio, tomando como referencia de este test la potencia anaeróbica que representa la cantidad total de trabajo realizado durante el test en el que se tiene en cuenta la medición de la fatiga anaeróbica (índice de fatiga) obtenida por la potencia y la capacidad que referencia el porcentaje de disminución en el poder. Así como también se utiliza el sistema Daedo para realizar una comparación sobre la técnica empleada patada Bandal Chagui en el que

se utiliza el sistema Daedo antes y después del pre test y pos test para analizar si influyen positiva o negativamente en cuanto a los resultados del índice de fatiga tras un entrenamiento pliométrico.

Tomando como referencia algunos estudios. Chromiak JA estudio la repercusión de la potencia máxima y el índice de fatiga en personas que durante 10 semanas se sometieron a un programa de entrenamiento. En su estudio intentaron demostrar diferencias entre los deportistas que tras el esfuerzo consumían agua y los que usaban agua con carbohidratos. Pero no logro encontrar diferencias significativas en cuanto a este parámetro.

Spierer uso la prueba de Wingate para monitorizar la ganancia de potencia máxima y la evolución del índice de fatiga en tres grupos: un primer grupo con un nivel de entrenamiento adecuado un segundo grupo con un nivel de entrenamiento medio y un grupo de sedentarios. A los tres grupos se les hizo un test de Wingate basal.

Posteriormente se les hizo trabajar en un cicloergómetro durante 4 minutos a un 28% de su frecuencia cardiaca máxima, para posteriormente repetir el test de Wingate. Observando que la caída de los valores presentaba diferencias significativas entre los entrenados y no entrenados. (Es decir si el sujeto es sedentario pierde más potencia que si está entrenado) Pero no demuestra diferencias significativas entre los dos niveles de entrenamiento. (Es decir la pérdida de potencia máxima no se relaciona con el nivel de entrenamiento).

En otro estudio originalmente se suponía que el pico de la potencia reflejaba los procesos anaeróbicos alactácidos (fosfágeno), y la potencia media, la tasa de glicólisis anaeróbica en el músculo. Un estudio subsiguiente (Jacobs et al., 1983) ha demostrado que el ácido láctico muscular se eleva a niveles extremadamente altos, en los primeros 10" de comenzado el test, por lo tanto es improbable que el pico de la potencia refleje solamente los procesos alácticos. Por otro lado, la potencia media refleja la resistencia de estos músculos o su habilidad o capacidad para sostener una potencia extremadamente alta.

Villaescusa (1998) y López-Cózar (2008) indican que la resistencia anaeróbica tiene que ver con la capacidad de realizar un esfuerzo de alta intensidad durante el mayor tiempo

posible, sin presencia de oxígeno, asimismo, Sienkiewicz-Dianzenza, Rusin y Stupnicki (2009) señalan que la resistencia anaeróbica es la capacidad del atleta de ejecutar series repetidas de ejercicios sin presencia de oxígeno a máxima potencia, mientras que Villaescusa (1998) menciona que existen expresiones de potencia anaeróbica, que se refiere a la capacidad para realizar un esfuerzo a alta intensidad en poco espacio y tiempo, ambas manifestaciones no requieren de la presencia de oxígeno.

Ya que la capacidad anaeróbica, también conocida como resistencia anaeróbica, o resistencia muscular, es la capacidad de mantener un ejercicio en el tiempo, a intensidad alta, en ausencia de oxígeno. A diferencia de la resistencia aeróbica, que produce una gran cantidad de energía (38 ATP), la resistencia anaeróbica produce una cantidad limitada de energía: sólo 2 moléculas de ATP, y un producto de desecho denominado ácido láctico; por lo cual dicha energía se utiliza en procesos de alta intensidad, pero de corta duración. (Ying-Tao Wushu, 2006).

A partir de esta investigación, se pretende recurrir primordialmente en actividades propias de este deporte del Taekwondo, lo cual se traza la problemática que nos permite deducir el enfoque de la investigación, así como el por qué y para qué, y cuáles son los objetivos tanto a largo como a mediano plazo, así como el apoyo de revisiones bibliográficas en el tema o referente. Posteriormente se realiza la planificación, el diseño y la aplicación a los competidores por parte del entrenador a través de un entrenamiento pliométrico teniendo como base un diseño metodológico con su respectivo, enfoque, y las hipótesis a comprobar en los 15 deportistas objeto de estudio pertenecientes a la selección de taekwondo de la Universidad de Pamplona, teniendo en cuenta a su vez las variables descriptas. técnicas e instrumentos para la recolección de la información, población, muestra, análisis de resultados, discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones por parte del investigador y con el ánimo de construir a través del mismo un trabajo que sea ejemplo e ilustración para todos los interesados en este campo de las artes marciales, posteriormente se referencia la bibliografía que se utiliza a lo largo del desarrollo del presente trabajo de investigación, así como los anexos en el que se exponen fotografías y otras gráficas.

CAPÍTULO I.

PROBLEMA

1.1 Título

El índice de la fatiga y su incidencia en la precisión de la patada Bandal Chagui y sus variaciones tras un periodo de entrenamiento enfocado a la pliometría.

1.2 Descripción del problema

La lucha de taekwondo es caracterizada por shuts rápidos y de alta precisión en la región del tronco y de la cabeza del adversario, exigiendo un uso intenso de los músculos extensores y flexores de la rodilla (Machado et al., 2010; Siana; Borum; Kryger, 1986), requiriendo de esta manera una alta demanda de energía en la ejecución de las complejas técnicas. Además, el suceso competitivo en esta modalidad exige una combinación de atributos físicos, una técnica adecuada, determinación, estrategia y preparación, así estos aspectos no han sido exhaustivamente estudiados en atletas practicantes de las modalidades regidas por la WTF (Kazemi et al., 2006).

Partiendo de la alta precisión se dice que establecer el porcentaje de golpes validos dados con pies y puños en un combate de Taekwondo, debe ser el punto de partida para poder demostrar la importancia de las técnicas de piernas en el desarrollo de un combate. Según Fernández (2004), en el Taekwondo las acciones de ataque y contraataque se realizan mayormente con técnicas de piernas que representan del 80 al 90 % de las acciones de combate.

El objetivo de las técnicas de pierna en el combate, es conseguir un golpe afortunado con el pie que permita al competidor obtener un punto, siendo la potencia de las piernas la que determina la potencia del golpeo.

Gómez (2001), indica en sus estudios, que en el Taekwondo requiere de un gran desarrollo de la potencia en todas y cada una de las técnicas ejecutadas durante los asaltos y combates de una competición, para lograr golpes afortunados.

Debido a que según García (1997), en los deportes de combate y en particular el Taekwondo, el atleta debe estar preparado para soportar cargas de trabajo que exigen un desarrollo de la resistencia especial tanto aeróbica como “anaeróbica”, logrando respectivamente, capacidad, potencia y eficacia en cada uno de los sistemas energéticos que se requieren durante la actividad, como son el anaeróbico alactico, el anaeróbico láctico y los aeróbicos.

Tomando los sistemas energéticos relacionados con lo anaeróbico y deduciendo que significa literalmente "sin oxígeno" y hace referencia al intercambio de energía que se produce en los tejidos vivos, lo que realmente ocurre es que durante un ejercicio de una alta intensidad, el consumo de oxígeno no puede satisfacer tan alta demanda, y en los tejidos ocurre un déficit de éste gas, por tanto para cubrir la demanda energética, se dispone de las reservas contenidas en los músculos, energía que está limitada, por su poca capacidad de almacenaje, lo que significa su poco tiempo de utilización efectiva, la que muchos autores señalan entre los tres (3 s.) y los ocho segundos (8 s.) y hasta los treinta (30 s.), donde ya casi no tiene ningún valor el aporte energético para el esfuerzo que se está realizando.

Esto indica que la condición física de los deportistas es la potencia, puesto que es una de las manifestaciones de fuerza fundamentales para conseguir un mayor rendimiento deportivo (Wilson y col., 1993; Kawamori y Haff., 2004). Dicho de otro modo, el rendimiento en un gran número de acciones deportivas depende de la capacidad del sujeto. Teniendo en cuenta las constantes exigencias para el óptimo desarrollo de las actividades deportivas de carácter competitivo donde estas requieren que los deportistas mantengan su máximo nivel en el transcurso de las diferentes competencias de toda una temporada lo que hace imperiosa la necesidad de que las ciencias del deporte le aporten nuevos conocimientos para la optimización del rendimiento deportivo y que específicamente para los practicantes y entrenadores del taekwondo los requieren conocer que sucede en los esfuerzos de alta intensidad que se pueden presentar en el transcurso de la actividad competitiva y como esto incide sobre los índices de

fatiga, la potencia anaeróbica y capacidad anaeróbica. Por tanto, a medida que mejora el rendimiento se reduce el tiempo para aplicar fuerza, y la única solución para mejorar el rendimiento es mejorar la relación fuerza-tiempo, es decir, aplicar más fuerza en menos tiempo (González-Badillo, 2000a, 2002).

Ya que la capacidad anaeróbica, también conocida como resistencia anaeróbica, o resistencia muscular, es la capacidad de mantener un ejercicio en el tiempo, a intensidad alta, en ausencia de oxígeno. A diferencia de la resistencia aeróbica, que produce una gran cantidad de energía (38 ATP), la resistencia anaeróbica produce una cantidad limitada de energía: sólo 2 moléculas de ATP, y un producto de desecho denominado ácido láctico; por lo cual dicha energía se utiliza en procesos de alta intensidad, pero de corta duración. (Ying-Tao Wushu, 2006).

De los estudios y análisis de Bonitch (2006) y Gorostiaga (1998) del análisis de la estructura temporal fraccionada del combate de Judo y del reparto de los tiempos de detención temporal a lo largo de este, obtenemos de modo indirecto datos significativos del coste energético durante el mismo, siendo una referencia a considerar para el análisis del combate de Taekwondo.

Por otro lado para obtener las mediciones de los sistemas energéticos es importante los planes, programas y métodos actualmente utilizados no solo deben fundamentarse en metodologías diseñadas, sino también que deben buscarse nuevas estrategias que incentiven la práctica y el interés por el acondicionamiento físico específico del taekwondo que es uno de los principios básicos de este deporte de velocidad de reacción, fuerza, capacidad anaeróbica y potencia, entre otras.

Es por eso que se debe tener en cuenta que la planificación del entrenamiento deportivo debe ser adecuado para atender las zonas de producción o aumento de energía. En el que influye uno de los principales objetivos de un entrenador es poder hacer que un deportista alcance la forma deportiva, este concepto tiene varias definiciones según distintos autores. Matveiev (citado por Jiménez, 2007) la define como el “estado de capacidad de rendimiento óptimo que el

deportista alcanza en cada fase de su desarrollo deportivo”, para Bompa (citado por Jiménez, 2007), es el “estado de la forma atlética determinado por el grado de entrenamiento durante el cual, los atletas pueden alcanzar resultados cercanos a su máxima capacidad”.

Los programas de entrenamiento de la potencia y la fuerza están compuestos de una serie de ejercicios que, tradicionalmente, incluyen: a) la acción de los músculos o grupos musculares que se quieren entrenar; b) la resistencia o carga utilizada; c) el volumen, o número de series y repeticiones; d) el ejercicio seleccionado y su estructura o diseño; e) la secuencia de realización del ejercicio; f) los intervalos de descanso entre series; g) la velocidad de repetición y h) la frecuencia de entrenamiento. La manipulación de una o varias de estas variables afectarán a los estímulos de entrenamiento y favorecerán, potencialmente y si se realizan de forma adecuada, las condiciones necesarias para que los distintos programas de entrenamiento aumenten la fuerza, la velocidad y la potencia de los atletas. Por tanto, la prescripción del ejercicio de potencia adecuado implica la intervención sobre una o más de las variables mencionadas (Fleck y Kraemer, 2014).

Igualmente Cappa (2000) plantea, “si bien sabemos que la optimización de la contracción muscular es importante para todos los deportes, es necesario proponer cuándo el entrenamiento de la fuerza es realmente muy importante, imprescindible, etc.

Podemos decir que es la propiedad física que posibilita la realización del mayor trabajo posible en un tiempo determinado con el fin de que sea analizado. Es por ello que se crea la necesidad de analizar a través del test de Wingate los resultados obtenidos antes y después de realizar un entrenamiento pliométrico, para determinar de esta manera si los ejercicios planificados, diseñados y aplicados contribuyen a mejorar los sistemas energéticos anaeróbicos y la efectividad en la precisión a través de la técnica de la patada de Bandal Chagui con el sistema Daedo que permite medir la potencia o efectividad de esta técnica taewondista contribuyendo significativamente a desarrollar habilidades y destrezas para futuras competiciones.

Spierer uso la prueba de Wingate para monitorizar la ganancia de potencia máxima y la evolución del índice de fatiga en tres grupos: un primer grupo con un nivel de entrenamiento

adecuado un segundo grupo con un nivel de entrenamiento medio y un grupo de sedentarios. A los tres grupos se les hizo un test de Wingate basal.

Posteriormente se les hizo trabajar en un cicloergómetro durante 4 minutos a un 28% de su frecuencia cardiaca máxima, para posteriormente repetir el test de Wingate. Observando que la caída de los valores presentaba diferencias significativas entre los entrenados y no entrenados. (Es decir si el sujeto es sedentario pierde más potencia que si está entrenado) Pero no demuestra diferencias significativas entre los dos niveles de entrenamiento. (Es decir la pérdida de potencia máxima no se relaciona con el nivel de entrenamiento).

Por lo descrito anteriormente, en esta investigación se pretende analizar la incidencia que tiene el índice de fatiga en la precisión dadas por la capacidad anaeróbica y la potencia anaeróbica y sus variaciones en los taekwondistas de la selección de la Universidad de Pamplona que se pueden presentar tras un macrociclo de entrenamiento pliométrico cuyos resultados pueden aportar algunos elementos científicos al entrenamiento y su respectivo replanteamiento para futuros campeonatos de combate en la modalidad del taekwondo a lo que se deduce el siguiente cuestionamiento.

La problemática de investigación va enfocada en la evaluación de la medición de la fatiga, relacionándola con la medición de la efectividad que se produce sobre la precisión de la técnica de la patada Bandal Chagui efectuada por los taekwondistas de la Universidad de Pamplona tras un periodo de entrenamiento pliométrico basado en la capacidad anaeróbica y potencia anaeróbica.

1.3 Formulación del problema

¿Cómo el índice de la fatiga incide en la precisión de la patada Bandal Chagui, y sus variaciones tras un período de entrenamiento enfocado en la pliometría en la selección de Taekwondo de la Universidad de Pamplona?

1.4 Justificación

Muchos deportes involucran movimientos que requieren generar fuerza durante cortos periodos de tiempo (Mcbride, Triplett-Mcbride, Davie y Newton, 1999). Así la potencia muscular está considerada como uno de los principales determinantes de la forma atlética (Kawamori y Haff, 2004). Diversos estudios (Baker, 2001 a y b; Haff, Whitley y Potteiger, 2001; Newton y Kraemer, 1994), indican que multitud de movimientos incluyen, saltos, cambios de dirección y actividades diversas, donde la potencia es la principal causa del rendimiento.

De acuerdo a Alarcón (2001) los deportes se pueden clasificar según el contexto sociocultural y dentro de este criterio según el nivel de profesionalización, ubicando al Taekwon-Do en el grupo de los deportes amateurs; según las técnicas del deporte, entre los que distingue a los deportes cíclicos, acíclicos y combinados, el Taekwon-Do se ubicaría dentro de los acíclicos; según las características de las técnicas deportivas (de fuerza máxima, de resistencia, de situación, de fuerza rápida, técnico compuestos, de velocidad, de precisión) se lo consideraría como deporte de situación y de fuerza rápida (en lo referente al combate) y de precisión (en cuanto a formas- tul- y a roturas); según la táctica (individuales, de adversario o de equipo) el TK-D puede ser incluido en las tres categorías debido a la amplitud de sus competencias; y según la condición física (de velocidad, de resistencia, de fuerza, de agilidad, de fuerza-resistencia, de fuerza- velocidad) se puede clasificar como deporte de agilidad y de fuerza velocidad.

El Taekwondo ha experimentado una evolución considerable en el campo de la investigación a raíz de su inclusión como deporte Olímpico en Sidney 2000. Gómez (2002), refleja la evolución de la estructura del combate en la última década, como consecuencia de la incorporación de nuevos conocimientos derivados de las investigaciones que se están desarrollando en el campo de las “ciencias medico biológicas”. Estos hechos permiten disponer de una información mayor y más objetiva del comportamiento e incidencia de la carga que se exige en las competiciones.

Para el combate está basado en el contacto directo y en fuertes y precisos golpes entre dos competidores. Se podrán obtener puntos mediante técnicas potentes de golpeo, con el pie

(por debajo del tobillo), o con el puño (apretado) a las zonas autorizadas. Se podrá atacar con manos y pies el tronco, (en las zonas protegidas y salvo en la zona de la espina dorsal) y con pies la cabeza por encima de la clavícula (Gonzalo, 2010).

Para ello y de acuerdo a las nuevas tendencias que se han incorporado a la competición moderna (tras su inclusión en los JJ.OO), podemos destacar la progresiva utilización de los petos (material de protección del tronco del competidor) electrónicos, permitiendo conocer la potencia ejercida por el golpe en el mismo momento de su ejecución, y reflejándose simultáneamente en el marcador electrónico de los jueces (con visión para los espectadores y competidores). La potencia necesaria para conseguir un punto es establecida previamente y conocida por los competidores. El marcador reflejara todos los golpes sobre el peto indicando la potencia en cada acción ejercida sobre él, pero solo registrará como puntos aquellos golpes realizados con la potencia preestablecida.

A raíz de esta incorporación tecnológica, se ha abierto la posibilidad de controlar la potencia del golpeo durante la competición. Para ello en la investigación se desarrolla una planificación de entrenamiento pliométrico para desarrollar estratégicamente la potencia y la precisión del golpe. El conocimiento de la evolución de la potencia del golpe en el transcurso del combate aparece como un aspecto de gran relevancia, pues condicionara la posibilidad de obtener puntos al final de los asaltos o en los combates finales de un campeonato o Torneo.

Después de la planificación se hace necesario desarrollar el entrenamiento pliométrico, podemos decir que, según para García Manso, “la motricidad será el conjunto de funciones que permite los movimientos en el ser humano” (1996:123). Es a través del movimiento, que los seres humanos son capaces de sobrevivir. Pero no con movimientos azarosos e inespecíficos sino de manera intencionada y dirigida. Esto se logra a través de las denominadas Habilidades Motrices. García Manso dice que “todos los individuos, de todas las especies, desarrollan en diferente grado una serie de habilidades que han permitido que la misma sobreviva adaptándose al medio en el que se desarrolla. Estas habilidades son las que se denominan como Habilidades Motrices Básicas (HMB)” (1996:126).

Las Habilidades Motrices Básicas están ligadas a la evolución humana y se caracterizan por ser comunes a todos los individuos y ser fundamento de posteriores aprendizajes, puesto que “los patrones básicos se aprenden o desarrollan posteriormente en versiones combinadas y modificadas como habilidades deportivas, constituyendo las Habilidades Motrices Especiales” (García Manso, 1996:127).

El deportista debe tener también en cuenta, las capacidades definidas como las aptitudes o suficiencia para alguna cosa y a las condiciones como circunstancias o situaciones por lo que se puede desprender una definición de las capacidades condicionales como aptitudes supeditadas a las circunstancias. Haciendo referencia a la actividad física, García Manso, presenta a las Capacidades Condicionales como aquellas que “se fundamentan en el potencial metabólico y mecánico del músculo y estructuras anexas (huesos, ligamentos, articulaciones, sistemas)” (1996:127), por esto pueden ser modificadas a través de entrenamiento. Estas capacidades son la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad.

El trabajo especial del entrenamiento del taekwondista, provoca cambios que corresponden con los aspectos más significativos de la propia competición, teniendo en cuenta la variabilidad surgida con la interacción del contrario, será necesario la adaptación a esas situaciones cambiantes mediante sistemas de carga en el entrenamiento y comprobaciones de la adaptación, para asegurar la eficacia en el rendimiento deportivo (Gómez, 2001).

En el entrenamiento, no solo hemos de considerar la carga que empleamos (zona) como resistencia a vencer, sino la potencia mínima que debemos desarrollar en cada una de las repeticiones que realizamos.

Platonov (1997), establece una serie de principios fundamentales a tener en cuenta: en principio distingue los medios del entrenamiento que actúan sobre el sistema muscular en su conjunto de los que actúan selectivamente sobre determinados grupos de músculos. Él plantea que los ejercicios de preparación general pueden efectuarse con o sin accesorios y que la preparación específica hace intervenir ejercicios próximos a los componentes principales de la actividad de competición en su forma y en su estructura. También destaca que la planificación

variable respecto a los componentes de resistencia, ritmo, número de repeticiones, etc. de los mismos ejercicios permite desarrollar preferencialmente unas u otras manifestaciones de la fuerza.

La potencia está íntimamente relacionada con la de fuerza en cuanto que la potencia es la velocidad en la que el trabajo se lleva a cabo o la velocidad de transformación de la energía metabólica potencial en trabajo o calor (Knutten y Komi, 2003), Según García Manso (1996), la fuerza es una cualidad que se manifiesta de forma diferente en función de las necesidades de la acción. Puesto que el músculo casi nunca se contrae de forma pura, el autor distingue dos manifestaciones de la fuerza: la Manifestación Activa (Tensión capaz de generar un músculo por acción de una contracción muscular voluntaria) y la Manifestación Reactiva (capacidad de fuerza que realiza un músculo como reacción a una fuerza externa que modifica o altera su propia estructura).

El objetivo del entrenamiento es mejorar la potencia que se manifiesta con el gesto de competición, es decir, la potencia específica (PE) (González y Ribas, 2002). Sin embargo, la mejora de esta no es incompatible con la mejora de la Pmax. De hecho la mejora de la potencia específica se estima a través de la mejora de la Pmax, en algunos ejercicios de transferencia media o máxima, como es el caso del squat a 90°. Así la capacidad para mantener los niveles, adquiridos durante el entrenamiento, de potencia durante un ejercicio intermitente (o acíclico) en la ejecución de un golpe con las piernas, puede diferenciar a taekwondistas de diferentes niveles competitivos como demuestran Franchini y col. (2003), para el caso del judo.

El valor máximo de potencia depende de la velocidad del movimiento y de la fuerza aplicada como veíamos con anterioridad, pero si tenemos en cuenta que sujetos con valores de potencia máxima muy diferentes la alcanzan a velocidades idénticas o muy próximas, (González y Ribas, 2002), debemos concluir, que el factor diferenciador de la potencia, es la fuerza aplicada, por lo tanto, para mejorar la Pmax o URM la estrategia más acertada es la mejora de la fuerza.

Stone y col. (2003), encontraron una alta correlación entre la fuerza máxima (1RM Squat) y la potencia incluso con un peso ligero (Squat con salto al 10% de 1 RM, $r= 0.78$ para contramovimiento y $r= 0.84$ para la posición de estático), indicando la posibilidad que el entrenamiento con cargas pesadas puede mejorar la potencia, incluso contra cargas ligeras. Otros autores (Moss y col., 1997; Schmidbleicher, 1992), indican que la influencia de la FM sobre la producción de potencia disminuye cuando la carga exterior disminuye.

Bosco (2000), realizó un estudio con un velocista de nivel internacional, sometiéndolo a un año de entrenamiento de fuerza con cargas altas, comprobó que la potencia, medida con el ejercicio de squat 90^0 , mostro una importante mejora con cargas altas, al contrario que lo que sucedía con cargas ligeras.

Debe existir una alta correlación entre la potencia y la Fmax, en el Taekwondo ya que la carga exterior que tiene que vencer es elevada, pues al igual que los saltadores, debe desplazar su peso corporal en acciones de impulso, salto, frenado, etc.

De los estudios realizados por Baker y col. (2001); Cronin, Mcnair y Marshall (2001); Izquierdo y col. (2001); Izquierdo, Hakkinen, González-Badillo, Ibáñez y Gorostiaga (2002); Rahmani, Viale, Dalleau y Lacour (2001); Siegel y col. (2002); Thomas y col. (1996), deducimos, que aquellos que han utilizado sujetos desentrenados o ejercicios de una sola articulación (analítico) o ejercicios con la parte superior del cuerpo, tienden a soportar más bajos porcentajes de la carga máxima (30-45%), mientras que estudios que han utilizado sujetos entrenados, ejercicios multiarticulares o de piernas, han tendido a porcentajes más altos (30-70% de 1RM) para la máxima manifestación de potencia mecánica, aunque como reflejaron Stone y col. (2003), no siempre sucede de esta forma.

Según los estudios Baker (2001a), parece que la carga optima para producir la Pmax, mecánica depende de la naturaleza del ejercicio y/o de la experiencia del atleta. En este sentido Baker (2001b) y Newton y col. (2002) indican que el estado del atleta durante el ciclo anual de entrenamiento podría también afectar a la carga optima.

En esta línea, también el concepto de potencia debemos contemplarlo en relación a los niveles de carga empleados, pues de esta forma adquiere sentido, ya que el deportista desarrolla diferentes niveles de potencia en función del nivel de la resistencia que debe vencer (González y Rivas, 2002). Por tanto, el incremento de la potencia mecánica desarrollada por el sujeto, ante cargas semejantes a las específicas de la modalidad deportiva, debe ser el objetivo esencial del entrenamiento.

El empeño del deportista también aporta al desarrollo de capacidades, habilidades y destrezas durante la práctica, es sin duda un avance en la mayoría de los casos; hecho por los cuales una gran parte de la comunidad científica desarrollan grandes esfuerzos y dedican mucho tiempo, por la investigación de los mecanismos que darán aportes para futuras investigaciones, en cuanto a la forma más eficaz para obtener resultados positivos en competiciones taekwondistas, a través del análisis y descubrimiento de las alternativas que se dan, luego de un esfuerzo físico o de una temporada de actividades de gran exigencia, que permiten tener en las técnicas e instrumentos aplicados resultados que implementen el mejor protocolo para medirla.

Se podría establecer que la resistencia a la fuerza no es una manifestación, “es una derivación específica de la fuerza que un sujeto puede ejercer en actividades motoras que requieren una tensión muscular relativamente prolongada sin que disminuya la efectividad de la misma” (Verkhoshansky, 2000).

Esta afirmación se ve reforzada si tenemos en cuenta que la velocidad de contracción muscular tiene un estrecho rango de mejora, y en cualquier caso mucho menor que el de la fuerza. Quizás esta sea la razón por la que se ha observado que cuando se entrena con porcentajes superiores a aquellos con los que se alcanza la P_{max} , se obtiene un mayor efecto sobre la mejora de toda la curva de potencia, que cuando se entrena con movimientos que permiten una gran velocidad, pero que necesariamente han de realizarse con tantos por ciento de fuerza inferiores a aquellos con los que se alcanza la P_{max} . (Kaneko y col., 1983; Kaneshisay y Miyashita, 1983; Moss y col., 1997; citados en Behm y Sale, 1993).

La fuerza que se aplica al alcanzar la Pmax es un valor de la FDmaxR, es decir, un valor inferior al de la FDmax, que es la fuerza aplicada en 1RM. Por tanto la mejora del URM no depende directamente de la FDmax, sino de la mejora de la FDmaxR con la que se alcanza la máxima potencia.

La fuerza en Taekwondo se manifiesta en todas sus variedades. Así la fuerza dinámica máxima es protagonista en las técnicas que empujan al contrincante (miro chagui) y en los movimientos y gestos técnicos realizados con velocidades bajas, la fuerza isométrica máxima y submáxima lo es a la hora de controlar al adversario en las fases de cuerpo a cuerpo, y la fuerza explosiva es de vital importancia a la hora de producir fuerza en el menor tiempo posible, con el objetivo de crear la suficiente potencia para obtener un punto válido y evitar un posible contraataque del oponente. En este sentido Toskovic, Blessing y Williford (2003), indican en sus estudios que la capacidad de realizar una serie rápida de ataque o contraataque, con alta energía de salida podría ser el aspecto más definitorio a la hora de ganar o perder un combate. Las constantes acciones de esquivas, amagos, ataques, contraataques, etc., producen en la musculatura una fatiga local que a medida que transcurre el tiempo del combate llega a disminuir la movilidad y fuerza del competidor. El entrenamiento de la resistencia a la fuerza va a ser el método profiláctico adecuado ante tal situación (García, 2004).

En términos similares, la potencia debemos contemplarlo en relación a los niveles de carga empleados, pues de esta forma adquiere sentido, ya que el deportista desarrolla diferentes niveles de potencia en función del nivel de resistencia que debe vencer (Gonzalez y Rivas, 2002). El objetivo primordial del entrenamiento será incrementar la potencia mecánica desarrollada por el sujeto ante cargas similares a las específicas de la competición de Taekwondo.

Todo lo expuesto anteriormente nos lleva a considerar que los niveles de potencia que tiene que desarrollar el taekwondista, deben ser como mínimo suficientes para vencer la resistencia del peso del propio cuerpo y de este en movimiento (saltos, esquivas, golpes, etc.) en el menor tiempo posible, para conseguir su equilibrio y finalizar con la obtención de un golpe

valido (afortunado o punto). Este concepto de potencia va asociado al grado de oposición del adversario, a la técnica a emplear y a la situación táctica en competición.

Barta (2002, citado por Bonitch, 2006), afirma en sus estudios que el objetivo del entrenamiento especial es conseguir la máxima aplicación de fuerza durante el tiempo de ejecución del gesto, y realizarlo a velocidad máxima, consiguiendo la máxima potencia.

La capacidad de aguantar altos niveles de fuerza dinámica durante el mayor tiempo posible en un combate, depende de tener altos valores de resistencia a la fuerza dinámica.

Lo que se debe buscar en Taekwondo, no es la consecución de unos valores exagerados de fuerza dinámica máxima, sino la adquisición de valores adecuados de fuerza útil (González y Gorostiaga, 1995), que tiene como característica principal la de desarrollar la mayor fuerza posible con la velocidad y habilidad técnica específica necesaria para lograr el éxito y la capacidad del deportista para producir y mantener altos niveles perceptivo-decisionales (efectividad), a lo largo de la competición. Teniendo en cuenta que la efectividad se define como ejecutar, llevar a cabo, producir, obtener como resultado. Otras definiciones que podemos encontrar dan como sinónimos a la eficacia y la efectividad y hacen referencia a la “capacidad de producir el efecto que se espera o se desea” (Real Academia Española, 2001).

Podemos encontrar en la literatura numerosos artículos que estudian la efectividad en el rendimiento deportivo (Falk y col. 2003; Ibáñez y Col. 2001; Cárdenes y Rojas 1997; Sanz y col. 2004; Castro, 2008; Anula y col. 2007; Leite, 2003). Entre ellos, destacamos el estudio de Anula y cols. (2007), que nos da una definición de la efectividad desde el punto de vista del rendimiento deportivo, como el porcentaje de canastas convertidas.

Si tenemos en cuenta el componente agonístico que tiene el deporte, podemos observar que el resultado desempeña un papel fundamental. La demostración de una eficacia técnica, no se completa si no va acompañada de una eficacia en el rendimiento, es decir, unos resultados que ayuden a conseguir el éxito. En la literatura específica podemos ver la eficacia como la calidad o nivel de resultado alcanzado en función de los objetivos marcados, centrandolo el concepto de

eficacia en el resultado final de las acciones, (Famose, 1992; Ruiz y Sánchez, 1997; citados por Morante, 2004). Existen numerosos factores que intervienen en la eficacia haciendo que los resultados sean óptimos. La técnica es uno de los más relevantes, pero no el único: también las capacidades físicas, la táctica, los factores psicológicos, los volitivos, emocionales, etc. influyen en el resultado final, (Riera, 1989; Lees, 2002). En el caso que nos ocupa, el tiro, la efectividad viene determinada por la precisión en el lanzamiento. García-Manso y col. (2003) señalan que la precisión en las acciones motrices representa la exactitud con que una tarea se ejecuta respecto a otra que determina el patrón de referencia. Esta cualidad es esencial en todas las modalidades deportivas, constituyéndose ocasionalmente en el marcador o sistema de puntuación y evaluación de una modalidad deportiva. Pero en muchas de ellas también se exige que las acciones sean ejecutadas con gran velocidad, con gran potencia o en situaciones de elevada fatiga.

Según, García Manso (1996). El trabajo extensivo con cargas elevadas tiene como objetivo mejorar los niveles de fuerza máxima del sujeto a la vez que incrementa el volumen de la musculatura implicada. Se puede utilizar el método post-fatiga (que consiste en el encadenamiento de dos ejercicios), el método pre-fatiga (cuyo objetivo está en fatigar un grupo muscular mediante un ejercicio de carácter muy analítico, para luego realizar una serie extenuante de carácter global) o el método pre y post-fatiga (en el que se realiza un ejercicio analítico, luego un ejercicio principal y por último otro ejercicio analítico).

Podríamos decir que lo que interesa en el deporte, por tanto, es la potencia con la que se desarrolla el gesto deportivo. Bosco (2000), lo define como la habilidad del sistema neuromuscular para producir el mayor impulso mecánico posible en un tiempo dado ($I = F \times t$). Este espacio de tiempo depende de la carga a la que nos oponemos (en Taekwondo, el peso del propio cuerpo o del cuerpo del adversario en las técnicas de empuje) y de las necesidades de aceleración del movimiento (en función de que técnica y como se va a aplicar).

La potencia puede ser calculada como el promedio a lo largo de un rango de movimiento o como un valor que se produce en un instante en particular durante el desplazamiento de una carga. El pico de potencia es el mayor valor instantáneo de potencia observado a lo largo del rango de movimiento.

La potencia viene asociada a la curva F-V, por tanto, también existe una curva de potencia, dependiente de la curva F-V. (Figura 1.5.5.2). Lo más importante para nosotros es el máximo producto F-V conseguido a través del movimiento, la potencia máxima (Pmax) que se considera como el umbral de rendimiento muscular, ya que es la situación en la que obtiene el máximo de rendimiento mecánico (González-Badillo y Ribas, 2002).

El índice de fatiga permite calcular el porcentaje de disminución en el poder. Estas cifras pueden dar una idea clara si tras el desarrollo del entrenamiento pliométrico a mejorado la efectividad de la técnica de Taekwondo utilizada patada Bandal Chagui.

Refiriéndose al índice de fatiga se puede decir que al utilizar el test de Wingate se puede valorar la influencia de la fatiga a corto plazo sobre la producción de potencia debido a su duración. El test de Wingate implica predominantemente la realización de acciones concéntricas de los músculos de las extremidades inferiores. “El test de Wingate en bicicleta ergométrica es un test ampliamente utilizado para valorar la potencia muscular sostenida.

A partir de este conocimiento se podrían aplicar protocolos, test y recomendaciones que nos facilitarían los procesos en la precisión del deportista y por tanto optimizar el crecimiento deportivo. En el contexto deportivo, el índice de fatiga pretende medir el grado porcentual de caída de la potencia anaeróbica(fuerza) durante el test de Wingate, este test permite teóricamente determinar según Vandewalle (1986), la medida de la potencia anaeróbica máxima, la cantidad total de trabajo desarrollada (capacidad anaeróbica) y el estudio de la disminución de potencia durante la prueba (índice de fatiga) aplicadas antes y después del entrenamiento pliométrico, la potencia sirve para expresar la posibilidad que tiene un deportista de realizar determinada actividad física en el menor tiempo posible y que esta pueda ser medida, a su vez la capacidad anaeróbica sirve para expresar la posibilidad que tiene el deportista de realizar determinada actividad física y según la Federación Mundial de Taekwondo (World Taekwondo Federation, WTF) consideró oportuno incorporar tecnología en la equipación de los contendientes para ayudar a los jueces de los combates a ser más precisos en la concesión de la puntuación por lo que se utiliza el Daedo un programa que permite medir la efectividad de la técnica aplicada en el

taekwondo teniendo también como clave dos elementos en los entrenamientos como los son la potencia y la precisión.

Es por tanto decir que con esta investigación se desea realizar un trabajo empleado a través del entrenamiento pliométrico para determinar la incidencia del índice de fatiga en la precisión teniendo en cuenta la potencia anaeróbica, capacidad anaeróbica y la efectividad a través de la técnica Bandal Chagui, se emplea el instrumento del test de Wingate Pre-test y Post-test y el software Daedo para aplicar el análisis de los datos utilizados , con miras a un óptimo desarrollo de esta investigación, desarrollando los planes de entrenamiento orientados a este elemento, para el desarrollo de esta capacidad se tendrá beneficios con el fin de obtener resultados favorables en el desarrollo del entrenamiento para mejorar eficazmente su potencial, las capacidades técnicas y motrices de los taekwondistas y así utilizarla en futuras competiciones, ya sea a nivel internacional, nacional, regional o local.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general.

Determinar el índice de la fatiga y su incidencia en la precisión de patadas bandal y sus variaciones tras un periodo de entrenamiento enfocado a la pliometría

1.5.2 Objetivos específicos.

- ❖ Realizar la respectiva revisión bibliográfica y análisis de estudios relacionados.
- ❖ Aplicar la valoración inicial con pruebas del test de Wingate y el software Daedo.
- ❖ Diseñar el programa de actividades tendientes a estimular las respuestas de técnica, precisión y capacidad física.
- ❖ Adaptación de la investigación al plan de entrenamiento de los sujetos de estudio.
- ❖ Desarrollo de entrenamiento y estímulo a la técnica y la precisión
- ❖ Análisis y comparación de resultados a través del modelo estadístico SPSS, Excel.

CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Antecedentes investigativos

2.1.1 El ejercicio, la fatiga y la potencia.

R. Beneke C. Pollmann I. Bleif R.M. Leitha user M. Hu tler (2002) determinaron las verdaderas contribuciones energéticas del test anaeróbico de Wingate el cual es generalmente utilizado para evaluar el rendimiento de ciclismo anaeróbico, pero que para realizar una caracterización del perfil metabólico es limitado. Por lo tanto analizaron las necesidades energéticas con respecto a la eficiencia de trabajo y el rendimiento. El análisis se realizó en un grupo de 11 sujetos de sexo masculino de edad media 21,6 años, altura 178,6 cm, masa corporal 82,2 kg, los cuales realizaron un ejercicio incremental máximo con su respectivo descenso de la intensidad. Los resultados se calcularon a partir de la producción de lactato neto y el componente rápido de la cinética del post-ejercicio. El metabolismo aeróbico se determinó a partir de la absorción de oxígeno durante el ejercicio. Y la potencia de 683 (96,0) W resultado de una energía total de salida por encima del valor en reposo de 128,1 kj en donde los resultados indican que en primer lugar se requiere el uso de más energía anaeróbica que el derivado que se había estimado, en segundo lugar que el metabolismo anaeróbico está dominado por la glucólisis, en tercer lugar que la eficiencia mecánica es menor que la encontrada en pruebas de esfuerzo aeróbico.

2.1.2 Estudios actualizados del entrenamiento de potencia muscular.

Por otra parte, según David B. (2008) el cual estableció la relación entre el máximo potencial anaeróbico durante repetidos Sprint y los efectos agudos en la actividad neuromuscular donde el índice de fatiga presento una significativa correlación con la disminución en la potencia durante el sprint máximo repetido tomándolo como referente en su investigación los resultados de nuestro estudio en el desarrollo de cada sprint máximo presento

un aumento de los índices de fatiga lo cual presentaba una correlación con la disminución de capacidad anaeróbica y la potencia máxima.

Siguiendo con otro estudio de Arangio (2009), se busca mostrar los efectos que produce el entrenamiento de saltos por medio de máquinas de musculación efectuando ejercicios de potencia del tren inferior, esto mediante la aplicación de cargas de entrenamiento específico de esta cualidad. Dentro de los resultados obtenidos no se observa diferencias significativas, aunque se puede identificar una mejoría en los sujetos de acuerdo a la evaluación inicial y la final, lo que quiere decir que es efectivo este entrenamiento en futbolistas, ya que mejora su condición física por medio de saltos y su capacidad de esfuerzo.

Otro estudio que muestra los efectos del entrenamiento de potencia en futbolistas es el expuesto por Bedoya y Jiménez (2010), el cual lo enfatizan en un programa de entrenamiento en pliometría, además de que incluyen la fuerza máxima, esto mediante el entrenamiento del tren inferior en deportistas jóvenes, estos autores analizan profundamente los efectos que se producen por medio de la implementación de pruebas de evaluación inicial, la programación y la evaluación final. Dentro de los resultados que se lograron extraer se concluye que el entrenamiento polimétrico de potencia y fuerza máxima piramidal descendente mejora de gran forma los efectos de entrenamiento, esto tomando en consideración una planificación rigurosa y controlada, con el fin de que estos deportistas logren alcanzar un elevado rendimiento deportivo y logren explotar sus potencialidades físicas durante la competencia.

La preparación viene a ser una receta de gran complejidad que merece consideraciones importantes en términos de individualización, pues los alcances podrán ser mesurables en la medida en que los estímulos permitan que el sujeto logre adaptarse. De acuerdo a todo lo anterior se hace evidente la necesidad de la adecuada aplicación del entrenamiento de las principales cualidades físicas.

2.1.3 Fuerzas de impacto en el taekwondo.

En estudios previos, se han utilizado sacos de golpeo sobre una gran variedad de sistemas mecánicos. Por ejemplo, Joch, Fritsche, y Krause, (1981) utilizaron un saco, llenado previamente con agua, para medir la presión del golpeo. Yoshihuku (1984) utilizó un transductor de fuerza para medir la fuerza de impacto de tres tipos diferentes de golpes en karate. Baagrev y Trachimovitch, (1981) colocaron un acelerómetro en un saco para recoger la fuerza de un puño. Matsuhita (1989) utilizó una plataforma de fuerzas para medir la fuerza en diferentes áreas en karate. Vos (1996) utilizó un calibrador de tensión (dinamómetro) en karate. Smith, Dyson, Hale, y Janaway, (2000) utilizaron cuatro transductores triaxiales Kistler y envolvieron la plataforma con aluminio para medir el golpeo directo en boxeadores.

Autores como Balius et al. (1993), Boey y Xie (2002), Kim (1996), Landeo y McIntosch (2007), Lee et al. (2005), Lee y Huang (2006), Pearson (1997), Olivé (2005), Su et al. (2007) o Tsai et al. (2007) utilizaron cámaras de video. Lee y Huang (2006) video 3D. Por su parte, Pearson (1997), Nien et al. (2004), Tsai et al. (2005) o Tsai et al. (2004) utilizaron plataforma de fuerzas. También se han utilizado plataformas de contacto (Falco et al., 2009) o acelerómetros (Nien et al., 2004; Lee y Huang, 2006; O'Sullivan, Chung, Lee, Kim, Kang, Kim y Shin, 2008). Sin embargo, dichos dispositivos tienen algunos problemas o limitaciones. Por ejemplo, los dispositivos como la plataforma de fuerzas o los transductores de fuerza sobre una pared, pueden causar lesiones en los sujetos.

Por otra parte, los sacos de golpeo llenados con agua requieren la atención necesaria para controlar y retener grandes cantidades de masa de agua.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El Taekwondo.

Al igual que el resto de los deportes de combates, se caracteriza por su marcada finalidad táctica. No se trata de hacerlo más rápido, ni más técnico, estos aspectos no son tan determinantes como lo es la efectividad. (Fernández y González, 1997) El término efectividad es, según refiere el Gran Diccionario de la Lengua Española Larousse, “sinónimo de eficacia y no es

más que la posibilidad que tiene una persona o cosa de producir los resultados o efectos esperados”. Por su parte Godik (1987) define diferentes tipos de efectividad. Estas pueden ser consideradas en: La efectividad absoluta: Es cuando la relación, que se establece entre la ejecución del individuo y el patrón modelo establecido, expresa el nivel de coordinación alcanzado por el individuo sobre el elemento técnico objeto de control respondiendo de esta manera al componente técnico de la preparación. La efectividad comparativa: Es relativa a la relación de adversarios en los enfrentamientos que crea la necesidad de categorizarlos. Este tipo sirve para evaluar la conducta del competidor frente a oponentes de mayor, equivalente o menor nivel. La efectividad de realización: Es la que expresa si la acción cumplió o no con el objetivo preconcebido enmarcado en la puntuación obtenida sobre el contrario. Este indicador de la efectividad está condicionado por la situación en que se realiza la acción.

2.2.1.1 Filosofía del taekwondo.

El taekwondo no es únicamente una práctica física o deporte. El taekwondo es un Arte Marcial; un completo sistema de ejercicios físicos, desarrollo mental y principios filosóficos caracterizado por la trinidad que existe entre cuerpo, mente y vida.

Se relaciona estrechamente con la filosofía oriental, sobre todo en su ideal dualístico de armonía: Yin-Yang (Sang et al., 2000).

El fundamento en la práctica del taekwondo es la técnica (Boo & Caballero, 1987).

El sistema de entrenamiento implica una repetición interminable y perfeccionamiento de las técnicas estudiadas, tanto ataques y defensas como combate y pumses (Boo, 1989).

Hoy día el taekwondo se ha desarrollado como un deporte y sistema de educación física de gran éxito (Avakian, Souto & Franchini, 2011). Esto sólo es posible a través de la unión de los tres ideales del taekwondo (Capener, 1995):

De perfección técnica El que combina mente y espíritu para el proceso de auto perfeccionamiento, de armonía entre el hombre y la naturaleza.

Para comprender mejor la filosofía del taekwondo tendríamos que Remitirnos al Budismo, Confucionismo y Taoísmo que tuvieron gran influencia en la historia de Corea (Sang & Kim, 2000).

Hoy día, el espíritu del taekwondo se puede resumir mejor por la influencia del Humanismo: espíritu de amor y paz, integridad y responsabilidad.

❖ **Los principios filosóficos.** La filosofía del taekwondo representa los cambios y los movimientos en los seres humanos, los principios de nuestras vidas, ya que la vida consiste en nuestros movimientos. El Taekwondo es en sí una filosofía que se puede entender practicándolo, eso nos llevará a entender y mejorar nuestra vida.

La filosofía del taekwondo se basa en cinco principios (Myong, 2003) y estos son:

- **Cortesía (Ye Ui)**

Consideración, humildad, urbanidad, educación. Los practicantes de taekwondo deben construir un carácter noble, así como entrenar de una manera ordenada y disciplinada.

- **Integridad (Yom Chi)**

Honestidad, sinceridad, ética, código moral. Es muy importante saber establecer los límites entre lo bueno y lo malo así como saber reconocer cuando se ha hecho algo malo y redimirse por ello (Sang & Kim, 2000).

- **Perseverancia (In Nae)**

Constancia, perfección. La paciencia conduce a la virtud o al mérito. Para poder alcanzar un objetivo, ya sea promocionar a un grado superior o perfeccionar una técnica, se ha de ser perseverante.

- Autocontrol (Guk Gi)

En combate, la falta de autocontrol puede provocar graves consecuencias tanto para el alumno como para su oponente. Se ha de ser capaz de vivir y trabajar dentro de las propias capacidades y tener un dominio interno de las emociones.

- Espíritu indomable (Baekjul Boolgool)

Un buen practicante de taekwondo ha de ser siempre modesto y honrado, ha de tener coraje y no tolerar una injusticia.

2.2.1.2 Normas en el Dojang.

El dojang es la sala de práctica de taekwondo y poder acceder a ella conlleva una serie de requisitos que a su vez son acciones de respeto hacia los compañeros que practican dentro de una misma sala (Myong, 2003). Éstas son:

- ✓ Llevar el Dobok (traje) limpio y planchado.
- ✓ Limpiarse manos y pies. Llevar uñas cortas.
- ✓ Si no se usa el Dobok, no llevar cosas afiladas en la ropa.
- ✓ No llevar joyas ni relojes.
- ✓ No comer, fumar ni beber en el Dojang, ni masticar chicle.
- ✓ Puntualidad.
- ✓ Saludo a la entrada y salida del dojang.
- ✓ Guardar silencio cuando proceda

2.2.1.3 Dobok y Ti.

Numerosas doctrinas filosóficas orientales fundamentan los principios del taekwondo. Entre sus conceptos, la armonía en la vida es muy importante. No mucha gente sabe que este principio también se sigue en la construcción del uniforme de entrenamiento, el Dobok donde se combinan las tres figuras geométricas:

- ✓ Cuadrado: en mangas y pantalones.
- ✓ Círculo: en el cinturón atado a la cintura.
- ✓ Triángulo: en cuello.

De acuerdo con la teoría del Yin y el Yang, los 3 principales componentes del universo y las figuras geométricas del Dobok tienen su significado: los pantalones simbolizan la tierra, el cinturón (ti) representa al hombre, y la prenda superior el cielo.

De este modo, la forma final del cinturón, un círculo, simboliza el circuito de la vida humana entre el cielo y la tierra. El color blanco es la pureza de conciencia y la paz (Myong, 2003).

Los grados en taekwondo están representados por los cinturones y sus diferentes colores. El color del cinturón es un indicador del nivel técnico de un practicante de taekwondo, desde el nivel más bajo que es el blanco, hasta el más alto que es el negro (Dan).

Para que un alumno pueda ascender a un grado superior, ha de realizar un examen. Cada vez que alguien obtiene el cinturón negro se le concede, al menos el primer Dan. Desde el primer al décimo Dan (que es el máximo) se pueden obtener realizando un examen o por méritos deportivos.

2.2.1.4 Combate de Taekwondo.

Los encuentros se estructuran en tres rounds de 2 minutos con un periodo de descanso entre rounds de 1 minuto. En caso de empate después de finalizar el tercer round se adicionara un cuarto round a muerte súbita (el primero que marque un punto gana el combate). El objetivo de cada encuentro es superar al oponente mediante una mayor cantidad de puntos en la ejecución técnica de patadas en las zonas de puntuación permitidas o mediante la consecución de un nocaut técnico (WTF, 2017b). Así mismo, deportistas de elite independientemente del nivel de la competencia y de la división de peso corporal pueden ser obligados a tener varios combates durante un solo día. Durante un combate los deportistas realizan periodos intensos de lucha, entre

1 a 5 segundos (s) alternado con periodos más largos de no lucha con una relación media entre 1:2 a 1:7 llegando a frecuencias cardiacas pico del 90% (FCpico) de la frecuencia cardiaca máxima (FCmáx), generando altas exigencias tanto al metabolismo aeróbico como anaeróbico (Bridge, Jones y Drust, 2011; Bridge, McNaughton, Close y Drust, 2013; Bridge, Jones y Drust, 2009; Campos, Bertuzzi, Dourado, Santos y Franchini, 2012; Chiodo et al., 2011; Santos, Franchini y Lima-Silva, 2011; Tornello, Capranica, Chiodo, Minganti y Tessitore, 2013).

Sus movimientos y técnicas, en una competencia, se realizan con las piernas y, de forma adicional, con las manos (Li, Yan, Zen, y Wang, 2005), debido a su sistema de puntuación (Emmermacher, Witte, Bystryzycki, y Potenberg, 2007), donde el logro máximo se basa en noquear al rival o conseguir un mayor número de puntos (Kazemi y Pieter, 2004). Aunque posee una gran variedad de técnicas, los taekwondistas prefieren realizar patadas que les permitan puntuar fácilmente y les dé una mayor ventaja para ganar la contienda (Mazlan, Osman, Usman, y Wan Abas, 2007).

2.2.1.5 Precisión y técnica de pateo en Taekwondo.

Para realizar las patadas del ataque de Taekwondo, la pierna de patada se levanta básicamente en un arco hacia el frente del cuerpo y luego la rodilla se extiende rápidamente hasta que el empeine del pie golpea al objetivo (Park et al., 2009). En competición, la patada del roundhouse se utiliza con frecuencia para obtener puntuaciones, ya que es un movimiento rápido y proporciona un poderoso ataque (Falco et al., 2011, Li et al., 2005, Luk et al., 2001 y Matsushigue et al. 2009). Estudios previos demostraron que las fuerzas de impacto de las patadas de roundhouse eran aproximadamente 1000 N-3000 N en jugadores de Taekwondo (Estevan et al., 2011, Falco et al., 2009 y Li et al., 2005). Fuerzas de impacto más altas (1994.03 ± 537.37 N) se mostraron en los competidores en comparación con los no competidores (1477.90 ± 679.23 N) (Falco et al., 2009). Incluso en los atletas de nivel de habilidad similar, los medallistas realizaron patadas más fuertes que los no medallistas (Estevan et al., 2011). Por lo tanto, varios investigadores han investigado factores influyentes para potentes patadas con respecto a cinemática y cinética de la pierna pateando.

En cuanto al análisis cinemático, la pierna que patea experimenta una amplia gama de movimiento de hasta 100 ° de flexión de rodilla y 45 ° de flexión plantar de tobillo (Ha et al., 2009, Kim et al. Al., 2000 y O 'Sullivan et al., 2009). Durante la fase de impacto, el ángulo de flexión de la rodilla fue significativamente mayor en los jugadores altamente cualificados (alrededor de 31 °) que en los no calificados (alrededor de 20 °), mientras que la flexión plantar similar en el tobillo fue de aproximadamente 44 ° en ambos grupos (Ha et al. Aunque se podría suponer que los atletas altamente calificados tienen una fuerza de alto impacto y viceversa, la falta de valores de las fuerzas de impacto sigue siendo crítica. Por lo tanto, en este estudio, monitoreamos la cinemática de patadas y registramos la fuerza de impacto para comparar entre patadas de alto impacto y de bajo impacto en atletas altamente calificados.

Entre las técnicas que se utilizan fundamentalmente en esta disciplina se encuentran los pateos, (simples, dobles, con giros y en saltos), algunas de peligrosa y excepcional ejecución, donde el ritmo y la velocidad elevada son requisitos indispensables de la expresión competitiva actual en el combate de taekwondo.

Se plantea que para poder otorgar uno o varios puntos a un competidor, deben estar presentes obligatoriamente los aspectos de precisión y potencia dirigidos a zonas válidas, además del uso adecuado de las protecciones para la seguridad de ambos atletas. (Ottembain, 2004)

Esta disciplina deportiva ha sido susceptible a cambios constantes en el reglamento, siempre en busca de un mejor espectáculo para la afición de este novedoso arte marcial. Entre los que podemos mencionar: la reducción del tiempo de los asaltos de 3 a 2 minutos, modificación del área de competencia a 8 por 8 metros, cambio en cuanto a la puntuación de las técnicas a la cara, que ahora es de tres puntos cambiando esta si es con giro pues se le agrega otro más y la introducción de la nueva tecnología (calcetines, cabeceros y petos electrónicos), los cuales evitan la subjetividad.

2.2.1.6 Patada Bandal Chagui.



Figura 1. Patada Bandal Chagui

Patada circular (Bandal chagui). Es una técnica semicircular que se inicia desde la posición de combate, elevando la pierna posterior con la rodilla flexionada de frente, a la altura del tronco, se realiza una rotación de la cadera y sobre la bola del pie. Luego se extiende la pierna para llegar al objetivo, el pie debe salir en planti-flexión para así golpear con el empeine la parte media del tronco del adversario.

2.2.1.7 Precisión del movimiento en las técnicas del Taekwondo.

Sainz (2011) "Las sensaciones propioceptivas se relacionan con los movimientos del cuerpo y con la posición del mismo, a partir de los estímulos recibidos por órganos sensoriales especializados situados en los músculos, tendones, articulaciones y el laberinto del oído. Los estímulos pueden generarse por los cambios en la tensión o estiramiento del músculo y como reacción a la fuerza que la gravedad ejerce sobre el organismo."

Plantea Avendaño, J.C (2011) citando a Sainz de la torre (2003): "se considera que el aprendizaje motor constituye, en mucho, el proceso de educación de las sensaciones propioceptivas, sin desconocer la responsabilidad del resto de los componentes de la psicoregulación de las acciones físicas a esto se le denomina control propioceptivo".

Continúa el autor citado: "el control propioceptivo se produce mediante dos (2) tipos de sensaciones: a) Sensaciones estáticas: Informan al sujeto sobre la posición del cuerpo en el espacio y la tensión muscular de los diferentes segmentos del mismo, cuando se está en reposo, sin efectuar movimiento alguno (acostado, de pie, sentado, etc.)... b) Sensaciones dinámicas o cinéticas: Informan sobre la magnitud de los esfuerzos musculares y la posición de los segmentos del cuerpo en el espacio, cuando se realizan movimientos... Ambos tipos de sensaciones motoras son necesarias en el deporte, aunque las dinámicas son las que ocupan el lugar más relevante en el aprendizaje son las que ocupan el lugar más relevante en el aprendizaje y perfeccionamiento motor".

2.2.2 Resistencia anaeróbica.

Villaescusa (1998) y López-Cózar (2008) indican que la resistencia anaeróbica tiene que ver con la capacidad de realizar un esfuerzo de alta intensidad durante el mayor tiempo posible, sin presencia de oxígeno, asimismo, Sienkiewicz-Dianzenza, Rusin y Stupnicki (2009) señalan que la resistencia anaeróbica es la capacidad del atleta de ejecutar series repetidas de ejercicios sin presencia de oxígeno a máxima potencia, mientras que Villaescusa (1998) menciona que existen expresiones de potencia anaeróbica, que se refiere a la capacidad para realizar un esfuerzo a alta intensidad en poco espacio y tiempo, ambas manifestaciones no requieren de la presencia de oxígeno.

❖ Caracterización de las fuentes anaeróbicas.

Al inicio de un ejercicio de alta intensidad se produce un cambio en el proceso de obtención de energía, debido a que a altas intensidades el consumo de oxígeno disminuye, pues en este proceso no es necesaria su captación para producir energía, la fuente proviene de los fosfatos de alta energía. Si el esfuerzo de alta intensidad se mantiene por un tiempo mayor la fuente energética para la liberación de energía serán los hidratos de carbono mediante la glucólisis anaeróbica, este proceso crea una sustancia final llamada lactato (Bangsbo, 2002). El lactato disminuye el pH sanguíneo, esto genera que no haya una transmisión neuromuscular adecuada, así como una reducción en la respuesta muscular a la acetilcolina, reduce la capacidad de realizar una contracción sostenida de las fibras musculares y la acción de las enzimas en los

músculos (Inácio, Romero, Fernández y Menslin, 2003).

Las fuentes anaeróbicas alácticas según Platonov y Bulatova (2007)

ATP y CP.

Fuentes anaeróbicas lácticas según Platonov y Bulatova (2007)

Disociación de glucosa muscular.

La fuente anaeróbica aláctica es más potente y su principal utilización se da en los ejercicios de máxima intensidad y de corta duración, mientras que la fuente anaeróbica láctica es más duradera en tiempo y menor en intensidad, estas manifestaciones de esfuerzo solo pueden sostenerse por poco tiempo, esto porque aparece la fatiga muscular y por ende la pausa del ejercicio (Inácio, y otros 2003; Platonov y Bulatova, 2007).

Fatiga en esfuerzos máximos

Esta condición se presenta cuando se percibe una disminución en la capacidad de trabajo o la incapacidad de hacer los ejercicios en el tiempo programado, pues cuando la fatiga aparece se da una descompensación del sistema regulador y ejecutor, producto de la fatiga latente (Platonov y Bulatova, 2007).

La fatiga latente u oculta, tiene como característica la falta de economía de las funciones y el empeoramiento de la técnica por una mala coordinación a nivel intra e intermuscular, además se presenta una tensión sobre los sistemas reguladores del cuerpo, ante esto el deportista de alto nivel compensa la fatiga por medio de un reordenamiento de la función motora, (en la ejecución de la técnica) y vegetativa, para lograr encontrar reservas de energía que suministren las necesidades del cuerpo durante la actividad (Platonov y Bulatova, 2007).

En la ejecución de ejercicios anaeróbicos máximos de 15 a 20 segundos se da la condición de fatiga en primer lugar en el sistema nervioso y en el aparato neuromuscular propiamente en las fibras Ft, esta condición se genera porque la reserva de fosfágeno se agota de manera rápida. Y en ejercicios de menor intensidad o esfuerzos anaeróbicos casi máximos (20 –

45 segundos), el potencial disminuye pues se dificulta la capacidad de las motoneuronas espinales que inervan los músculos ejecutores, también, la acumulación de lactato en sangre y músculos, afectando la acción del sistema nervioso central. Ocurre un efecto similar en esfuerzos superiores (45 – 120 segundos) (Platonov y Bulatova, 2007).

2.2.2.1 Potencia.

La potencia se conoce según Wilmore y Costill (2004) como el efecto que se da durante la interacción de la fuerza por la velocidad, o sea la mayor cantidad de fuerza producida en el menor tiempo posible. También se puede recalcar que es la capacidad de desarrollar la mayor fuerza posible en menos tiempo pero de forma eficaz.

Lo anterior es respaldado por el fisiólogo Barbany (2002), menciona que una contracción es la responsable de la producción de fuerza y que unido a este fenómeno se encuentra la velocidad del movimiento, produciendo la potencia muscular.

El concepto anterior es resumido por Earle y Baechle (2004) y McNeely y Sandler (2011), en donde muestran la siguiente fórmula ($P=F \times V$), explicando que la potencia es una cualidad del sistema neuromuscular, en donde la combinación de estas incógnitas genera la llamada potencia. Wilmore y Costill (2004) aportan que para la mejora de esta cualidad es recomendable trabajar sobre la fuerza principalmente, sin dejar de lado la velocidad, sino los resultados finales no van a ser los esperados.

Otro autor como Bompa (2004) define a la potencia como un producto de un estiramiento y acortamiento del músculo extensor, produciendo así una rigidez en el tendón. Se dice que es una fase excéntrica de menor impacto. Es por eso que cuando se da un estiramiento de algún músculo, las actividades reflejas se llegan a activar a un nivel mayor.

La potencia en la fuerza motora. Existen diferencias entre fuerza y potencia, pero como sistemas de movimientos tanto en el entrenamiento como la competencia, desde el aspecto funcional todos los movimientos en los cuales debe vencerse una resistencia a la mayor

velocidad posible pueden ser considerados movimientos de potencia como los saltos, los lanzamientos (Hardee y Lawrence, 2012). Con el mismo criterio muchos ejercicios de fuerza pueden ser transformados en ejercicios de potencia a través del simple hecho de solicitar que en un corto espacio de tiempo se trate de realizar el máximo número de repeticiones posibles (Harre, 1983).

La potencia sólo se identifica a través de sus efectos. Cuanto mayor sea la aceleración que una persona pueda imprimir a su masa corporal en un tiempo determinado, mayor será la potencia de que disponga (Heredia, 2013).

El aumento en la potencia de los gestos deportivos no se perfecciona sólo a través del entrenamiento de la coordinación, sino también, por el aumento de la fuerza. La potencia aparece en los gestos deportivos en forma aislada como en los golpes en los deportes de las artes marciales como deportes acíclicos (González Badillo, 2011).

La potencia es la capacidad de un deportista para vencer una resistencia mediante una alta velocidad de contracción. Es hablar de fuerza en velocidad (Robbins y Scheuermann, 2008). Esta capacidad es decisiva en los ataques y contraataques de los taekwondoca en la competencia.

Además son importantes para la mayoría de las divisiones de pesos en que se compite el Taekwondo.

Tanto en la velocidad como en la potencia hay prerequisites esenciales, como la movilidad de los procesos nerviosos, el rendimiento en fuerza rápida, la flexibilidad, la elasticidad y la capacidad de relajación de los músculos, la calidad de la técnica deportiva (Hernández Corvo, 1987), la fuerza de voluntad y los mecanismos bioquímicos, entre ellos podemos decir que:

a. Movilidad de los procesos nerviosos.

b. Fuerza rápida.

Su participación en la velocidad se refleja particularmente en las altas aceleraciones de salida o en la capacidad de puesta en acción de las patadas consecutivas durante el ataque o contraataque de los oponentes. Junto con la capacidad de realizar altas frecuencias de movimiento, es la base condicional decisiva para los rendimientos de velocidad locomotora en las ejecuciones de las técnicas más usuales en el Taekwondo.

c. Elasticidad muscular.

La flexibilidad, la elasticidad y la capacidad de relajación de los músculos que en los ejercicios de velocidad y potencia actúan como sinergistas o antagonistas influyen decisivamente en una correcta técnica deportiva y en una alta frecuencia de movimiento.

d. Fuerza de voluntad.

La más alta aplicación de potencia depende de la máxima voluntad puesta en el movimiento durante el entrenamiento deportivo hacia la competencia (Forteza, 2000). Dentro de estos podemos mencionar los ejercicios siguientes:

- ✓ Ejercicios generales para el desarrollo de la potencia.

El entrenamiento de la potencia en el Taekwondo y obviamente de la fuerza apunta a un fortalecimiento de todo el sistema muscular. Los ejercicios generales constituyen en el punto principal del entrenamiento de la fuerza y potencia en la época del entrenamiento de base y constructivo.

• La potencia anaeróbica.

Ramos y Zubeldia (2003) y MacDougall et al (2000) la caracterizan por la generación de energía por medio del metabolismo no oxidativo, o sea cuando no se produce o se requiere el uso de oxígeno.

Asimismo MacDougall et al (2000) destaca que el beneficio del ATP durante esfuerzos prolongados no solo se dan por medio del uso de un solo sistema sino que el aporte de todos ellos son esenciales, coordinándose en su tiempo de uso.

Podemos decir que es la propiedad física orgánica que posibilita la realización del mayor trabajo posible en un tiempo determinado, comprometiendo las reservas de fosfágeno (ATP-CP) y activando el mecanismo glicolítico de ser necesario para satisfacer los requerimientos energéticos.

La potencia anaeróbica puede ser aláctica si compromete las reservas de fosfágenos exclusiva, cuando el esfuerzo no sobrepasa los 10 a 12 segundos (ejemplo durante la ejecución de ataques o contrataque consecutivos de patadas) o láctica, esta si compromete las reservas de fosfágeno y el metabolismo glicolítico con producción de ácido láctico por encima de los valores normales (9 a 16 mg / 100ml de sangre) sin sobrepasar en el esfuerzo los 3 minutos durante los entrenamientos.

La potencia anaeróbica aláctica se entrelaza con la velocidad y con la potencia cualitativa.

✓ **Cualitativa.**

Está referida al accionar de un grupo muscular en un esfuerzo físico determinado, como en el caso de la movilización de una carga, ajustándola a la variable tiempo o fuerza (conocida como potencia muscular) o a la producida en un gesto técnico, como en el caso de las patadas en el Taekwondo, entre los que interactúan la fuerza y la velocidad de la técnica con los desplazamientos.

La potencia anaeróbica en síntesis podría entenderse como la capacidad del deportista para realizar actividades musculares o ejercicios de muy alta intensidad en un breve periodo de tiempo, utilizando como fuentes de energía el sistema ATPPC y la glucólisis anaeróbica (López-Chicharro, Vicente-Campos y Cancino, 2013;Weineck, 2005).

2.2.2.2 Capacidad anaeróbica.

La **capacidad anaeróbica** es la cantidad de energía que se obtiene de los sistemas de energía anaeróbicos. Permite realizar ejercicios cortos pero intensos.

Es decir, es la cantidad combinada de los sistemas de ATP, fosfocreatina y ácido láctico dentro de un cierto período de tiempo.

La capacidad anaeróbica es la capacidad del cuerpo para utilizar sus sistemas sin utilizar oxígeno. Contrasta con la capacidad aeróbica, que es la capacidad de tu cuerpo para utilizar sus sistemas con el uso de oxígeno como combustible. Por tanto, es importante para las actividades de alta intensidad y baja duración tales como el levantamiento de pesas o las carreras.

ATP

El trifosfato de adenosina (ATP, por sus siglas en inglés) es un combustible que proviene de los alimentos que comemos. Cuando se hace un esfuerzo a intensidades elevadas durante períodos cortos de tiempo, no estás dando a tu cuerpo el tiempo necesario para llevar oxígeno a los músculos en cuestión. Por tanto, utilizas ATP. Cuanto mejor sea tu capacidad anaeróbica, mejor será la capacidad de tu cuerpo para liberar ATP y llevar a cabo acciones de alta intensidad.

PC

El fosfato de creatina (PC, por sus siglas en inglés) es el químico del que tu cuerpo depende una vez que se le acaba el ATP, que es normalmente después de tan sólo unos segundos. Se puede combinar con otros fosfatos en los músculos y hacer más ATP, pero también sólo dura unos pocos segundos. Una vez que el PC se ha ido, la actividad anaeróbica tiene que parar porque tu cuerpo ya no tiene la energía que necesita; necesitas disminuir tu velocidad o tener un cuerpo lo suficientemente eficaz para haber comenzado a transportando oxígeno a los músculos.

2.2.3 Índice de fatiga

2.2.3.1 Qué indica el índice de fatiga.

Si se realiza un trabajo anaerobio, se descansa durante un breve espacio de tiempo y se vuelve a realizar de nuevo un trabajo anaerobio, la fatiga muscular aparecerá antes. Es decir, **el músculo se fatiga cada vez más pronto**. Hay, por tanto, una **disminución de resistencia anaerobia**. Esta disminución es lo que mide el índice de fatiga.

El índice de fatiga, en sentido estricto, mide la **tasa de disminución de potencia anaerobia por segundo**. Por ejemplo, un índice de fatiga de 10 indica que la potencia disminuye un 10% por segundo durante el desarrollo de un ejercicio en condiciones anaerobias. Por tanto, **a mayor índice de fatiga, menor resistencia a trabajos intensos**.

2.2.3.2 Fatiga anaerobia del músculo.

Al igual que el resto de células del cuerpo humano, las células musculares utilizan glucosa para obtener la energía que necesitan para realizar su trabajo. Primero, la glucosa es transformada en dos moléculas de piruvato y dos moléculas de NADH (nicotinamida adenina dinucleótido). En esta reacción, conocida como **glicólisis**, se producen dos moléculas de ATP.

Las dos moléculas de piruvato pueden seguir produciendo más ATP **por dos vías diferentes**, dependiendo de si hay oxígeno disponible o no.

1. **Si hay oxígeno disponible**, las moléculas de piruvato siguen la ruta conocida como **ciclo de Krebs**. En el ciclo de Krebs, la energía obtenida de la oxidación del piruvato es utilizada para sintetizar NADH. Posteriormente, el NADH entra en la **cadena respiratoria** mitocondrial, también conocida cadena de transporte de electrones, y es aquí donde interviene el oxígeno. Esta ruta, la **ruta aerobia**, produce **36 moléculas de ATP** en las células musculares, 38 en otros tipos de células.

2. **Si no hay oxígeno disponible**, el ciclo de Krebs y la cadena respiratoria se bloquean; el NADH que no entra en la cadena respiratoria se consume oxidando el piruvato hasta ácido láctico **sin producción adicional de ATP**. En la **ruta anaerobia** sólo se producen **2 moléculas de ATP** por cada molécula de glucosa.

El bajo rendimiento de la ruta anaerobia se compensa con su velocidad, aproximadamente **100 veces más rápida** que la ruta aerobia, Ante un **trabajo muscular intenso y repentino**, el ritmo cardíaco y el ritmo respiratorio no llevan el suficiente oxígeno a las células musculares. En esta situación, **se instaure la ruta anaerobia de forma temporal** hasta que se instaure de nuevo la ruta aerobia. Por ejemplo, en las carreras tipo sprint, el atleta pasa de reposo a máxima intensidad en muy poco tiempo y sus músculos recurren a la ruta anaerobia para obtener la energía que necesitan.

La rapidez de la ruta anaerobia hace posible que el músculo responda eficazmente ante un ejercicio repentino, algo sin duda muy útil, pero igual de rápido **se produce ácido láctico y se consumen las reservas celulares de glucógeno**, principal causa de la conocida como **fatiga anaerobia**. El músculo se agota y ya no puede seguir realizando el trabajo con la misma potencia. La ruta anaerobia sólo es efectiva en cortos períodos de tiempo, entre 10 y 30 segundos. En este tiempo, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria deberían haber aumentado y ser capaces de para llevar el oxígeno suficiente para que funcione de nuevo la ruta aerobia.

2.2.4 Métodos de entrenamiento en la fase de especialización.

Sebastiani y González (2000) proponen una serie de aspectos generales. Este tipo de entrenamiento debe ser realizado luego de un buen calentamiento, el cual active al organismo, y evitar algún tipo de lesión previa al entrenamiento, el trabajo que se propone está basado en acciones específicas, ya que se quiere ambientar al deportista a las exigencias de la competencia, y que además está íntimamente relacionado con la parte técnica. El tiempo de duración es corto, con un mínimo en el tiempo para acelerar, y conseguir la máxima velocidad, y su intensidad de trabajo es alta o máxima.

Además estos mismos autores indican que el volumen total del trabajo es entre 2-8min, agrupado en series, con descansos mínimos de unos 2-3min, con ejercicios de relajación y estiramientos.

Bompa (2000) aporta que en cuanto al trabajo de entrenamiento de la potencia se debe de dar un aumento progresivo de las cargas, luego de 6 semanas es necesario el trabajo del desarrollo de la fuerza general, para después transformar esta fuerza en potencia muscular, donde su principal énfasis está en el trabajo de la velocidad del movimiento.

Según Bompa (2004) uno de los métodos que se utilizan para el entrenamiento de la potencia son los ejercicios pliométricos y dentro de los sistemas energéticos que predominan durante sus fases de ejecución están: el sistema anaeróbico láctico y aláctico. Siendo el segundo el que más uso se le da.

2.2.4.1 Entrenamiento pliométrico

Para Cometti (2002) lograr un aumento en la fuerza explosiva, debe existir un desarrollo de la velocidad y un trabajo de ejercicios pliométricos. Es por eso que propone cuatro pasos necesarios para este tipo de trabajos: trabajo de sprint, pliometría con multisaltos horizontales, pliometría con multisaltos verticales y por último el trabajo de cargas.

El trabajo de la potencia muscular es uno de los más importantes en el plano del máximo rendimiento, y de cualquier deportista que practique deportes de conjunto, ya que aumenta la fuerza muscular o explosiva, fuerza de resistencia y fuerza máxima (Martínez, 2008).

❖ Pliometría

Para Zanon (Mazzeo, 2008) es “la tensión alcanzada por los músculos que trabajan de esta forma, medida externamente (metría), es mayor (plio) que la tensión lograda por cualquier otro procedimiento (isométrico, isotónico o auxotónico).

En la actividad deportiva existen tres tipos de contracciones musculares: excéntrica, isométrica y concéntrica.

Si analizamos la zancada de un corredor vamos a encontrar estas tres contracciones. Cuando el atleta apoya el pie en el suelo, el centro de gravedad de él desciende lentamente gracias a una contracción excéntrica (estiramiento), luego de esta fase viene una parte donde no hay movimiento visible, pero siguen actuando fuerzas, contracciones isométricas de la pierna, para luego dar lugar a una fase concéntrica donde existe un despegue de los segmentos.

Las contracciones musculares excéntricas (alargamiento) son seguidas rápidamente por contracciones concéntricas (acortamiento).

Siempre que un saltador en largo hace contacto con la tabla de despegue se produce una absorción del aterrizaje por medio de la flexión de las caderas, tobillos y rodillas, seguidas por una extensión rápida de la pierna de despegue en el momento que éste abandona la tabla.

La energía elástica se acumula en el músculo en la fase excéntrica y se recupera en la fase concéntrica, pero ésta puede perderse en forma de calor corporal si la fase excéntrica no va seguida inmediatamente de una fase concéntrica.

Generalmente los saltadores de elite no permanecen en el suelo más de 0,12” centésimas de segunda.

El término pliometría es relativamente nuevo. Numerosas investigaciones realizadas en Italia, Suecia y Unión Soviética en los últimos años, le han dado también el nombre de Ciclo de Estiramiento y Acortamiento Muscular (CEA).

El trabajo de fuerza para las piernas siempre se ha tratado o trabajado su desarrollo fundamentalmente por la influencia de las pesas. No es menos cierto que para desarrollar la fuerza en los distintos planos musculares la utilización de las pesas está entre los más efectivos, para no ser absolutos.

Existen infinidad de ejercicios que sirven para desarrollar esta capacidad en los miembros inferiores. Hace mucho tiempo - allá por la década de los 60 – se le oía decir a un profesor de mucha experiencia, que “si quieres desarrollar la saltabilidad, la fuerza de las piernas, pues... salta”. No sabemos si ya él conocía este método, o simplemente por intuición y de forma empírica hacia dicha afirmación.

Lo cierto es que con el paso del tiempo se ha puesto de moda un concepto que se basa principalmente en el uso de los saltos - en sus diversas formas para el desarrollo de la fuerza, como expresamos anteriormente nos referimos a los llamados «ejercicios pliométricos», o simplemente la «pliometría».

Los saltos ejercen una influencia positiva en la musculatura extensora (y flexor) de las piernas, fundamentales para la consecución de una buena saltabilidad, de una buena potencia en el salto, capacidad fundamental para obtener buenos resultados en el remate y en el bloqueo.

Los saltos tienen la particularidad que para obtener el objetivo deseado, no necesita de sobrecargas. Debemos recordar que el propio peso corporal al tener que saltar contra la fuerza de gravedad resulta ser la carga.

Como modo muy eficaz de puesta en forma es el entrenamiento de “pliometría”, comúnmente conocida como *botar* o *saltar*. Este tipo de entrenamiento ha sido empleado por los países del este durante muchos años con gran éxito.

El concepto subyacente en **pliometría** es parecido al tratado anteriormente con el entrenamiento con pesas. Es decir, para desarrollar un poder explosivo, deben practicarse movimientos explosivos. Más específicamente, para desarrollar fibra muscular que pueda responder con rapidez, deben practicarse movimientos rápidos.

Ejercicios físicos que combinan dos ciclos; el primero es de elongación o fase excéntrica donde se acumula cierta cantidad de energía y potencial elástica dando inicio a la

acción refleja, y el segundo es de acortamiento muscular o fase concéntrica donde se genera la mayor fuerza resultante a consecuencia de la energía elástica y de la reacción refleja eferente.

Esto significa que el entrenamiento pliométrico va a estar compuesto por ejercicios que se tratan de realizar con la mayor rapidez posible combinando dos fases de movimientos, frenaje y aceleración en los grupos musculares seleccionados.

- **Las fases del ejercicio pliométrico.**

Fase de frenaje: Comienza en el momento que la fibra se contrae para frenar el movimiento de alargamiento muscular hasta que finaliza. En este proceso juega un papel importante los usos musculares como respuesta voluntaria y el reflejo miotático como respuesta refleja que facilita la activación de los músculos sometidos al estiramiento. Este tipo de contracción muscular se llama contracción excéntrica.

Fase de aceleración: Se inicia auto seguido que termina la fase de frenaje y concluye en el mismo instante que comienza la fase de frenaje nuevamente creando un ciclo de estiramiento y acortamiento (CEA). “Según Mouche” (2001) esta fase de transición no debe durar más de 200 ms, para que la energía elástica acumulada no se disipe en forma de calor. Este tipo de contracción muscular se denomina contracción concéntrica.

El entrenamiento pliométrico básicamente pertenece a la capacidad física de fuerza rápida. El desarrollo de esta capacidad va a garantizar poder realizar movimientos rápidos y fuertes durante los combates.

Ahora bien, los ejercicios pliométrico pueden estimular además la resistencia a la fuerza rápida que es la capacidad que tiene un sujeto de vencer resistencias externas de forma rápida y efectiva.

En cuanto al tipo de fibras, las de contracción rápida, dan como resultado un movimiento rápido en un corto periodo, las de contracción lenta, generan menos fuerza, por lo que menos velocidad (Bompa, 2004).

Todo esto contribuye a las adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de potencia. Cappa (2000) hace referencia que durante el trabajo de potencia se logran las siguientes adaptaciones:

- a) Adaptaciones neurales.
- b) Adaptaciones celulares.
- c) Adaptaciones hormonales.
- d) Adaptaciones esqueléticas.
- e) Adaptaciones musculares.

2.2.4.2 Método pliométrico.

Para Cometti (2002) lograr un aumento en la fuerza explosiva, debe existir un desarrollo de la velocidad y un trabajo de ejercicios pliométricos. Es por eso que propone cuatro pasos necesarios para este tipo de trabajos: trabajo de sprint, pliometría con multisaltos horizontales, pliometría con multisaltos verticales y por último el trabajo de cargas.

El trabajo de la potencia muscular es uno de los más importantes en el plano del máximo rendimiento, y de cualquier deportista que practique deportes de conjunto, ya que aumenta la fuerza muscular o explosiva, fuerza de resistencia y fuerza máxima (Martínez, 2008).

McNeely y Sandler (2011) mencionan que los ejercicios pliométricos son los responsables de producir el estiramiento de forma rápida antes de que se dé la contracción en el músculo.

La cantidad de estiramiento no debe sobrepasar el límite o rangos normales de movilidad, con el fin de producir la potencia necesaria. Además McNeely y Sandler (2011) incluyen una secuencia para la realización de la Pliometría, una fase de aterrizaje; o contracción

excéntrica del músculo, la fase de amortiguación, o el tiempo en la superficie, siendo esta la más importante, ya que si se está mucho tiempo en el suelo se pierde el estímulo y no se va a producir potencia, y en la fase de despegue se produce en consecuencia la contracción concéntrica.

Asimismo Bompa (2004) propone una clasificación de las intensidades del trabajo en pliometría, que además divide en dos grupos:

a. Ejercicios de bajo impacto: Skipping, saltar la cuerda, saltos con pasos bajos y cortos, saltos con dos piernas o una, saltos con bancos o cuerdas de 25-35cm, lanzamientos de balones medicinales 2-4kg, cinta elásticas.

b. Ejercicios de gran impacto: Salto de parado o triple, saltos con pasos altos y largos, saltos con bancos o cuerdas de 35cm, lanzamientos de balones medicinales 5-6kg, lanzamientos de objetos pesados, saltos reactivos, tensiones musculares de choque inducidas por máquinas.

También es recomendable que todo plan de entrenamiento pliométrico incorpore los siguientes factores (Bompa, 2004):

1. Edad y desarrollo físico.
2. Destrezas y técnicas.
3. Factores de rendimiento de la disciplina.
4. Fase del entrenamiento.
5. Y una progresión metódica.

- **Multisaltos**

En seguida se detallan algunos tipos de multisaltos, según Chu (1993):

1. Sobre el mismo sitio: Este tipo de ejercicios se dan en el mismo sitio en el cual comienza, no se produce algún tipo de desplazamiento horizontal, la intensidad es moderadamente alta, provocando que el atleta muestre la capacidad de rebote lo más rápido que pueda después del salto. Este tipo de saltos se dan uno detrás de otro, con amortiguación corta entre cada uno.

2. Saltos con los pies juntos: La intensidad del esfuerzo es grande, pueden ser horizontales o verticales, las repeticiones son variadas, pero deben de tener una recuperación completa entre cada esfuerzo.

3. Brincos y saltos múltiples: La forma de realización son uno detrás de otro, con esfuerzos máximos de por medio, además este tipo de ejercicios se pueden realizar solos o con el uso de vallas.

4. Amplitud de zancada: se trabajan dando zancadas un poco anormales, exagerando los movimientos, el objetivo es la mejora de la longitud y la frecuencia de zancadas. Las distancias ocupadas son superiores a los 30m.

5. Ejercicios con plintos o cajones: Este ejercicio incluye cajones o plintos, los cuales van a variar su intensidad dependiendo de la altura, pueden ser verticales como horizontales los trabajos.

6. Drops Jumps: Son usados con el mismo peso del deportista, el cual lo ejecuta sobre el suelo con ayuda de la gravedad, se debe de saltar desde el suelo hasta la caja, luego repite con saltos desde la caja hasta el suelo.

2.2.4.3 Planificación del entrenamiento.

La planificación del entrenamiento es un instrumento fundamental en la gestión del rendimiento deportivo, Ya que las estructuras de la planificación, las formas de organización del entrenamiento y sus contenidos conforman un estrecho vínculo con la dinámica de rendimiento pretendida.

Los entrenadores han adoptado diversas técnicas para aportar un equilibrio adecuado al entrenamiento. Harre (1987), define la planificación del entrenamiento como: “Diversos tipos de entrenamiento que son enfatizados en las fases apropiadas del año de entrenamiento y en la carrera del deportistas, en base a que el desarrollo de algunas capacidades son prerequisites para el desarrollo de otras y que las funciones neuromusculares, cardio respiratorias, anatómicas, bioquímicas, fisiológicas, psicológicas y otras se logran progresivamente durante un periodo largo de tiempo”.

La periodización conduce, por tanto, a la modificación del entrenamiento dentro de unas pautas bien establecidas y basadas en la evaluación continuada del progreso en el entrenamiento como Fry et al (1991:57) señala: “Facilita una estructura para incorporar periodos de elevados entrenamientos y regeneración en una proporción y volumen adecuados en el programa de entrenamiento”.

❖ **Planificación del macrociclo.**

El macrociclo es el término utilizado para describir un ciclo de entrenamiento largo que incluye una fase competitiva, usualmente de 3 a 12 meses de duración.

En un sistema convencional de periodización, las características esenciales de una macrociclo son las fases y los periodos de desarrollo del estado de preparación. Sin embargo, el sistema contemporáneo, cada ciclo competitivo, compuesto por mesociclos de acumulación, transformación y realización podría considerarse como un macrociclo.

Hace unos 30 años, el teórico soviético Matveyev presento el concepto de “forma deportiva”; que fue definido como el nivel más elevado de estado de preparación atlética para tomar parte en competición. Este estado puede ser alcanzado en cada ciclo principal (por ejemplo, dentro de la temporada) como resultado de la preparación sistemática. Según este concepto, se deben distinguir tres fases de desarrollo: (1) adquisición; (2) estabilización; y (3) pérdida temporal de la forma deportiva.

Según el concepto general de Matveyev, estas fases sirven como precondiciones para la periodización de su ciclo de entrenamiento. Es decir, que ciertos periodos de entrenamiento deben corresponder a cada fase de desarrollo de la forma deportiva.

❖ **Planificación del mesociclo**

Los mesociclos son estructuras temporales intermedias de entrenamiento que tienen como finalidad lograr objetivos parciales del proceso global de entrenamiento (Solé, 2006). Representan etapas relativamente homogéneas, cuya duración es de 3 a 6 semanas. Siendo más

frecuentes los mesociclos de 4 semanas (Platanov, 2001). A su vez, éstos están conformados por un conjunto de microciclos.

El grupo de mesociclos es el que conforma el macrociclo, y en función de la naturaleza del proceso de periodización, los mesociclos reciben diferentes nomenclaturas según su finalidad dentro del proceso de entrenamiento. También se puede referenciar a ellos de diferentes maneras según las propuestas de los distintos autores, encontrando de esta forma, distintos nombres según se ajustan a modelos tradicionales o a modelos actuales. Sin embargo, creo conveniente incidir en que de manera independiente a la terminología usada en las diferentes propuestas, la definición de mesociclo sigue presente en todas ellas. Es decir, todas las propuestas perseguirán entrenar aspectos más concretos en el deportista con un margen de tiempo definido. Y será la dinámica de cargas aplicada y los distintos contenidos de entrenamiento a trabajar lo que variará de una propuesta a otra.

Dentro de cada periodo se aplican distintos mesociclos con diferentes cargas y contenidos de entrenamiento, Platanov (2001) propone la siguiente clasificación entre ellos:

Mesociclo de introducción: presentación gradual de las cargas.

Mesociclo básico: Cargas grandes de trabajo con finalidad de aumentar la funcionalidad de los distintos sistemas del organismo.

Mesociclo de preparación y control: Se especializan los contenidos del entrenamiento en función de la modalidad deportiva practicada.

Mesociclo de precompetición: Destinado a pulir pequeños defectos o mejorar aspectos técnicos, además de que según el estado del deportista se puede enfocar hacia una perspectiva de cargas más o menos elevadas para fomentar aspectos de mejora de rendimiento o de recuperación.

Mesociclo de competición: Abarca el periodo donde se concentran las distintas competiciones, generalmente se mantiene la especificidad con un mantenimiento de la intensidad y un descenso del volumen.

❖ **Planificación del microciclo.**

Se conoce como microciclo a una serie de sesiones realizadas durante varios días, cuyos contenidos apuntan a lograr los objetivos de una etapa del ciclo de entrenamiento (Esteve, 2013). Este periodo de tiempo puede comprender desde 3-4 hasta 10-14 días, siendo la extensión de 1 semana la más común por cuestiones de organización social (Platonov, 2001), si bien es común que en deportistas que ejecutan más de una sesión al día, los microciclos pueden ser más cortos.

La estructura del microciclo depende de los objetivos generales del entrenamiento y por eso estará acorde a las distintas fases de la planificación general (Bompa, 2003). Como pasa con las demás unidades de la periodización (macrocilos, mesociclos...) la terminología usada para su clasificación depende en gran parte del autor de la propuesta. Seguidamente se presenta la tabla 1, adaptada de Navarro (2000) y presentada por Moreno (2004) donde se muestra una clasificación de los diferentes tipos de microciclos bastante común en tierras españolas.

2.3 Hipótesis.

2.3.1 Hipótesis de trabajo.

El índice de fatiga si tendrá incidencia sobre la precisión en los taekwondistas de la Universidad de Pamplona y a su vez presentara variaciones luego de un macrociclo de entrenamiento basado en la pliometría con patada bandal chagui.

2.3.2 Hipótesis nula.

El índice de fatiga no tendrá incidencia sobre la precisión en los taekwondistas de la Universidad de Pamplona y a su vez presentara variaciones luego de un macrociclo de entrenamiento basado en la pliometría con patada bandal chagui.

2.3.3 Hipótesis alternativa.

El índice de fatiga tendrá incidencia sobre la precisión en los valores de la potencia anaeróbica y la capacidad anaeróbica en los taekwondistas de la Universidad de Pamplona y estos a su vez presentarán variaciones luego de un macrociclo de entrenamiento basado en la pliometría con patada bandal chagui.

2.4 Variables.

2.4.1 Variable independiente.

El índice de fatiga y las posibles variaciones que se puedan dar después de un macrociclo de entrenamiento de Taekwondistas.

2.4.2 Variable dependiente.

Los cambios o variaciones que se puedan presentar o no sobre la precisión influenciados por el índice de fatiga teniendo en cuenta la potencia anaeróbica y la capacidad anaeróbica.

2.4.3 Variables ajenas.

El factor genético, nivel de motivación, material de trabajo, el nivel nutricional.

CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la investigación

A través de este estudio se pretende aplicar estrategias metodológicas dentro de la planificación del entrenamiento pliométrico, potencia anaeróbica y capacidad anaeróbica con ejercicios progresivos comparando la periodización para establecer un análisis de los resultados y determinar la influencia de las intervenciones aplicadas en las variables del test de Wingate.

3.2 Enfoque de investigación

Se le da a esta investigación un enfoque positivista correlacional multivariado fundamentado en la valoración de los cambios o diferencias que se puedan presentar en la potencia anaeróbica y la capacidad anaeróbica influenciado por el índice de fatiga en la precisión en esfuerzos de máxima intensidad y sus variaciones después de un entrenamiento específico, a su vez esta investigación tiene un carácter cuasi experimental por la exclusividad de los sujetos de estudio que poseen características específicas, para llevar a cabo el estudio comparativo y realizar el contraste y análisis de los resultados obtenidos, también esta investigación presenta un carácter diacrónico debido al tiempo empleado para su desarrollo.

3.3 Población y muestra

❖ Población.

El total de la población es de 15 atletas integrantes de la selección de Taekwondo de la Universidad de Pamplona.

❖ Muestra.

La investigación se aplica a los 15 atletas, 9 hombres y 6 mujeres integrantes de la selección de Taekwondo de la Universidad de Pamplona Colombia, representando el 100% del total de la población, a los cuales se les valoró físicamente con antelación y a quienes se les

dirigió un plan de entrenamiento físico atlético basado en la pliometría, la velocidad de reacción y la precisión, durante un periodo de cuatro meses, las cuales contemplan especialmente preparación del gimnasio de combates, gimnasio de fuerza, material didáctico, aplicación de test, 48 sesiones de entrenamiento, con frecuencia 3 y una duración de 90 minutos por clase en las instalaciones del gimnasio olímpico y el gimnasio de fuerza de la Institución durante el año 2016.

A los atletas se le practicó un examen físico para realizar un diagnóstico de las condiciones físico atléticas en las que se encontraban, y prevenir de esta forma cualquier riesgo de lesión que afectara su integridad física.

Las pruebas fueron realizadas con un Ciclo Ergómetro marca Cielus y petos electrónicos marca Daedo, registradas en el software del mismo durante un periodo de un minuto de pateo (1') por dos de descanso, para pasar luego al Ciclo ergómetro durante 30 seg. (30') a velocidad progresiva máxima y luego se descansaba dos (2) minuto para repetir la acción de pateo a la tula durante un minuto (1') más y de esta manera simular un combate normal de competencia con preferencia en patada Bandal chagui

3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de información.

Se propone analizar las posibles relaciones cinéticas, expresadas por los niveles de índice de fatiga, potencia anaeróbica, capacidad anaeróbica, absolutas y con relación al peso corporal sobre ciertas acciones específicas para taekwondo.

El test aplicado en la presente investigación tiene como características básicas que esta validado es confiable, objetiva, sencilla, económica e interesante con el cual se puede medir con exactitud los valores del índice de fatiga, potencia anaeróbica y capacidad anaeróbica, además de otras variables como la precisión que complementan la investigación, test de WINGATE.

3.4.1 Test Anaeróbico WINGATE.

El Test Anaeróbico "WINGATE" fue desarrollado en el Departamento de Medicina del Deporte e Investigación del Instituto WINGATE de Educación Física y Deportes, de Israel, durante mediados y fines de la década del '70. Desde la introducción en 1974 de su prototipo (Ayalon et al., 1974), el test anaeróbico "WINGATE" ha sido usado en varios laboratorios, tanto como test que evalúa el rendimiento ("performance") anaeróbico o como un esfuerzo estandarizado que puede analizar respuestas a ejercicios supramaximales.

El test fue diseñado para ser administrado en forma simple, sin la necesidad de personal específicamente capacitado, a un bajo costo, realizado con equipos accesibles, tal como el ergómetro Monark o cicloergómetros de mecanismos similares, no intervencionista (no invasivo), destinado a cuantificar el rendimiento muscular a través de variables indirectas (fisiológicas o biomecánicas), factible para la administración a un amplio espectro de la población, incluyendo niños pequeños y discapacitados físicos, y con la presunción que el rendimiento anaeróbico es una característica local más que sistémica y que el test podía ser aplicable a los miembros superiores como inferiores. Además fue calificado como objetivo, confiable, válido y sensible al mejoramiento o deterioro del rendimiento anaeróbico, antes que al buen estado de salud en general.

❖ Consideraciones metodológicas del test de WINGATE.

El Test Anaeróbico WINGATE requiere pedaleo con miembros inferiores o superiores ("acción de los brazos en movimientos giratorios constantes ejecutados contra una fuerza, con el brazo flexionado) durante 30", a la máxima velocidad y contra una fuerza constante. Esta fuerza está predeterminada para rendir una potencia mecánica altamente supramaximal (equivalente de 2 a 4 veces la potencia aeróbica máxima) y para inducir un notable desarrollo de fatiga (es decir, una caída en la potencia mecánica) dentro de los primeros segundos. Como en el caso de muchos test que han sufrido una evolución gradual, el Test Anaeróbico "WINGATE" actualmente disponible.

Índices de performance (rendimiento) del test anaeróbico de WINGATE

a) Pico de potencia (Peak Power): la potencia mecánica más alta que es obtenida durante el test, como se ve en el punto A. Este índice usualmente se toma como la potencia más alta en el período inicial de 3 a 5 segundos.

b) Potencia media (Mean Power): la potencia promedio que se sostiene a través de un período de 30”.

c) Índice de fatiga (Fatigue Index): el grado porcentual de caída de la potencia durante el test. Este último, como se muestra en el epígrafe de la figura, se calcula como el porcentaje del valor más bajo (al final del test) con respecto a la potencia pico, tomado este, como valor 100%.

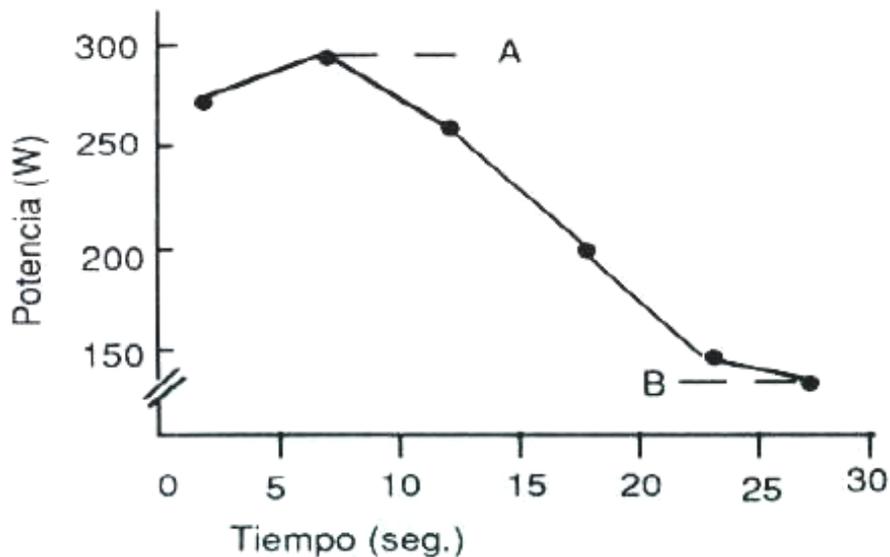


Figura 2. Los índices de la prueba anaeróbica "WINGATE". Una representación esquemática de 3 índices. Se exhibe "la pendiente de fatiga", que es la caída de potencia entre los puntos A y B, dividida por el tiempo transcurrido entre las dos mediciones. La potencia pico = 300 W; la potencia media = 237 W; % fatiga = $(300 - 165)/300 \times 100 = 45\%$.

También se lo puede tomar como la inclinación o pendiente de la línea que conecta los puntos A y B (la potencia más baja). La mayor parte de las investigaciones, hasta ahora, se han concentrado en el pico de potencia y la potencia media. Se conoce mucho menos sobre la relevancia de los índices de fatiga, ante un buen estado anaeróbico.

❖ **Equipamiento**

En su forma más simple, el test anaeróbico "WINGATE" puede ser administrado usando solamente un ergómetro mecánico tal como Monark o Bodyguard, y un cronómetro. Las revoluciones de pedaleo pueden ser contadas por observación visual. En la última década, varios laboratorios han elevado la sofisticación de sus ergómetros de elección y de sus técnicas de registro. Los ergómetros mecánicos que están basados en carga suspendida, en vez del mecanismo pendular, aportan una administración más precisa de la fuerza ("force").

❖ **Optimización de la fuerza**

Elegir una carga de fuerza para cada sujeto que provoque el pico de la potencia más alto posible y una elevada potencia media es importante, y hasta ahora, un desafío sólo parcialmente resuelto.

La fuerza sugerida originalmente por el grupo WINGATE fue de 0.075 kg. por kilogramo de peso corporal (suponiendo el uso de un ergómetro Monark). Esta fuerza es equivalente al trabajo mecánico de 4,41 J (J = joule = unidad de trabajo y energía) por revolución de pedal, por kilogramo de peso corporal; la elección de esta fuerza se basó en un estudio de un grupo pequeño de individuos jóvenes no entrenados y en retrospectión, se ha comprobado que es demasiado baja o insuficiente para la mayoría de los adultos; efectivamente, los estudios subsecuentes han demostrado que la fuerza óptima es más alta que lo sugerido originalmente.

❖ **Duración de la Prueba (Test)**

La prueba o test anaeróbico de "WINGATE" fue diseñado originalmente con una prueba de ciclismo de una duración de 30" para el test; fue basada en observaciones previas en las cuales fueron comparados tests de 30,45 y 60 segundos; mientras todos los sujetos soportaron un esfuerzo totalmente completo a lo largo de la prueba de 30 segundos, algunos repetidamente intentaron comenzar con menos de la velocidad total máxima en los ensayos más largos, con el temor de que de otro modo no pudieran completar la tarea; de esta forma, esta táctica provocaba

una obtención de un valor subestimado del pico de potencia y, posiblemente, pudiera disminuir o desvirtuar la reproducibilidad de la prueba.

Katch et al. (1977), administraron una prueba de máximo esfuerzo durante 2 minutos para adultos jóvenes y, basado en las consideraciones estadísticas, concluyeron en que un esfuerzo de 40 segundos sería más representativo que esfuerzos de 2 minutos. Por lo tanto ellos, han recomendado el uso de una prueba anaeróbica de 40 segundos. No hay datos para comparar el pico de potencia y la potencia media en la prueba anaeróbica de "WINGATE" y la prueba de 40", arriba mencionada. Probablemente, sus resultados se correlacionan altamente entre si. Suponemos que, en adultos jóvenes altamente motivados, la prueba de 40" pueda rendir trabajo total más elevado pero con una potencia media más baja y un pico de potencia inferior. Individuos más jóvenes o discapacitados, tal vez no puedan completar la tarea máxima de 40".

❖ Test Anaeróbico WINGATE y Especialidad Deportiva

Si el test anaeróbico "WINGATE" es sin duda un test válido, es probable que los atletas que se especialicen en velocidad, salto y eventos de potencia, tendrán resultados más altos comparados con los atletas de resistencia. Mientras que varios autores han comunicado el pico de potencia y la potencia media como parte de un perfil fisiológico en una especialidad atlética (Inbar & Bar-Or, 1977; Rhodes et al., 1986; Smith et al., 1982), es difícil comparar las evidencias debido a los diferentes protocolos, niveles de capacidad atlética y edades. Una comparación válida se puede obtener cuando atletas de distintas especialidades son testados en el mismo laboratorio, bajo idénticas condiciones. Este autor reconoce 3 estudios en los cuales es disponible esta comparación: (Tharp et al. 1985) administró el test anaeróbico "WINGATE" a 21 niñas y 18 niños de 10 a 17 años de edad, todos miembros de élite de un club de atletismo de Nebraska. En los varones, el pico de potencia de los velocistas era de $10,90 \pm 0,96$ W/Kg, valor que fue significativamente más alto que el de los corredores de distancias ($9,94 \pm 0,94$ W/Kg). El mismo resultado fue encontrado para la potencia media ($9,04 \pm 0,75$ vs $8,45 \pm 0,62$ W/Kg). En las mujeres, sin embargo las diferencias entre especialidades no fueron significativas.

Protocolo Test de WINGATE

- **Objetivo:** Medida de la capacidad anaeróbica, aplicado en los miembros superiores e inferiores.

- **Desarrollo:** Consiste en pedalear (30 seg.), con una resistencia proporcional al peso, a la máxima velocidad posible, se toma la velocidad (rpm) a los 5, 10,...30 seg. En este test, el sujeto realiza, como calentamiento, un pedaleo a baja potencia durante 10 minutos seguido de un reposo de 2 minutos antes de comenzar la prueba. Ésta consiste en un pedaleo a la mayor velocidad posible durante 30 segundos. La fuerza de frenado en el test fue de 75 Kg. por cada Kg. de peso corporal. La potencia ejercida durante el test se mide cada 5 segundos.

Las revoluciones por minuto se obtienen a través de un sistema de células fotoeléctricas que contabilizaba el número de veces que el pedal cortaba un haz luminoso.

- **Resultados:** El test de WINGATE permite teóricamente determinar según Vandewalle (1986), la medida de la potencia anaeróbica máxima (pico de potencia), la cantidad total de trabajo desarrollada (capacidad anaeróbica) y el estudio de la disminución de potencia durante la prueba (índice de fatiga)

- **Material:** En este estudio el test de WINGATE se desarrolla sobre un ciclo ergómetro cyclus 2.

3.4.2 Prueba de Efectividad.

Para evaluar la calidad de los sistemas presentados, la World Taekwondo Federation creó la Comisión de Evaluación para Petos Electrónicos, presidida por el miembro del COI Ivan Dibos, e integrada por tres miembros de la WTF (Dai Won Moon de México, Philippe Bouedo de Francia y Michelle Madar de Israel); dos expertos en el taekwondo de alta competición (Jesús Tortosa de España y Seyed Mohammad Pouladgar de Irán); un experto árbitro internacional (Cheo Heong Jo de Corea) y un ingeniero (Ángelo Davalli de Italia).

Según Daedo, empresa fabricante de equipación y materiales de entrenamiento para la práctica de diversas artes marciales fundada en Barcelona en 1983, asumió el reto de involucrarse en el desarrollo de su propio sistema de protección y puntuación sincronizadas (Protector & Scoring System) al conocer que la WTF incorporaría los petos electrónicos tras los JJ.OO de Atenas. Después de años de trabajo creo el sistema TK-STRIKE en colaboración con la firma Truescore, que cuenta en su equipo con reputados ingenieros especializados en sensores de alta tecnología de Silicon Valley, E.E.U.U.

El sistema está compuesto por tres elementos: peto electrónico, protector de pie electrónico, programa de software y joysticks (número variable entre 1 y 3 según las necesidades de la competición).

Esquema de los elementos que conforman el Sistema de Protección y Puntuación de Daedo (foto extraída de la web de la compañía).



Figura 3. Implemento para la prueba Daedo

El sistema Daedo distingue varias zonas claras de puntuación efectiva, así como los golpes de puño y pies, que puntúa separadamente. También permite puntuar los golpes consecutivos (3 golpes en 1 segundo) reflejando los resultados inmediatamente, en 0.5 segundos.

No puntúa golpes o zonas no autorizadas, no se ve afectado por otros aparatos electrónicos y puede emplearse simultáneamente en un número ilimitado de áreas de competición.

Todo ello es posible porque el peto está provisto de sensores de impacto y proximidad en toda el área de puntuación válida. Puede calcular el nivel de impacto según la fuerza y velocidad del golpe recibido, al reconocer las señales de los sensores que llevan en el empeine y en la planta los protectores de pie electrónico.

Cada peto lleva conectado un transmisor que identifica los ataques válidos, enviando posteriormente la información a un ordenador donde se registra la puntuación gracias a un software específico.

Además, este sistema provee a los jueces de unos Joysticks ergonómicos y fáciles de usar provistos de tres botones que pueden pulsar para enviar información sobre sus apreciaciones al ordenador receptor: botón 1 punto para puños; botón 2 puntos para validar duit-chagui y dolyo-chagui, botón 3 puntos para golpes que impacten en la cabeza.

3.5 Plan de intervención

Partiendo desde un punto primordial relacionado con los taekwondistas de la selección de la Universidad de Pamplona para la obtención de un nivel ideal competitivo, teniendo como base el entrenamiento con la pliometría, inducido por el índice de la fatiga en la precisión con el fin de llegar a mejorar, mantener y proyectarlo a su máximo esplendor cuando a campeonatos y juegos se refiere ya sea a nivel nacional, regional o local, se hace necesario desarrollar un plan de entrenamiento basados en la supercompensación, creados por el austriaco Hans Seyle, para llevar a los taekwondistas de un estado inicial a uno eficiente en el segundo mesociclo de entrenamiento.

La evaluación de los taekwondistas para el objeto del estudio test inicial se desarrolla la semana anterior al inicio del primer mesociclo de entrenamiento el cual en su planificación es la

más importante porque permite intervenir y dar un diagnóstico de cómo están los deportistas y la segunda evaluación test final se desarrolló en el microciclo posterior a la finalización del mesociclo de entrenamiento en mención y posteriormente se desarrolla el respectivo análisis de los resultados.

3.6 Planificación de entrenamiento pliométrico

Después de un amplio análisis para determinar los objetivos de la planificación del entrenamiento que los deportistas desarrollaran en el segundo periodo del año 2016 se procede a acondicionar el trabajo de investigación al plan de entrenamiento de los taekwondistas de la selección de la Universidad de Pamplona sujetos de estudio. Se tienen las siguientes premisas.

Los objetivos fijados para los entrenamientos:

- Mejorar las capacidades físicas necesarias de los taekwondistas de la selección de la Universidad de Pamplona.
- Alcanzar la forma ideal para la resistencia a la potencia

Los objetivos parciales y finales del macrociclo de acuerdo a los entrenamientos planteados por Mesociclo, y microciclo.

Los objetivos iniciales en el periodo de entrenamiento.

- Supervisar en rendimiento físico.
- Fortalecer el funcionamiento fisiológico del taekwondistas.
- Incrementar sus niveles de fuerza, resistencia, velocidad, flexibilidad, táctica, potencia, coordinación.
- Acondicionar técnico general.
- Aumentar el nivel deportivo general.

Los objetivos finales en el periodo de entrenamiento.

- Tener la capacidad deportiva en su máximo nivel.
- Tener una potencia anaeróbica suficiente para la prueba Wingate.
- Desarrollar habilidades técnicas suficientes para la pegada Bandal Chagui.

Cronograma de Trabajo teniendo en cuenta las Actividades Fundamentales a nivel macrociclo: Test Deportivos, Exámenes Médicos.

El cronograma de actividades esta expresado en el plan gráfico.

- Los entrenamientos se realizan en el Gimnasio de Fuerza Hércules y en el Gimnasio Olímpico Jesús Romero de la Universidad de Pamplona en las horas:

❖ 12:00 m a 1:30 p.m. Las categorías minimosca a mediano masculino y femenino.

- Las evaluaciones y controles de rendimientos deportivo y fisiológico lo realizaremos con:

❖ Test de Wingate: Medición de Índice de Fatiga tomando como referencia potencia anaeróbica y capacidad anaeróbica.

❖ Software Daedo: Medición de la efectividad en la precisión.

Los métodos y medios utilizados para el desarrollo de la planificación del entrenamiento.

La metodología que se propone en este trabajo está basada en la distribución de la carga durante el macro ciclo de entrenamiento atendiendo a las propuestas pedagógicas para la estructuración del mismo y utilizando tablas para la dosificación de la carga que valoren la respuesta ante la misma, donde se propone, la intensidad del trabajo, la duración del mismo y como línea fundamental la adecuación de este entrenamiento a la necesidades del deporte y a las posibilidades del deportista.



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

DISTRIBUCION DIRECCIONES DEL ENTRENAMIENTO F-2												
DEPORTE:	TAEKWONDO							COMPETENCIA: COMBATE				
DISCIPLINA	TAEKWONDO							FECHA:				
PERIODOS ETAPAS MESOCICLOS	VALORES GENERALES		DIRECCIONES DEL ENTRENAMIENTO									
	Nº de MICROCICLOS	TOTAL DE HORAS	FUERZA	VELOCIDAD	PLIOMETRIA	RESISTENCIA	COORDINACION	TECNICA	TACTICA	REACCION	FLEXIBILIDAD	COMBATE
Periodo preparatorio	15	7200	700	820	1040	970	810	800	630	680	370	280
Etapa General	5	3350	290	300	240	230	270	230	260	300	110	60
Gradual	4	1920	220	220	180	130	270	200	220	300	70	0
Básico Desarrollador	1	480	70	80	60	100	0	30	40	0	40	60
Etapa Especial	10	4800	410	520	730	740	540	570	370	380	260	220
Básico Desarrollador	4	1920	220	250	218	290	240	180	190	130	110	70
Básico Estabilizador	4	1920	50	120	480	290	130	230	180	190	100	150
Desarrollo	2	960	140	150	70	160	170	160	0	60	50	0
Periodo competitivo.	18	8640	1290	860	1240	1080	930	920	750	660	450	480
Etapa Precompetitiva	3	1440	190	100	230	200	100	190	130	160	90	50
Desarrollo	2	960	90	50	190	120	100	130	70	70	90	50
Competitivo	1	480	100	50	40	80	0	60	60	90	0	0
Etapa competitiva	15	7200	1100	760	1010	880	830	730	620	500	360	430
Competitivo 1	3	1440	320	150	210	230	190	160	40	130	60	70
Desarrollo	5	3350	450	180	350	320	330	190	250	40	120	170
Precompetitivo	4	1920	230	150	370	150	170	220	140	210	120	160
Competitivo 2	3	1440	290	280	80	250	140	160	190	120	60	30
Periodo transitorio	5	3350	230	370	480	280	450	230	390	170	140	220
Etapa transitoria	5	3350	230	370	480	280	450	230	390	170	140	220
Competitivo	2	960	90	100	170	70	160	80	110	40	90	50
Recuperación	4	1920	140	270	310	210	220	140	280	130	50	170
Totales	38	11040	2220	1230	2760	1360	2190	1150	1770	830	960	980

CABRI

Nota: La periodización estará sujeta a las competencias en que se participará

Figura 6. Distribución direcciones del entrenamiento F-2

❖ Mesociclos:



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.
PLANIFICACIÓN DEL MESOCICLO F-4

MESOCICLO		DEPORTE: TAEKWONDO								
MESES AGOSTO										
FECHAS DE LOS MICROCICLOS		31	6	7	13	14	20	21	27	
COMPETENCIAS PREPARATORIAS FUNDAMENTAL										
PERIODO										
ETAPA										
MESOCICLO		COMPETITIVO								
MICROCICLOS	Tipo	18	19	20	21					
	No	RE	COM	RE	CAR					
SESIONES SEMANALES DE TRABAJO		4	4	4	4	16				
DIAS DE TRABAJO SEMANAL		4	4	4	4	16				
VOLUMEN TOTAL EN HORAS		480	480	480	480	1920				
RANGO DEL VOLUMEN		2	2	4	4	2	2	5	5	26
RANGO DE LA INTENSIDAD		1	1	5	5	1	1	4	4	22
DIRECCIÓN DEL ENTRENAMIENTO	FUERZA	100				140		80		320
	VELOCIDAD	50	60					90		200
	PLIOMETRIA	40	150					60		250
	RESISTENCIA	80				110		120		310
	COORDINACION		80			110				190
	TECNICA	60	60					100		220
	TACTICA	60				40				100
	REACCION	90	70			60				220
	FLEXIBILIDAD		10			20		30		60
	COMBATE		10							10
TOTAL		480	480	480	480	480	480	480	480	1920
PREPARACIÓN TEÓRICA										
TEST		X								
PRUEBAS DE CONTROL MÉDICO										
ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN										
ONDA MEDIA % VOLUMEN INTENSIDAD	100									
	90									
	80									
	70									
	60									
	50									
	40									
	30									
	20									
	10									

Figura 7. Planificación del mesociclo F-4. Agosto.



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.
PLANIFICACIÓN DEL MESOCICLO F-4

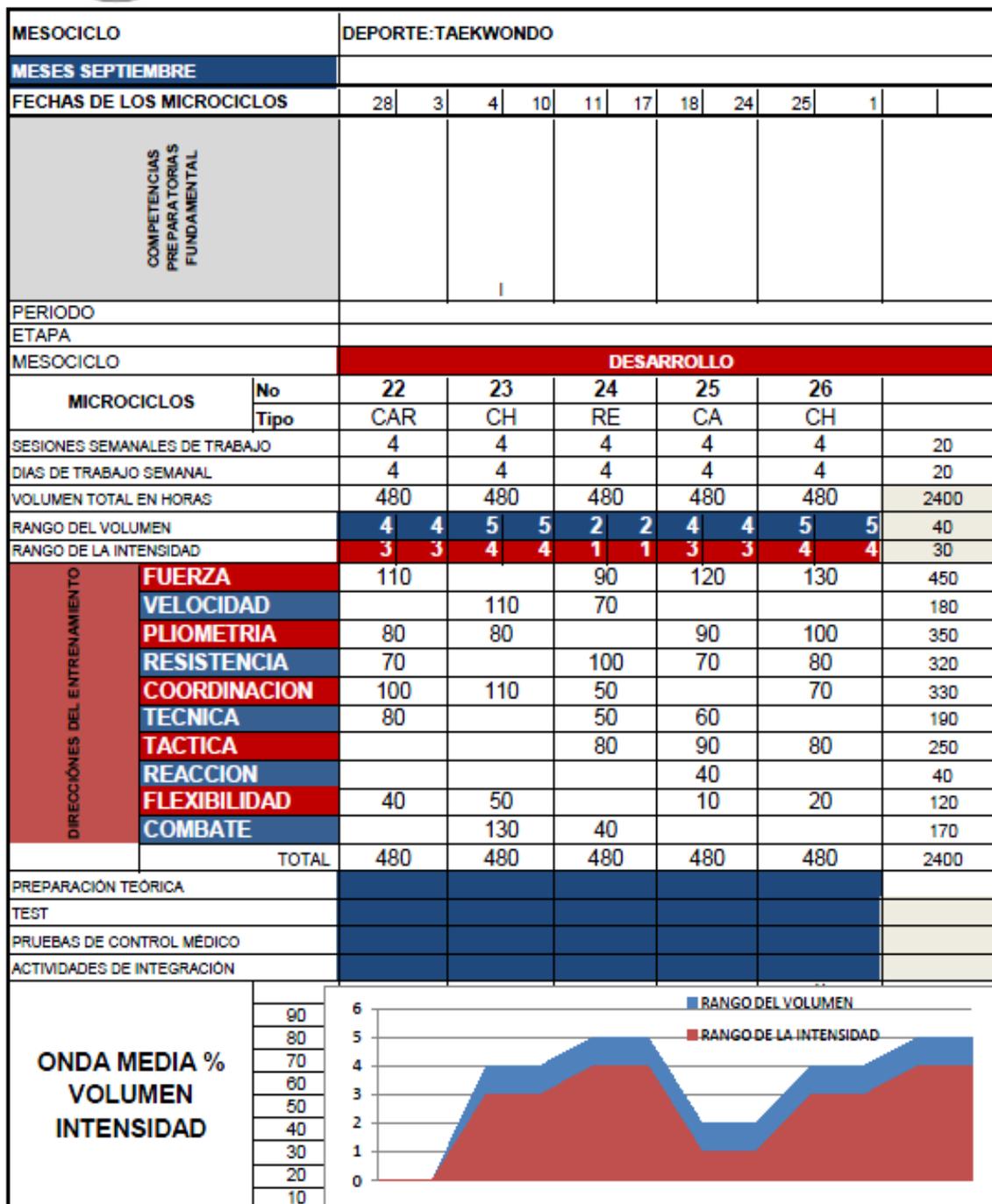


Figura 8. Planificación del mesociclo F-4. Septiembre.



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.
PLANIFICACIÓN DEL MESOCICLO F-4

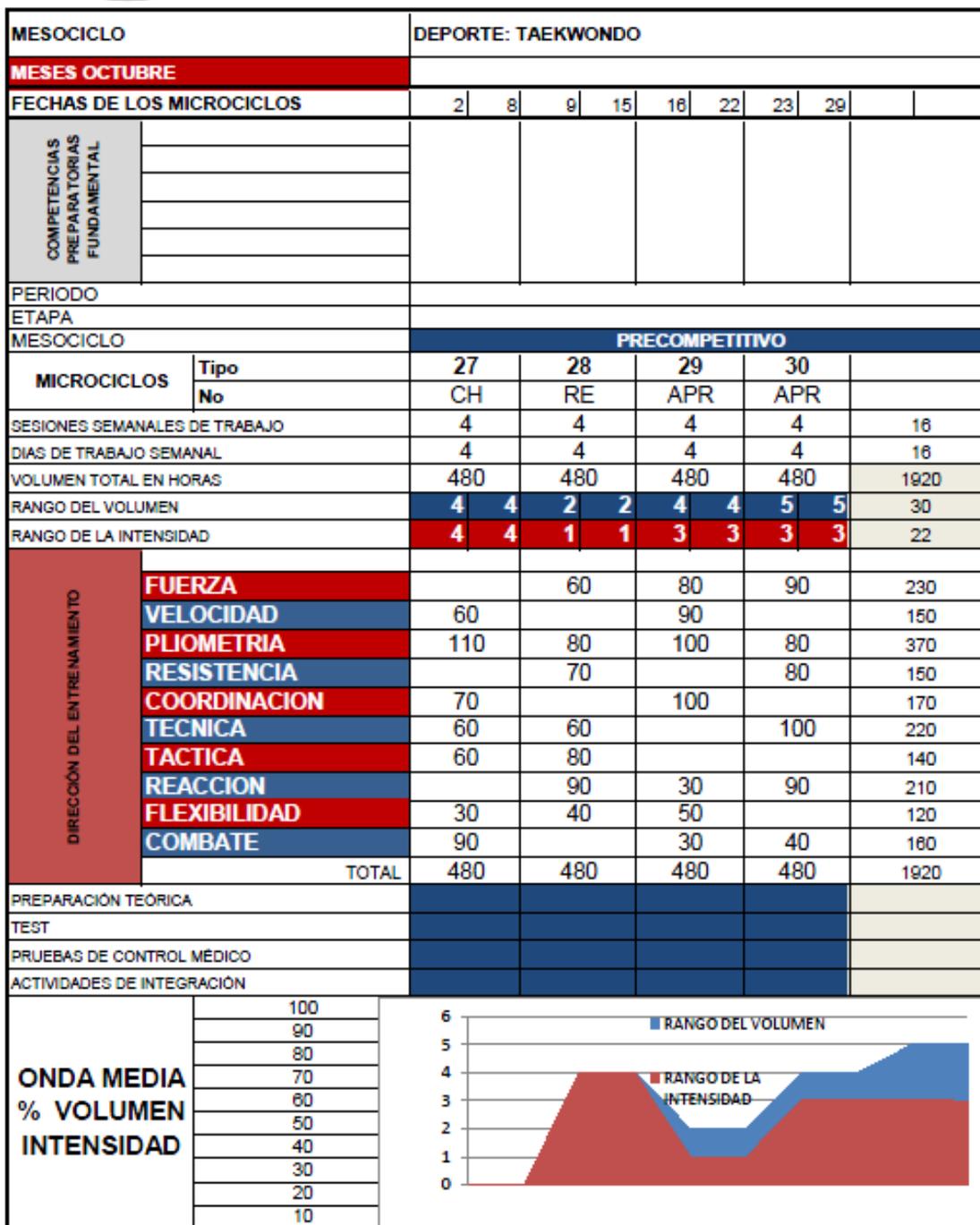


Figura 9. Planificación del mesociclo F-4. Octubre.



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.
PLANIFICACIÓN DEL MESOCICLO F-4

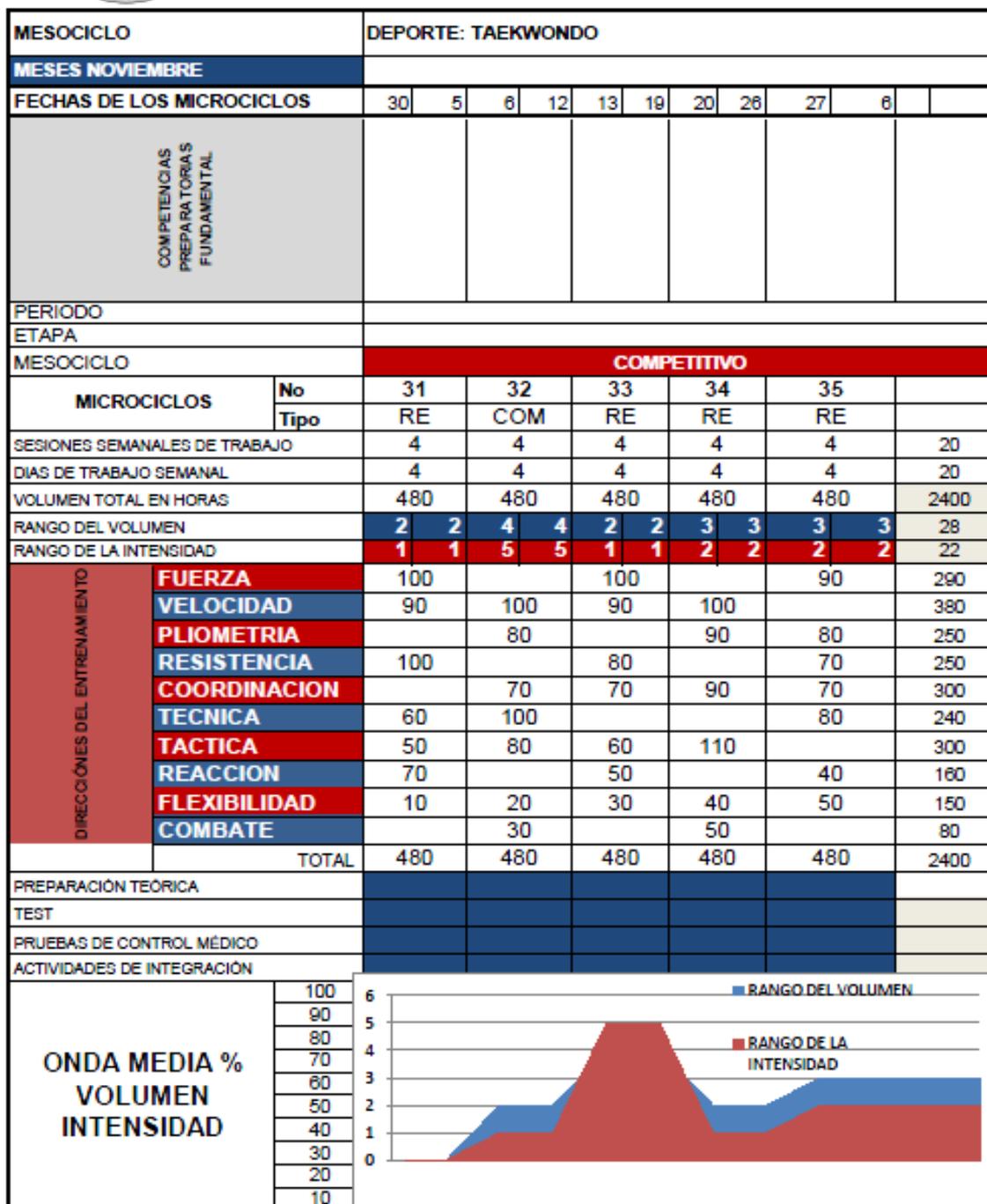


Figura 10. Planificación del mesociclo F-4. Noviembre.



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PLANIFICACIÓN DEL MESOCICLO F-4

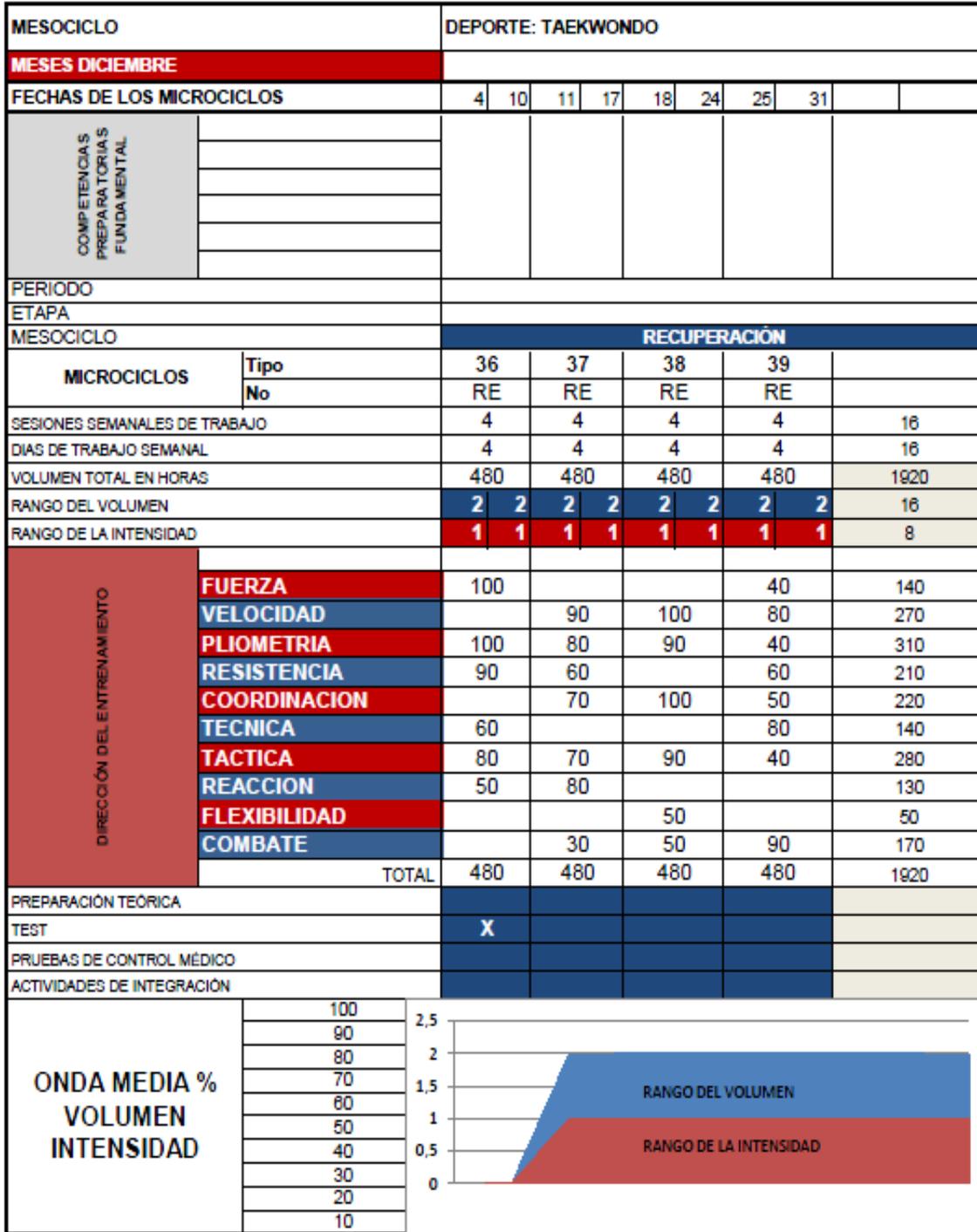


Figura 11. Planificación del mesociclo F-4. Diciembre.

❖ Microciclo



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

RESUMEN DE LA CARGA DEL MICROCICLO F-5
AÑO 2016 TAEKWONDO

ENTRENADOR: GABRIEL LEAL SANTAFE										DEPORTE: FISICULTURISMO								
PERIODO: COMPETITIVO		ETAPA: PRE COMPE		MESO: COMPETITIVO				MES: AGOSTO				MICROCICLO N:18		Tipo: RE				
DIAS:		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo		Totales		
(P) Plan - (R) Real		P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	
Rango Volumen		3	3	4	4	5	5	3	3	4	4	5	5					
Rango Intensidad		3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4					
DIRECCIÓN DEL ENTRENAMIENTO	FUERZA	25		25				25		25						0	0	
	VELOCIDAD	12		12				12		12						48	0	
	PLIOMETRIA	10		10				10		10						40	0	
	RESISTENCIA	20		20				20		20						80	0	
	COORDINACION															0	0	
	TECNICA	15		15				15		15						60	0	
	TACTICA	16		16				16		16						64	0	
	REACCION	22		22				22		22						88	0	
	FLEXIBILIDAD															0	0	
COMBATE															0	0		
TOTAL		120		120		0		120		120		0		0		480	0	
PREPARACIÓN TEÓRICA																0	0	
TEST												X						
PRUEBAS DE CONTROL MÉDICO																		
ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN																		
ANÁLISIS COMPETENCIAS																		
ONDA MEDIA % VOLUMEN INTENSIDAD		100																
		90																
		80																
		70																
		60																
		50																
		40																
		30																
20																		
10																		
ASISTENCIA%																0	0	
OBSERVACIONES:																		

Figura 12. Resumen de la carga del microciclo F-4. Agosto No.18.



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

**RESUMEN DE LA CARGA DEL MICROCIclo F-5
AÑO 2016 TAEKWONDO**

ENTRENADOR: GABRIEL LEAL SANTAFE										DEPORTE: FISICULTURISMO							
PERIODO: COMPETITIVO		ETAPA: COMPETITIVO				MESO: COMPETITIVO				MES: AGOSTO				MICROCIclo N:19		Tipo:COM	
DIAS:		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo		Totales	
(P) Plan - (R) Real		P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
Rango Volumen		3	4	5	5	3	3	5	5	3	3	5	5				
Rango Intensidad		4	4	5	5	3	3	4	4	3	3	5	5				
DIRECCIÓN DEL ENTRENAMIENTO	FUERZA															0	0
	VELOCIDAD	15		15				15		15						60	0
	PLIOMETRIA	35		35				35		35						140	0
	RESISTENCIA															0	0
	COORDINACION	20		20				20		20						80	0
	TECNICA	15		15				15		15						60	0
	TACTICA															0	0
	REACCION	15		15				15		15						60	0
	FLEXIBILIDAD	5		5				5		5						20	0
	COMBATE	15		15				15		15						60	0
TOTAL		120		120		0		120		120		0		0		480	0
PREPARACIÓN TEÓRICA																0	0
TEST PEDAGÓGICOS																	
PRUEBAS DE CONTROL MÉDICO																	
ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN																	
ANÁLISIS COMPETENCIAS																	
ONDA MEDIA % VOLUMEN INTENSIDAD		100															
		90															
		80															
		70															
		60															
		50															
		40															
		30															
		20															
		10															
ASISTENCIA%																0	0
OBSERVACIONES:																	

Figura 13. Resumen de la carga del microciclo F-4. Agosto No.19.



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

**RESUMEN DE LA CARGA DEL MICROCIclo F-5
AÑO 2016 TAEKWONDO**

ENTRENADOR: GABRIEL LEAL SANTAFE										DEPORTE: FISCULTURISMO							
PERIODO: COMPETITIVO		ETAPA: COMPETITIVO				MESO: COMPETITIVO				MES: AGOSTO				MICROCICLO N:20		Tipo: RE	
DIAS:		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo		Totales	
(P) Plan - (R) Real		P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
Rango Volumen		5	5	3	3	5	5	3	3	3	3	5	5				
Rango Intensidad		5	5	3	3	4	4	3	3	3	3	5	5				
DIRECCIÓN DEL ENTRENAMIENTO	FUERZA	35		35				35		35						140	0
	VELOCIDAD															0	0
	PLIOMETRIA															0	0
	RESISTENCIA	30		30				30		30						120	0
	COORDINACION	25		25				25		25						100	0
	TECNICA															0	0
	TACTICA	10		10				10		10						40	0
	REACCION	15		15				15		15						60	0
	FLEXIBILIDAD	5		5				5		5						20	0
	COMBATE															0	0
TOTAL		120		120		0		120		120		0	0			480	0
PREPARACIÓN TEÓRICA																0	0
TEST																	
PRUEBAS DE CONTROL MÉDICO																	
ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN																	
ANÁLISIS COMPETENCIAS																	
ONDA MEDIA % VOLUMEN INTENSIDAD		100															
		90															
		80															
		70															
		60															
		50															
		40															
		30															
ASISTENCIA%																0	0
OBSERVACIONES:																	

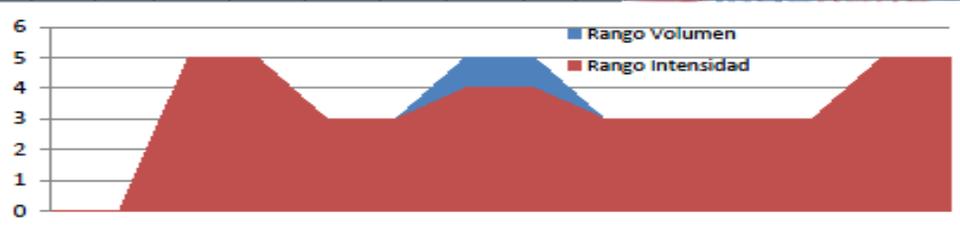


Figura 14. Resumen de la carga del microciclo F-4. Agosto No.20.



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

**RESUMEN DE LA CARGA DEL MICROCICLO F-5
AÑO 2016 TAEKWONDO**

ENTRENADOR: GABRIEL LEAL SANTAFE										DEPORTE: FISICULTURISMO							
PERIODO: COMPETITIVO		ETAPA: COMPETITIVO				MESO: COMPETITIVO				MES: AGOSTO				MICROCICLO N:21		Tipo: CAR	
DIAS:		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo		Totales	
(P) Plan - (R) Real		P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
Rango Volumen		2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2				
Rango Intensidad		2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1				
DIRECCIÓN DEL ENTRENAMIENTO	FUERZA	20		20				20		20						80	0
	VELOCIDAD	22		22				22		22						88	0
	PLIOMETRIA	15		15				15		15						60	0
	RESISTENCIA	30		30				30		30						120	0
	COORDINACION															0	0
	TECNICA	25		25				25		25						100	0
	TACTICA															0	0
	REACCION															0	0
	FLEXIBILIDAD	8		8				8		8						32	0
	COMBATE															0	0
TOTAL		120		120		0		120		120		0		0		480	0
PREPARACIÓN TEÓRICA																0	0
TEST																	
PRUEBAS DE CONTROL MÉDICO																	
ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN																	
ANÁLISIS COMPETENCIAS																	
ONDA MEDIA % VOLUMEN INTENSIDAD	100																
	90																
	80																
	70																
	60																
	50																
	40																
	30																
20																	
10																	
ASISTENCIA%																0	0
OBSERVACIONES:																	

Figura 15. Resumen de la carga del microciclo F-4. Agosto No.21.

Secciones:

SESION N 1			
DEPORTE:TAEKWONDO		CAT: MAYORES	PROF: GABRIEL LEAL SANTAFE
OBJETIVOS: Desarrollar las capacidades condicionantes y determinantes en los deportistas de taekwondo			
PAR.	CONTENIDOS	Tiempo	DESCRIPCIÓN GRAFICA
PREPARATORIA	<p>CALENTAMIENTO GENERAL: iniciaremos con una marcha donde hagamos elevacion de piernas movilidad articular de brazos, en diferentes tiempos de ritmo; luego procederemos a un trote donde aumentaremos un poco las pulsaciones y la puesta en calor de la musculatura.</p> <p>CALENTAMIENTO ESPECIFICO : realizaremos piques cortos no superiores a 5 metros y en repetidas ocasiones lo combinaremos con algunos elementos de saltos cortos acompañados de giros y algunas flexiones</p>	30'	
PRINCIPAL	<p>en la parte de resistencia iniciaremos con sentadillas , squipin, saltos a cajones con 40 cmt de altura, multi saltos combinados con repeticiones a la escalera de suelo y contra resistencias que en un lapso de 20 minutos antes inmersas las recuperaciones activas, luego combinaremos con tecnicas de piernas con elevaciones y combate utilizando defenzas medias y altas, patadas en 90 grados y trabajos de sombra. en cuanto a coordinacion y reaccion utilizaremos los steps, desplazamientos en 45 grados y reacciones sonoras y visuales</p>	60'	
FINAL	<p>FLEXIBILIDAD: en forma pasiva, haremos vuelta a la calma a manera de estiramiento, teniendo en cuenta que la fibra muscular ha sido exigida fisicamente y se encuentra en situacion de fatiga.</p> <p>CHON YOA: en posicion de meditacion recordaremos la clase realizada al mismo tiempo que disminuimos la frecuencia cardiaca.</p>	30'	
OBSERVACIONES:			

Figura 16. Sesión 1.

SESION N 2			
DEPORTE: TAEKWONDO		CAT: MAYORES	PROF: GABRIEL LEAL SANTAFE
OBJETIVOS: Desarrollar las capacidades condicionantes y determinantes en los deportistas de taekwondo			
PAR.	CONTENIDOS	Tiempo	DESCRIPCIÓN GRAFICA
PREPARATORIA	<p>CALENTAMIENTO GENERAL: iniciaremos con un juego simple como lo es la lleva y combinaremos este elemento de juego robando pañueletas de diferentes colores que el deportista tiene colocado en su parte posterior de la cintura, luego haremos estiramientos simples y los combinaremos con movilidad articular.</p> <p>CALENTAMIENTO ESPECIFICO: nos sentaremos en un circuito donde tengamos en cuenta la pliometría como referente principal</p>	30'	
PRINCIPAL	<p>en esta sesión nos concentraremos principalmente y con mayor énfasis en la parte coordinativa utilizando amagues y entradas a 180 gr. con salto, donde tendremos en cuenta las tácticas de desplazamiento, contraataques en bajadas, trabajo de sombra combates dirigidos y velocidad de reacción al contraataque también en salto en 360 gr.</p>	60'	
FINAL	<p>FLEXIBILIDAD: en forma pasiva, haremos vuelta a la calma a manera de estiramiento, teniendo en cuenta que la fibra muscular ha sido exigida físicamente y se encuentra en situación de fatiga.</p> <p>CHON YOA: en posición de meditación recordaremos la clase realizada al mismo tiempo que disminuimos la frecuencia cardíaca.</p>	30'	
OBSERVACIONES:			

Figura 17. Sesión 2.

SESION N 3			
DEPORTE:TAEKWONDO		CAT: MAYORES	PROF: GABRIEL LEAL SANTAFE
OBJETIVOS: Desarrollar las capacidades condicionantes y determinantes en los deportistas de taekwondo			
PAR.	CONTENIDOS	Tiempo	DESCRIPCIÓN GRAFICA
PREPARATORIA	<p>CALENTAMIENTO GENERAL: a través de una marcha en círculo , iniciaremos elevaciones de brazos giros de troncos t elevaciones de rodilla hasta completar un numero minimo de 5 vueltas para iniciar nuevamente y en forma conraria los mismos elementos pero al trote</p> <p>CALENTAMIENTO ESPECIFICO: sentraremos este calentamiento en el tren superior lo que nos permitira preparar de mejor manera nuestros brazos para la practica en us mayoría de: bloqueoss, golpes y demas .</p>	30'	
PRINCIPAL	<p>en este día las condiciones de fuerza, pliometría coordinacion y flexibilidad se trabajaran a través de un circuito de tren superior e inferior (pres pecho con bandas elásticas con porcentajes superiores a las del primer día pues venimos de un descanso y las condiciones tecnicas se mantendran en</p>	60'	
FINAL	<p>FLEXIBILIDAD: en forma pasiva, haremos vuelta a la calma a manera de estiramiento, teniendo en cuenta que la fibra muscular ha sido exigida físicamente y se encuentra en situacion de fatiga.</p> <p>CHON YOA: en posicion de meditacion recordaremos la clase realizada al mismo tiempo que disminuimos la frecuencia cardiaca.</p>	30'	
OBSERVACIONES:			

Figura 18. Sesión 3.

SESION N 4			
DEPORTE:TAEKWONDO		CAT: MAYORES	PROF: GABRIEL LEAL SANTAFE
OBJETIVOS: Desarrollar las capacidades condicionantes y determinantes en los deportistas de taekwondo			
PAR.	CONTENIDOS	Tiempo	DESCRIPCIÓN GRAFICA
PREPARATORIA	<p>CALENTAMIENTO GENERAL: en este calentamiento inicial vamos a preparar nuestro cuerpo en el tren medial o zona abdominal a travez de giros rotaciones y juegos de cintuta que a travez del cinturon del uniforme voy a evitar que lo harren para no ser eliminado del juegos</p> <p>CALENTAMIENTO ESPECIFICO: en este calentamiento voy a hacer algunos elementos que tengan que ver con balones medicinales que a travez de rotacioens me permitan hacer giros obligatorios para fortalecer la musculatura abdominal-oblicua.</p>	30'	
PRINCIPAL	<p>en esta cuarta sesion culminaremos la primer semana de trabajo dandole mayor relevancia a la pliometria donde de forma antagonica trabajaremos la importancia de la tecnica, la coordinacion y la velocidad de reaccion.</p>	60'	
FINAL	<p>FLEXIBILIDAD: en forma pasiva, haremos vuelta a la calma a manera de estiramiento, teniendo en cuenta que la fibra muscular ha sido exigida fisicamente y se encuentra en situacion de fatiga.</p> <p>CHON YOA: en posicion de meditacion recordaremos la clase realizada al mismo tiempo que disminuimos la frecuencia cardiaca.</p>	30'	
OBSERVACIONES:			

Figura 19. Sesión 4.

CAPITULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.7 Análisis de estadístico

3.7.1 Procesamiento y análisis de datos

Para el análisis e interpretación de resultados de la investigación se revisa, ordena, procesa, interpreta y analiza la información recopilada en cuanto a los datos que se obtienen como resultado de las pruebas aplicadas a los taekwondistas de la selección de la Universidad de Pamplona en el test de WINGATE y la precisión en el sistema Daedo siendo la población objeto de estudio.

En primera instancia se realiza un análisis descriptivo de la población (sexo, peso corporal, talla, edad) y de los resultados de las diferentes variables obtenidas del test WINGATE. En segundo lugar se presenta los resultados obtenidos en la técnica de ANOVA (Análisis de la varianza), la cual se verifica un contraste de hipótesis, el cual compara los resultados obtenidos determinando como incide el índice de fatiga en la precisión sobre las variables dadas en las pruebas de pre test y post test WINGATE, de igual manera determinar si posteriormente de haber realizado un macrociclo de entrenamiento pliométrico se dan variaciones en los resultados y en cuanto al test de WINGATE.

Se realiza 2 mediciones tanto en el pre test y en el post test. La primera medición se hizo antes de la elaboración del macrociclo de entrenamiento. Posteriormente se realizo el mesociclo de entrenamiento y luego se desarrollo la segunda medición. El objetivo de aplicar dicha técnica estadística es observar la incidencia que tiene el índice de fatiga en la precisión sobre la potencia anaeróbica, capacidad anaeróbica y si el entrenamiento realizado durante el macrociclo modifico los valores de las variables observadas en los resultados iniciales (pre-test) con los finales (Pos-test).

Para analizar los resultados se utilizaron los software's SPSS, Excel.

El nivel de significancia fue el 95%

3.8 Análisis e interpretación de resultados

3.8.1 Caracterización de la muestra deportista

Tabla 1. Caracterización de la muestra - deportistas

SUJETOS	SEXO	PESO	TALLA
SUJET. 1	F	45	1,50
SUJET. 2	F	51	1,57
SUJET. 3	F	53	1,55
SUJET. 4	F	58	1,66
SUJET. 5	F	75	1,75
SUJET. 6	F	80	1,72
SUJET. 7	M	52	1,67
SUJET. 8	M	60	1,78
SUJET. 9	M	52	1,67
SUJET. 10	M	60	1,80
SUJET. 11	M	62	1,78
SUJET. 12	M	68	1,80
SUJET. 13	M	72	1,70
SUJET. 14	M	76	1,72
SUJET. 15	M	80	1,78

3.8.2 Análisis descriptivo.

Las variables obtenidas del test de WINGATE y sistema Daedo

- Índice de fatiga (W/s)
- Potencia anaeróbica (W/kg)
- Capacidad anaeróbica (W/kg)
- Precisión (Efectividad)

3.8.3. Estadística inferencial

❖ Diseño Experimental.

En esta investigación se abordan algunos aspectos de diseño experimental. El cual hace referencia al vasto campo de la estadística aplicada, relacionado con el estudio de métodos para recoger y analizar datos, cuya intención es aumentar al máximo la cantidad y mejorar la exactitud de la información proporcionada por un determinado experimento, en este caso en el campo deportivo. De igual forma se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) el cual referencia el procedimiento analítico por el que se subdividió la variación total en la magnitud de la respuesta en componentes que pudieron atribuirse a algún origen reconocible y utilizarse para contrastar hipótesis de interés.

Como se dijo antes, la investigación consistió en tomar una población de taekwondistas, los cuales desarrollaron todo un macrociclo de entrenamiento para llegar a un periodo de pre entrenamiento inicio del cual se desarrollaron dos mediciones, y al finalizar el mismo se hicieron otras dos mediciones en cada uno de los sujetos de estudio. El objetivo es “comparar” si hubo o no incidencia de la precisión de acuerdos a las actividades o el entrenamiento pliométrico en el rendimiento de las pruebas. Como se trata de un experimento con dos factores, se aplicará un diseño completamente aleatorio con efectos fijos de dos vías.

El análisis de varianza (ANOVA) se utiliza para probar el contraste de hipótesis sobre la igualdad de dos mediciones en los test de WINGATE. Para la aplicación de ANOVA fue necesario verificar a las variables, y la independencia en la selección de las muestras.

En forma general la disposición de los datos en la investigación se muestra en la siguiente tabla donde las dos variables a tener en cuenta son Individuos (Factor A) y variables fisiológicas (Factor B). Los niveles del factor individuos (1 al 15) y los niveles para el factor B los constituyen los diferentes momentos de medición (1 al 2). Este arreglo será el mismo para cada uno de las pruebas deportivas que conforman el test de WINGATE.

❖ Modelo estadístico

El modelo matemático aditivo (no interacción) para un diseño de un factor es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \tau_j + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} : Es la k-ésima observación de la respuesta para el individuo i en la medición j de la prueba índice de fatiga.

μ : Es la media global

α_i : Es el efecto principal causado por el i-ésimo individuo en la prueba índice de fatiga.

τ_j : Es el efecto principal causado por el j-ésima medición de las sesiones deportivas.

ε_{ijk} : Es el k-ésimo error aleatorio en el tratamiento (i,j). Suponiendo que los errores aleatorios son variables aleatorias independientes, normalmente distribuidas, con medias iguales a cero y varianza común σ^2 .

Contraste de hipótesis:

Las siguientes hipótesis estadísticas describen los efectos (individuales) principales de los factores A y B.

$$H_0: \alpha_i = 0$$

$$H_0: \tau_j = 0$$

Otra manera de escribir el contraste de hipótesis es:

$H_0: \mu_{\text{pre test}} \dots = \dots \mu_{\text{post test}}$ (El puntaje promedio obtenido en los test de WINGATE fue igual en pre test y el post test.)

$H_1: \mu_{\text{pre test}} \dots \neq \dots \mu_{\text{post test}}$ (El puntaje promedio obtenido en los test de WINGATE fue diferente en el pre test y el post test)

3.8.4 Resultados

Tabla 2. Cuadro Test de Wingate y Sistema Daedo (Efectividad) Pre test

PRE TEST									
Sujetos	Peso	Talla	No. de Patadas	No. de puntos	Efectividad (%)		Potencia Anaeróbica	Capacidad Anaeróbica	Índice de Fatiga
					Round 1	Round 2			
Sujeto 1.	45	1,50	42	33	78,57		7,5	6,4	6,1
			33	21		63,64			
Sujeto 2.	51	1,57	56	20	17,86		8,6	6,4	7,8
			38	22		57,89			
Sujeto 3.	53	1,55	37	32	86,49		9,2	7,4	10,1
			31	26		83,87			
Sujeto 4.	58	1,66	67	44	65,67		6,8	5,5	8,7
			33	27		81,82			
Sujeto 5.	75	1,73	26	19	73,08		5,9	4,9	7,5
			7	19		36,84			
Sujeto 6.	80	1,72	38	36	94,74		7,0	5,5	9,2
			30	27		90,00			
Sujeto 7.	52	1,67	65	38	58,46		9,6	7,4	11,3
			61	43		70,49			
Sujeto 8	60	1,78	56	22	39,29		10,6	8,4	17,4
			19	7		46,67			
Sujeto 9	52	1,67	76	50	65,79		10,5	8,7	12,0
			43	26		60,47			
Sujeto 10	60	1,80	69	37	53,62		9,3	8,3	11,9
			74	45		60,81			
Sujeto 11	62	1,78	68	24	35,29		9,1	7,6	11,2
			54	16		29,63			
Sujeto 12	68	1,80	43	21	48,84		7,6	6,2	7,8
			50	26		52,00			
Sujeto 13	72	1,70	47	21	44,68		7,8	6	11,4
			21	12		57,14			
Sujeto 14	76	1,72	34	19	55,88		11,4	9,8	12,9
			29	20		68,97			
Sujeto 15	80	1,78	54	26	48,15		11,5	9,1	18,3
			38	21		55,26			

Tabla 3. Cuadro Test de Wingate y Sistema Daedo (Efectividad) Pos test

POS TEST									
Sujetos	Peso	Talla	No. de Patadas	No. de puntos	Efectividad (%)		Potencia Anaeróbica	Capacidad Anaeróbica	Índice de Fatiga
					Round 1	Round 2			
Sujeto 1.	45	1,50	50	23	45,00		7,3	6,3	7,7
			38	10		26,32			
Sujeto 2.	51	1,57	56	16	28,57		9,8	7,9	8,3
			39	25		64,10			
Sujeto 3.	53	1,55	39	20	51,28		8,2	7,0	6,2
			21	12		57,14			
Sujeto 4.	58	1,66	68	50	73,53		6,9	5,8	9,4
			40	26		65,00			
Sujeto 5.	75	1,73	38	28	73,68		6,7	5,3	10,4
			18	17		94,44			
Sujeto 6.	80	1,72	45	19	42,22		6,9	5,7	9,6
			17	7		41,18			
Sujeto 7.	52	1,67	52	29	55,76		10,9	8,1	12,5
			39	22		56,41			
Sujeto 8	60	1,78	61	26	42,62		10,3	8,9	9,2
			40	23		57,50			
Sujeto 9	52	1,67	57	21	36,84		10,7	8,1	13,7
			22	14		63,64			
Sujeto 10	60	1,80	52	45	86,53		9,7	8,5	12,6
			52	52		83,87			
Sujeto 11	62	1,78	72	45	62,50		9,9	8,1	11,2
			71	41		62,50			
Sujeto 12	68	1,80	50	26	52,00		8,1	6,8	8,2
			40	28		70,00			
Sujeto 13	72	1,70	55	28	50,91		8	6,4	12,6
			25	19		76,00			
Sujeto 14	76	1,72	38	23	60,53		8,6	7,8	14,9
			31	22		70,97			
Sujeto 15	80	1,78	61	47	77,05		12,4	9,8	18,9
			54	41		75,93			

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada una de las pruebas del test de WINGATE y Efectividad en el Sistema Daedo.

Tabla 4. Pruebas del test de WINGATE y Efectividad en el Sistema Daedo.

PART.	EFECTIVIDAD PRE TEST		EFECTIVIDAD POS TEST		POTENCIA ANAERÓBICA		CAPACIDAD ANAERÓBICA		ÍNDICE FATIGA	
	ROUND 1	ROUND 2	ROUND 1	ROUND 2	PRE TEST	POS TEST	PRE TEST	POS TEST	PRE TEST	POS TEST
PART. 1	78,57	63,64	46,00	26,32	7,5	7,3	6,4	6,3	6,1	7,7
PART. 2	17,86	57,89	28,57	64,10	8,6	9,8	6,4	7,9	7,8	8,3
PART. 3	86,49	83,87	51,28	57,14	9,2	8,2	7,4	7,0	10,1	6,2
PART. 4	65,67	81,82	73,53	65,00	6,8	6,9	5,5	5,8	8,7	9,4
PART. 5	73,08	36,84	73,68	94,44	5,9	6,7	4,9	5,3	7,5	10,4
PART. 6	94,74	90,00	42,22	41,18	7,0	6,9	5,5	5,7	9,2	9,6
PART. 7	58,46	70,49	55,76	56,41	9,6	10,9	7,4	8,1	11,3	12,5
PART. 8	39,29	46,67	42,62	57,50	10,6	10,3	8,4	8,9	17,4	9,2
PART. 9	65,79	60,47	36,84	63,64	10,5	10,7	8,7	8,1	12,0	13,7
PART. 10	53,62,	60,81	86,53	83,87	9,3	9,7	8,3	8,5	11,9	12,6
PART. 11	35,29	29,63	62,50	57,75	9,1	9,9	7,6	8,1	11,2	11,2
PART. 12	48,84	52,00	52,00	70,00	7,6	8,1	6,2	6,8	7,8	8,2
PART. 13	44,68	57,14	50,91	76,00	7,8	8	6,0	6,4	11,4	12,6
PART. 14	55,88	68,97	60,53	70,97	11,4	8,6	9,8	7,8	12,9	14,9
PART. 15	48,15	56,26	77,05	75,93	11,5	12,4	9,1	9,8	18,3	18,9

3.8.5 Análisis de resultados determinado por las variaciones, índice de fatiga, potencia anaeróbica, capacidad anaeróbica y la efectividad.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada una de las pruebas del test de WINGATE. Para el pre test y pos test inicialmente se analizan las modificaciones que se presentaron en la potencia anaeróbica, capacidad anaeróbica, efectividad inducidas por el aumento del índice de fatiga tanto para el pre test como para el post test.

❖ Variaciones del índice de fatiga.

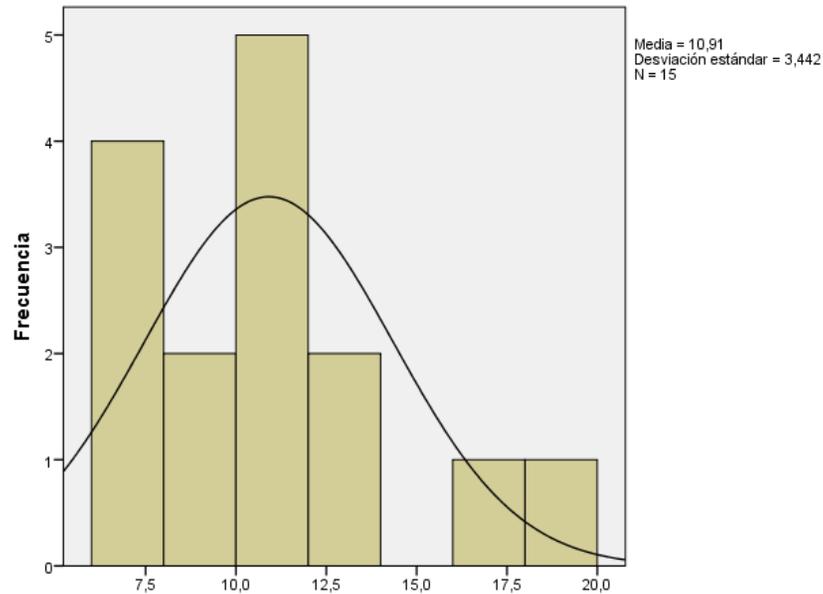


Figura 20. Índice de fatiga pre test

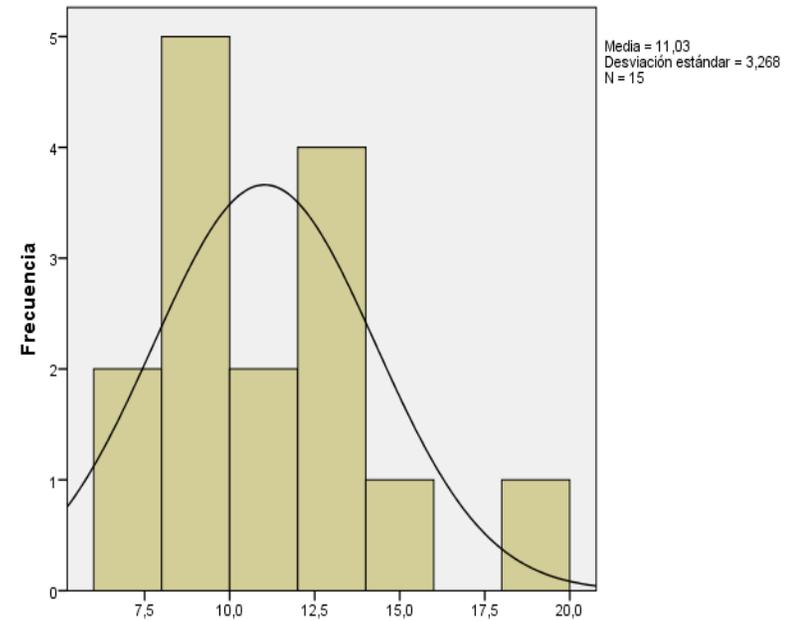


Figura 21. Índice de Fatiga pos test

De acuerdo al pre test y pos test anaeróbico de WINGATE de 30 segundos repetido por dos ocasiones con intervalos de 4 meses de recuperación entre prueba y prueba, se determina que para el índice de fatiga aumento entre prueba y prueba obteniendo los siguientes resultados para el pre test un promedio de 10,9 W/s prueba uno y para el post test un promedio de 11,03 w/s prueba dos. Resultados que al aplicar el análisis de varianza representan un P valor de 0,9227. Dando como conclusión que los resultados obtenidos estadísticamente no representa diferencias significativas en el aumento del índice de fatiga entre el pre test y el post test.

❖ Variaciones de la potencia anaeróbica

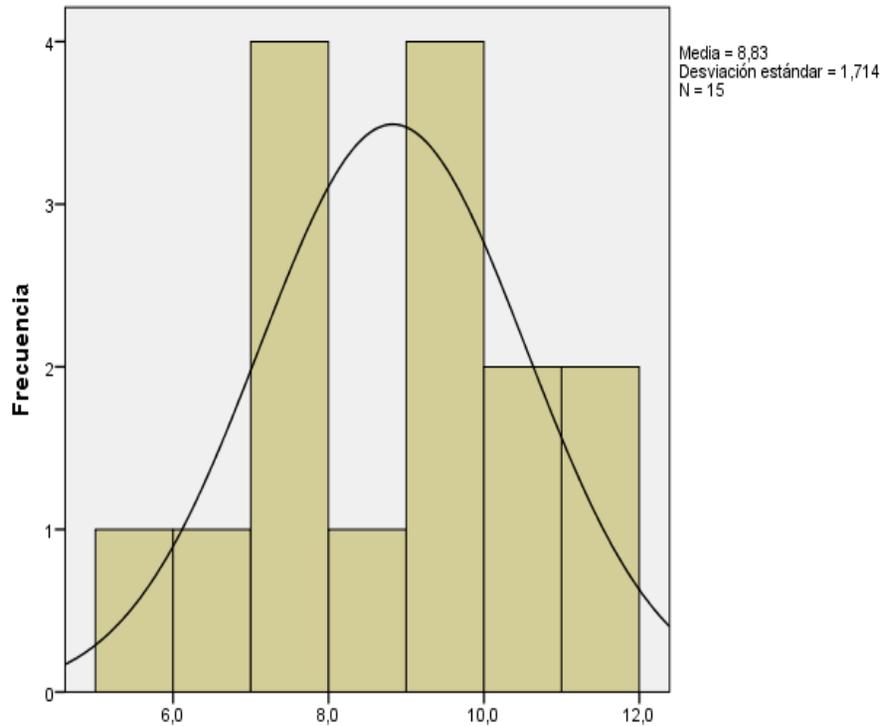


Figura 22. Potencia anaeróbica pre test

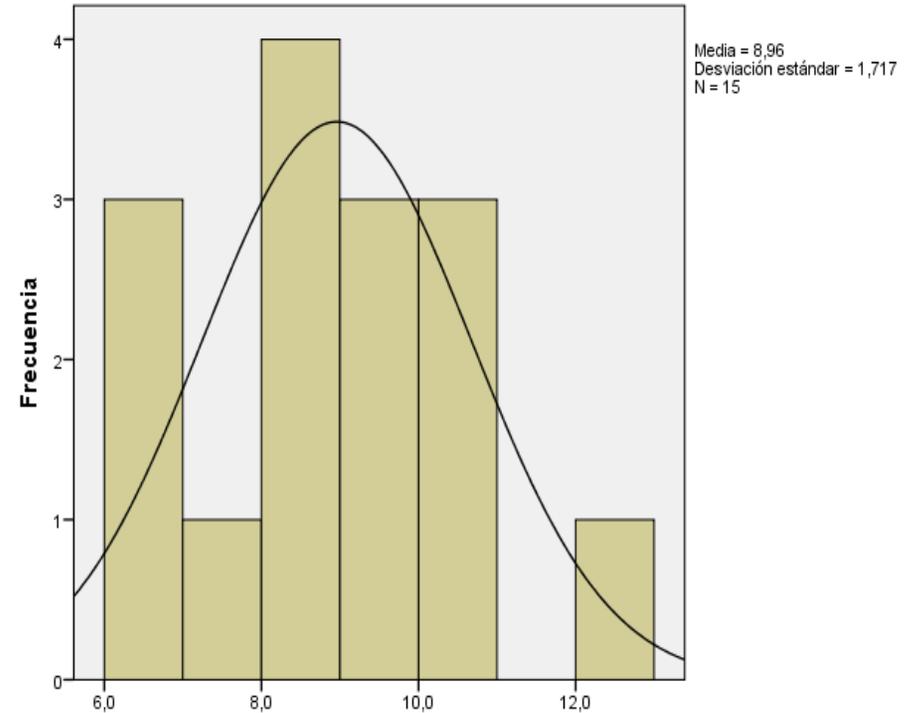


Figura 23. Potencia anaeróbica pos test

De acuerdo al pre test y pos test anaeróbico de WINGATE de 30 segundos repetido por dos ocasiones con intervalos de 4 meses de recuperación entre prueba y prueba, se determina que para la potencia anaeróbica los siguientes resultados obtenidos son para el pre test 8,86 y para el post test 8,96, Representando un P VALOR DE 0,8330 Concluyendo que los resultados a nivel estadístico no representan diferencias significativas en el aumento de la potencia anaeróbica entre el pre test y el post test.

❖ **Variaciones de la capacidad anaeróbica.**

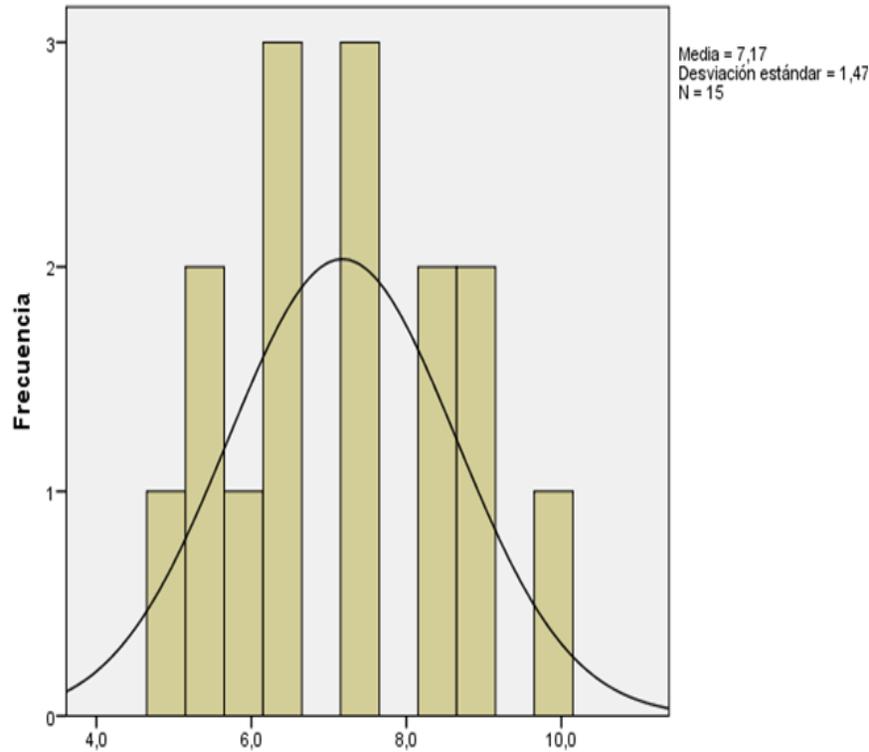


Figura 24. Capacidad anaeróbica pre test.

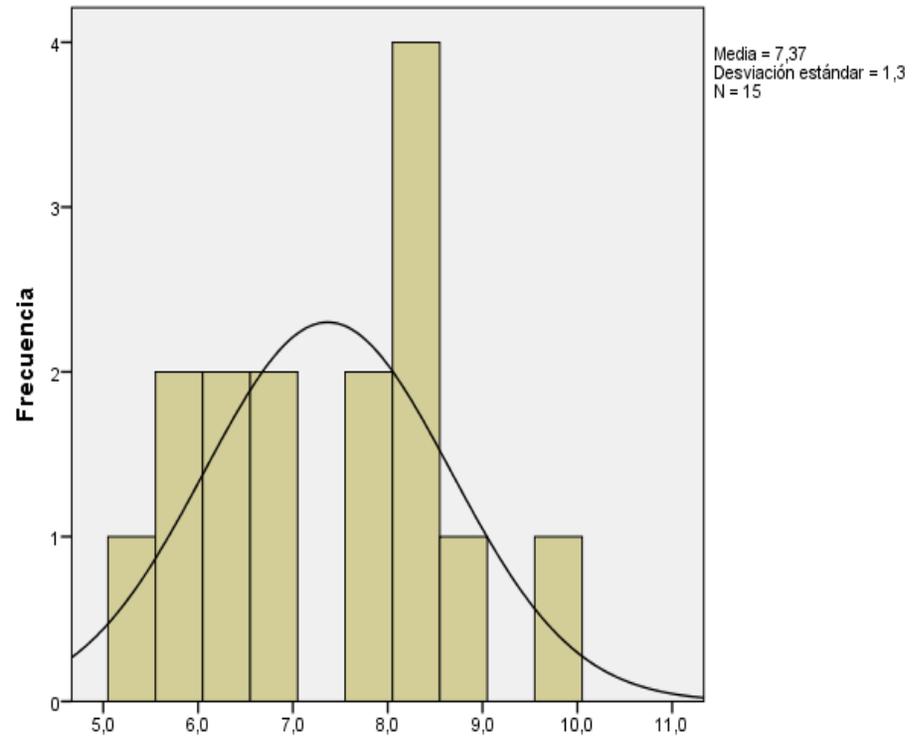


Figura 25. Capacidad anaeróbica pos test.

De acuerdo al pre test y pos test anaeróbico de WINGATE de 30 segundos repetido por dos ocasiones con intervalos de 4 meses de recuperación entre prueba y prueba, se determina que para la potencia anaeróbica los datos obtenidos son los siguientes resultados para el pre test 7,17 y para el post test 7,37 prueba dos, Representando un P VALOR DE 0,7058. Concluyendo que los resultados a nivel estadístico no representan diferencias significativas en el aumento de la capacidad anaeróbica entre el pre test y el post test.

❖ **Variaciones del round 1 y round 2 de efectividad entre el pre test**

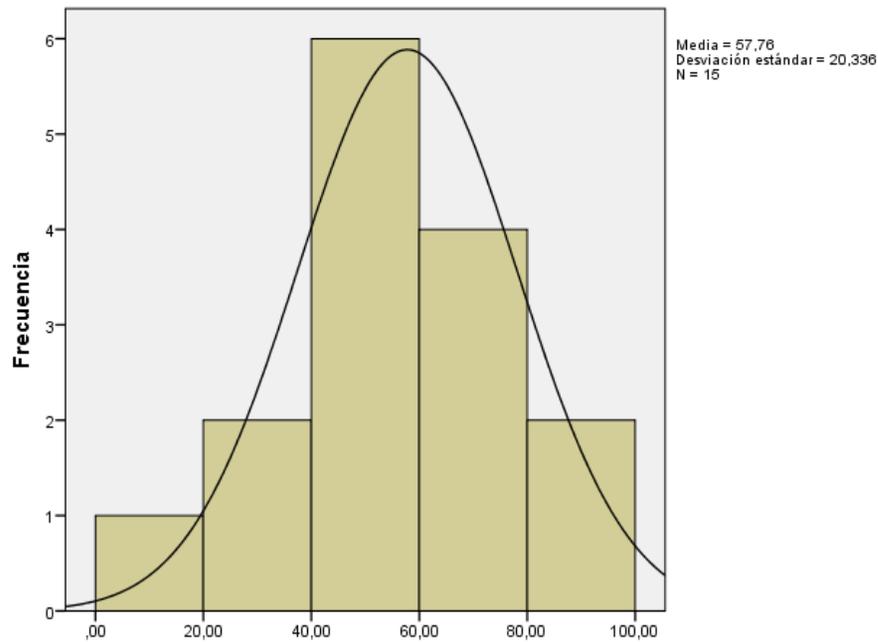


Figura 26. Round 1 de efectividad antes del Pre test

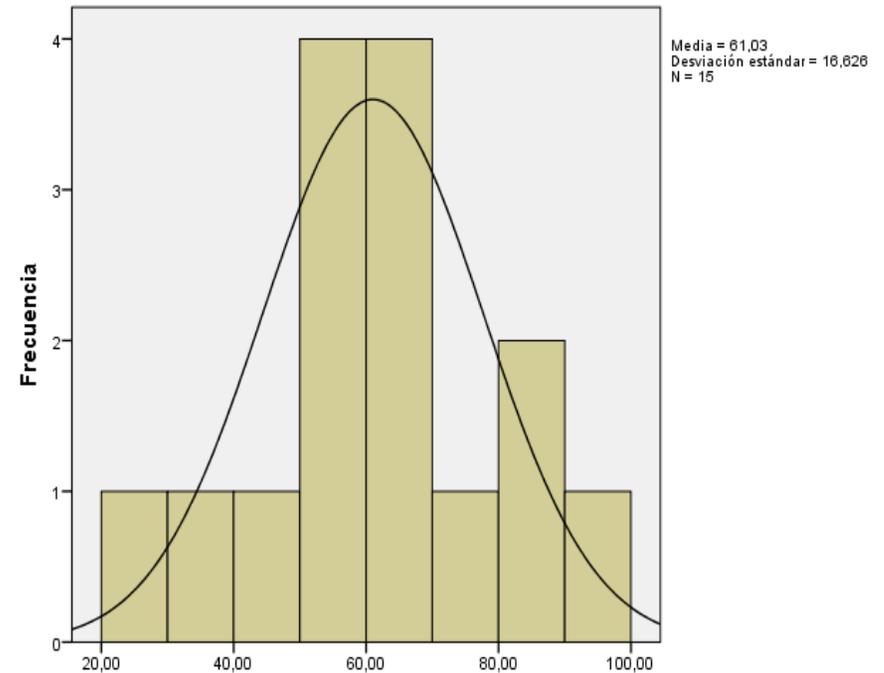


Figura 27. Round 2 de efectividad después del Pre test

En la prueba del test de precisión con el sistema Daedo por dos ocasiones Round 1 y Round 2 entre el Pre test de Wingate se pudo analizar estadísticamente que en el round 1 se obtuvo un promedio de efectividad 57,761 y en el round 2 un promedio de 61,03 determinando un punto de valor de 0,6261 en el que se observa un aumento resultado que no representan diferencias significativas entre los datos pero que en el desarrollo del entrenamiento pliométrico son cifras que pueden influir positiva o negativamente.

❖ **Variaciones del round 1 y round 2 de efectividad entre el Pos test**

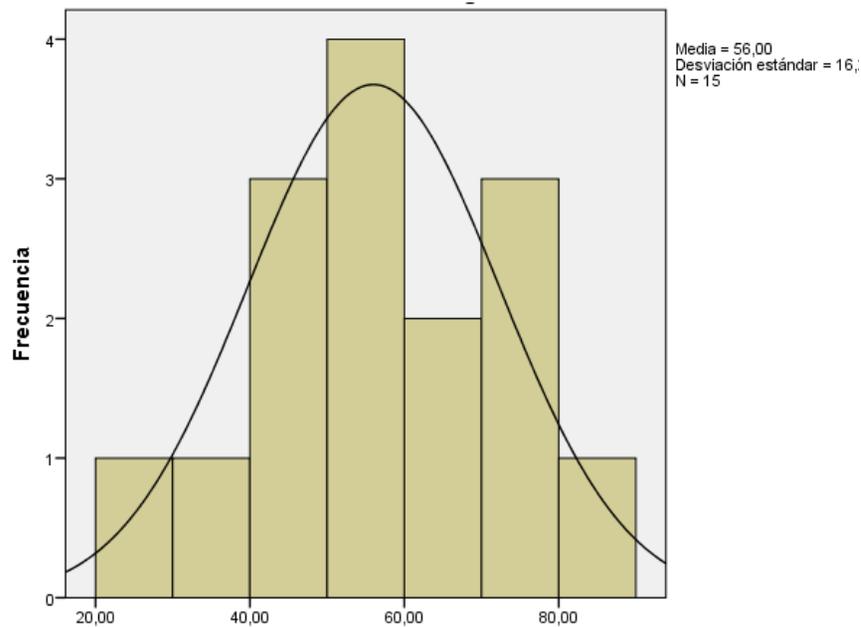


Figura 28. Round 1 de efectividad antes del Pos test

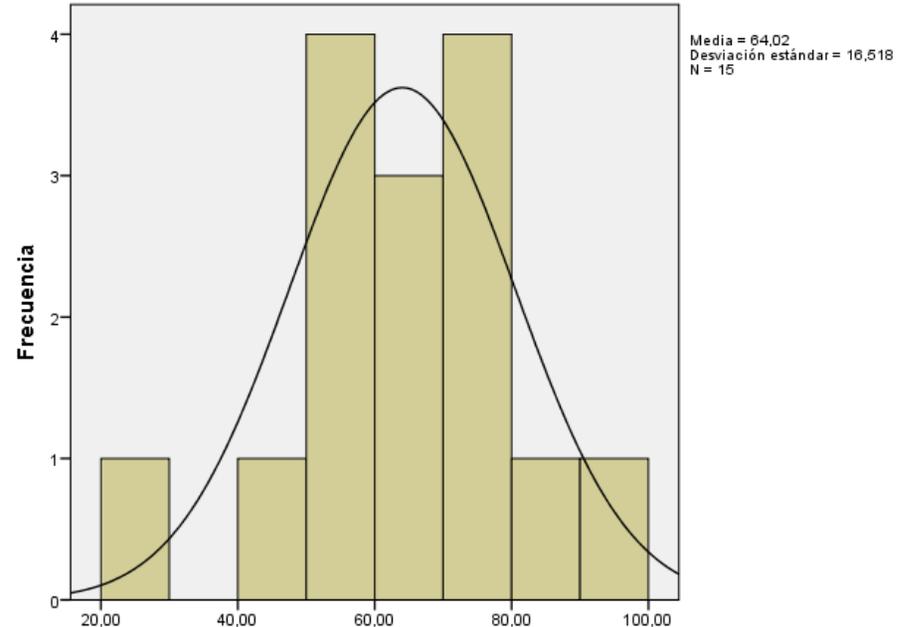


Figura 29. Round 2 de efectividad después del Pos test

En la prueba del test de efectividad round 1 y round 2 con el sistema Daedo que se realizó después del macrociclo de entrenamiento pliométrico entre el pos test de Wingate se pudo analizar estadísticamente que en el round 1 se obtuvo un promedio de efectividad 56,00 y en el round 2 un promedio de 64,02 se realiza un punto de valor de 0,1712 en el que se observa un aumento resultado que representa diferencias significativas entre los datos deduciendo que el desarrollo del entrenamiento pliométrico son cifras que pueden influir positivamente.

❖ Variación entre el round 1 y round 2 del Pre test y Pos test

Si al hacer un análisis entre los round 1 y los round 2 del pre test y pos test estadísticamente tenemos un promedio de 57,76 en el round 1 del pre test y el round 1 del pos test con un promedio de 56,00 tenemos un punto de valor de 0,7956 y en el round 2 del pre test con un promedio de 61,03 y el round 2 del pos test de 64,02 obtenemos un punto de valor de 0,7418. Concluyendo que los resultados a nivel estadístico no representan diferencias significativas en la efectividad tanto para el pre test como para el post test.

Si se toma el promedio del round 1 (57,76) y en el round 2 (61,03) determinando un punto de valor de 0,6261 para el pre test en la efectividad y si se toma el promedio del round 1 (56,00) y en el round 2 (64,02) se realiza un punto de valor de 0,1712 para el pos test se puede determinar que existe una diferencia significativa después del entrenamiento pliométrico en la efectividad siendo un resultado favorable.

3.8.6 Análisis de resultados determinado por las modificaciones

❖ Modificaciones Índice de fatiga

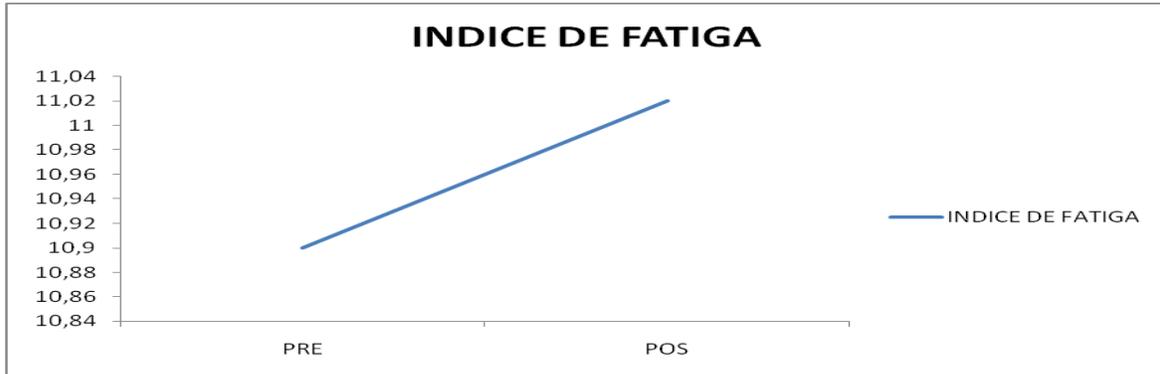


Figura 30. Modificación Índice de Fatiga Pre y Pos test

En el test de WINGATE de 30 segundos repetido por dos ocasiones con intervalos de 4 meses de recuperación se pudo analizar estadísticamente que en el pre test con un promedio de 10.91 w/s y en el pos test con un promedio de 11,03 w/s se realizó una variación de 0.376w/s en el que se observa un aumento resultado que no representa diferencias significativas entre los datos pero que en el desarrollo del entrenamiento pliométrico son cifras sensibles para el desarrollo de las habilidades y destrezas de los taekwondistas para futuras competencias.

❖ Modificaciones Potencia anaeróbica

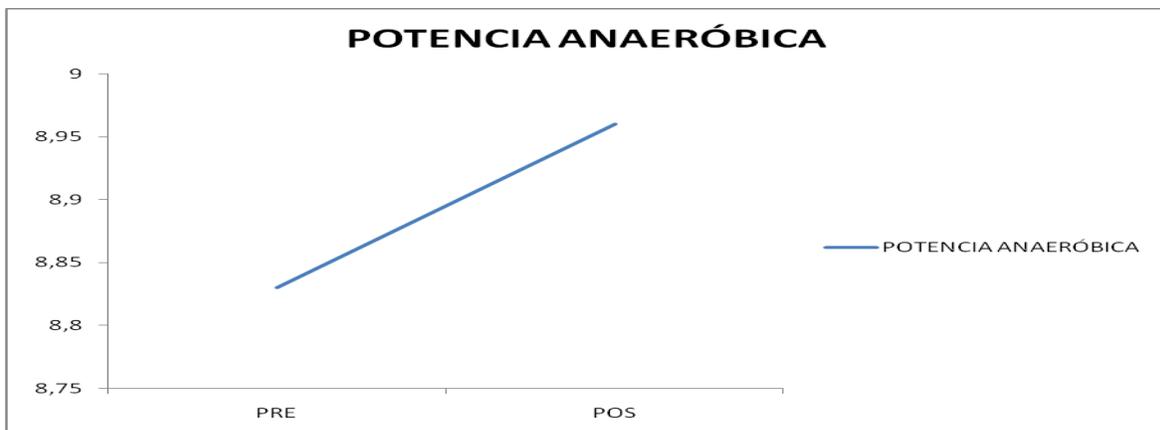


Figura 31. Modificación Potencia anaeróbica Pre y Pos test

En el test de WINGATE de 30 segundos repetido por dos ocasiones con intervalos de 4 meses de recuperación en la potencia anaeróbica se pudo analizar estadísticamente que en el pre test con un promedio de 8,83 y en el post test con un promedio de 8,96 se realizó una variación de 0,13w/s en el que se observa un aumento resultado que no representa diferencias significativas entre los datos pero que en el desarrollo del entrenamiento pliométrico son cifras que pueden influir positivamente o negativamente en el desarrollo de las prácticas en el entrenamiento de los taekwondistas.

❖ Modificaciones Capacidad anaeróbica

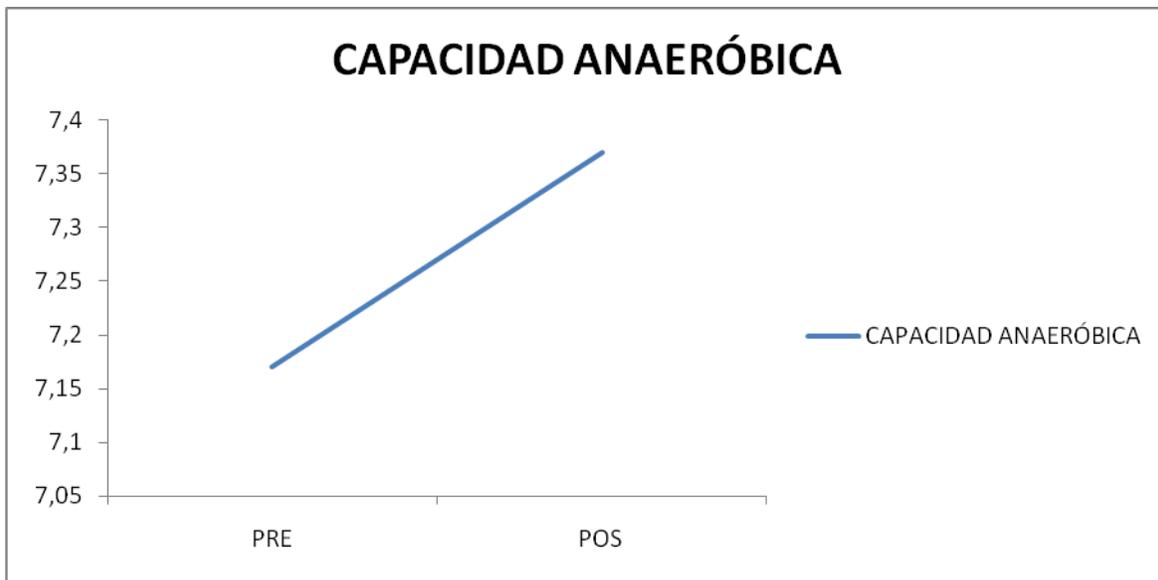


Figura 32. Modificación Capacidad anaeróbica Pre y Pos test

En el test de WINGATE de 30 segundos repetido por dos ocasiones con intervalos de 4 meses de recuperación en la capacidad anaeróbica se pudo analizar estadísticamente que en el pre test con un promedio de 7,17 y en el post test con un promedio de 7,37 se realizó una variación de 0,2 en el que se observa un aumento resultado que no representa diferencias significativas entre los datos pero que en el desarrollo del entrenamiento pliométrico son cifras que pueden influir positivamente o negativamente en el desarrollo de las prácticas.

❖ **Modificaciones Efectividad**

• **Round 1 y Round 2 entre el Pre test**



Figura 33. Modificación round 1 y round 2 Pre test

En la prueba del test de Precisión con el sistema Daedo se realiza un análisis estadísticamente comparativo entre el pre test con un promedio de 57,76 en el round 1 y en el round 2 con un promedio de 61,03 se realizó una variación de **3.27** en el que se observa un aumento resultado que representa diferencias significativas entre los datos pero puede influir positiva o negativamente después del entrenamiento pliométrico.

• **Round 1 y Round 2 entre el Pos test**



Figura 34. Modificación round 1 y round 2 Pos test

En la prueba del test de Precisión con el sistema Daedo se realiza un análisis estadísticamente comparativo entre el pos test. En el round 1 con un promedio de 56,00 y en el round 2 con un promedio de 64,02 se realizó una variación de **8,02** en el que se observa un aumento resultado que representa diferencias significativas entre los datos.

3.8.7 Comparación general del pre test y pos test en cuanto al índice de fatiga y la efectividad

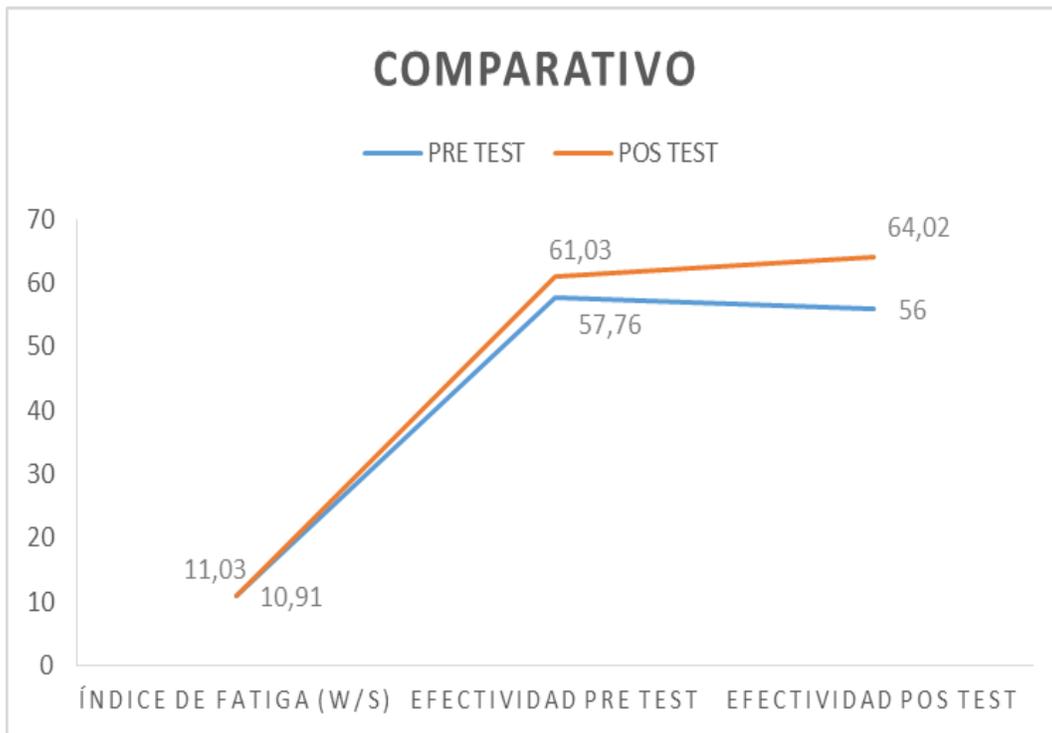


Figura 35. Comparación Efectividad Round 1 y 2 e Índice de Fatiga Pre test y Pos test

Al realizar el pre test y pos test de Wingate se observa en el gráfico al hacer el análisis estadístico que aunque hay un aumento en el índice de fatiga con una variación de 0,12 después del entrenamiento pliométrico (pos test) no presentan diferencias significativas comparado con el índice de fatiga antes del entrenamiento pliométrico (pre test), además que en la efectividad de la precisión round 1 y round 2 del pre test hubo una disminución de 1,76 datos que pueden estar influyendo positiva o negativamente. De acuerdo al round 1 y round 2 del pos test hay un aumento de 2,99, lo que hace referencia positivamente. Se observa también al hacer una comparación entre el índice de fatiga del pos test un aumento eficaz en la efectividad aplicada en

el sistema Daedo con una variación de 52,99, esto nos lleva a la conclusión de que al aplicar el entrenamiento pliométrico produce resultados favorables en la efectividad pero es importante ir en el futuro implementando o desarrollando entrenamientos que vayan mejorando aún más el aumento del índice de fatiga para una mejor efectividad.

3.8.8 Comparación general del índice de fatiga, capacidad anaeróbica, potencia anaeróbica y efectividad.

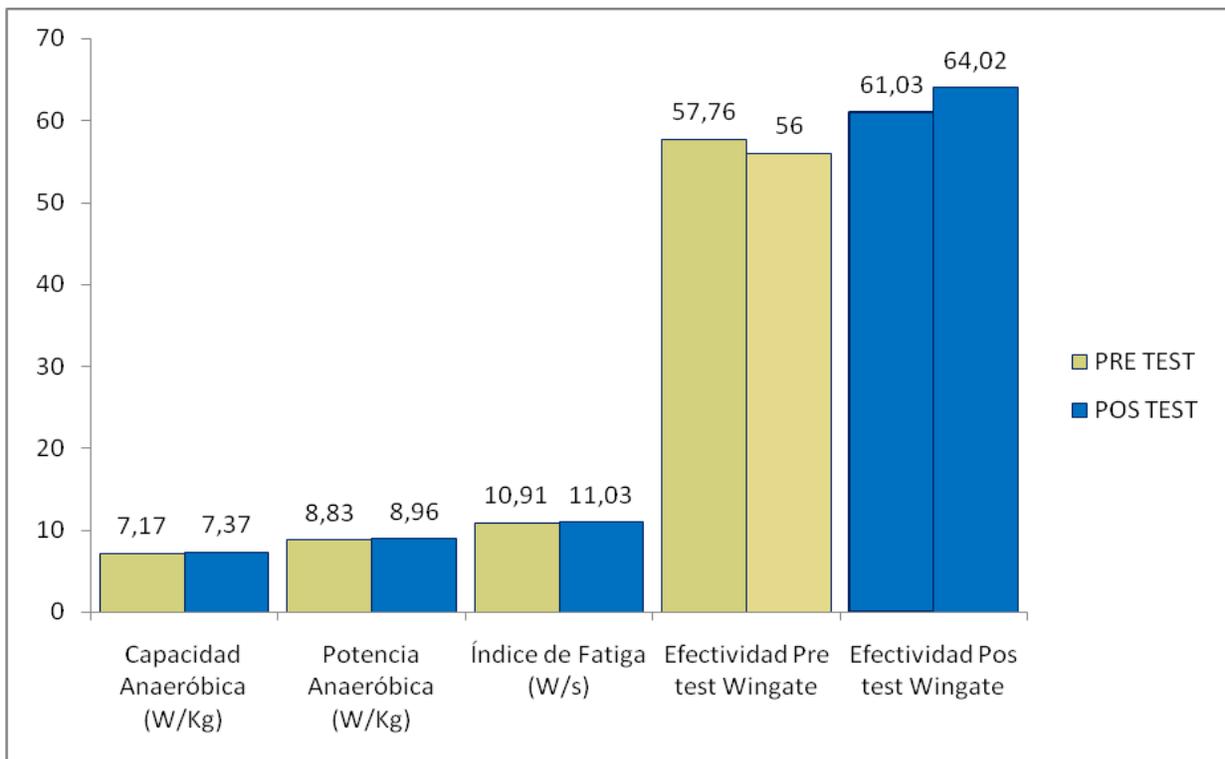


Figura 36. Comparación general del índice de fatiga, capacidad anaeróbica, potencia anaeróbica y efectividad.

Al realizar el pre test y pos test se puede realizar una observación más precisa en el gráfico en el que indica que al hacer el análisis estadístico provoca un aumento aunque no significativo en los índices pero tiene una correlación proporcional con la disminución de la potencia y capacidad anaeróbica que a nivel estadístico tampoco representa diferencias significativas en rendimiento deportivo en general, además que en la efectividad de la precisión round 1 y round 2 entre aplicación del test de Wingate pre y el del pos tampoco representa una diferencia significativa, pero se puede observar al hacer una comparación entre el aumento del índice de fatiga del pos test un aumento eficaz en la efectividad aplicada en el sistema Daedo.

DISCUSIÓN

El índice de fatiga permite calcular el porcentaje de disminución en el poder. Estas cifras pueden dar una idea al atleta de sus fortalezas y debilidades, lo que les permite ajustar su programa de entrenamiento. De esta manera se puede decir que hay varios estudios investigativos que ayudan en el desarrollo de nuevas aplicaciones en las disciplinas deportivas y en esta área del taekwondo no es la excepción tomando como sujetos de estudio los deportistas de la selección de la Universidad de Pamplona realizando un análisis para determinar si el índice de fatiga incide en la precisión de la patada bandal y sus variaciones en la potencia y capacidad anaeróbica tras y como estos parámetros presentarían variaciones después un periodo de entrenamiento enfocado en la pliometría siendo nuestro principal hallazgo el determinar dentro los resultados de nuestra investigación que los niveles de potencia y capacidad anaeróbica disminuyeron de manera correlacional con el aumento del índice de fatiga teniendo en cuenta el test de Wingate realizados dos veces antes y después de un entrenamiento que a nivel estadístico en sus resultados no representan diferencias significativas y como el índice de fatiga influye en la efectividad de la precisión teniendo en cuenta que después del entrenamiento pliométrico en el pos test se ven diferencias significativas. David B. (2008) el cual estableció la relación entre el máximo potencial anaeróbico durante repetidos Sprint y los efectos agudos en la actividad neuromuscular donde el índice de fatiga presento una significativa correlación con la disminución en la potencia durante el sprint máximo repetido tomándolo como referente en su investigación los resultados de nuestro estudio en el desarrollo de cada sprint máximo presento un aumento de los índices de fatiga lo cual presentaba una correlación con la disminución de capacidad anaeróbica y la potencia máxima. Lo que confirma una relación con nuestros resultados evidenciados en el análisis estadístico de la investigación de como el índice de fatiga en cuanto al pos test presenta una significativa correlación indicando que efectivamente incide en la precisión de forma positiva con una variación de 52,99, además que se presenta aunque no sean significativas las diferencias un aumento del índice de fatiga de 11,03 dando una correlación con la disminución de la potencia anaeróbica de 8,96, capacidad anaeróbica de 7,37 tras un periodo de entrenamiento, como para determinar que la técnica taekwondistas empleada es indicada para lograrlo, teniendo claro que las investigaciones sugieren que la potencia, depende del tipo, duración e intensidad del ejercicio, del tipo de fibra muscular reclutada, del

nivel de entrenamiento del sujeto y de las condiciones ambientales de realización del ejercicio en las que deben ser medidas a través de un test. En esta investigación se aplica el test de Wingate para poder hacer el análisis de los datos de acuerdo al índice de fatiga, capacidad anaeróbica y potencia anaeróbica. R. Beneke C. Pollmann I. Bleif R.M. Leitha" user M. Hu" tler (2002) determinaron las verdaderas contribuciones energéticas del test anaeróbico de Wingate donde los resultados indican que en primer lugar se requiere el uso de más energía anaeróbica que el derivado que se había estimado, en segundo lugar que el metabolismo anaeróbico está dominado por la glucólisis, en tercer lugar que la eficiencia mecánica es menor que la encontrada en pruebas de esfuerzo anaeróbico contribuyendo que efectivamente es necesario la contribución energética anaeróbica debido a que los resultados de acuerdo al promedio de la media en cuanto a la capacidad anaeróbica pre test (7,17) y pos test (7,37) con un ($p=0,7058$), potencia anaeróbica pre test (8,86) y pos test (8,96) e índice de fatiga pre test (10,9) y pos test (11,03) con un ($p=0,9227$) no representan estadísticamente diferencias significativas.

De acuerdo al estudio de Arangio (2009), se busca mostrar los efectos que produce el entrenamiento de saltos por medio de máquinas de musculación efectuando ejercicios de potencia del tren inferior, esto mediante la aplicación de cargas de entrenamiento específico de esta cualidad. Dentro de los resultados obtenidos no se observa diferencias significativas, aunque se puede identificar una mejoría en los sujetos de acuerdo a la evaluación inicial y la final, lo que quiere decir que es efectivo este entrenamiento en futbolistas, ya que mejora su condición física por medio de saltos y su capacidad de esfuerzo. A su vez otro estudio que muestra los efectos del entrenamiento de potencia en futbolistas es el expuesto por Bedoya y Jiménez (2010), el cual lo enfatizan en un programa de entrenamiento en pliometría, además de que incluyen la fuerza máxima, esto mediante el entrenamiento del tren inferior en deportistas jóvenes, estos autores analizan profundamente los efectos que se producen por medio de la implementación de pruebas de evaluación inicial, la programación y la evaluación final. Dentro de los resultados que se lograron extraer se concluye que el entrenamiento polimétrico de potencia y fuerza máxima piramidal descendente mejora de gran forma los efectos de entrenamiento, esto tomando en consideración una planificación rigurosa y controlada, con el fin de que estos deportistas logren alcanzar un elevado rendimiento deportivo y logren explotar sus potencialidades físicas durante la competencia. La preparación viene a ser una receta de gran complejidad que merece

consideraciones importantes en términos de individualización, pues los alcances podrán ser medibles en la medida en que los estímulos permitan que el sujeto logre adaptarse. De acuerdo a todo lo anterior se hace evidente la necesidad de la adecuada aplicación del entrenamiento pliométrico de las principales cualidades físicas demostrando que en la investigación el entrenamiento escogido incide en los resultados, este tipo de entrenamiento (pliométrico) genera una mayor tensión muscular que el entrenamiento de resistencia convencional. Podemos decir que es la propiedad física que posibilita la realización del mayor trabajo posible en un tiempo determinado con el fin de que sea analizado. Es por ello que se analiza a través del test de Wingate los resultados obtenidos antes y después de realizar un entrenamiento pliométrico, para determinar de esta manera que los ejercicios planificados, diseñados y aplicados contribuyen a que haya efectividad en la precisión a través de la técnica de la patada de Bandal Chagui con el instrumento Daedo y a través de petos electrónicos que permite medir la potencia o efectividad de esta técnica taewondista contribuyendo significativamente a desarrollar habilidades y destrezas para futuras competiciones ya que es efectivo para medir los resultados de la potencia ya que si lo comparamos con estudios previos como por ejemplo Joch, Fritsche, y Krause, (1981) utilizaron un saco, llenado previamente con agua, para medir la presión del golpeo. Los sacos de golpeo llenados con agua requieren la atención necesaria para controlar y retener grandes cantidades de masa de agua. Yoshihuku (1984) utilizó un transductor de fuerza para medir la fuerza de impacto de tres tipos diferentes de golpes en karate. Baagrev y Trachimovitch, (1981) colocaron un acelerómetro en un saco para recoger la fuerza de un puño. Matsuhita (1989) utilizó una plataforma de fuerzas para medir la fuerza en diferentes áreas en karate. Vos (1996) utilizó un calibrador de tensión (dinamómetro) en karate. Smith, Dyson, Hale, y Janaway, (2000) utilizaron cuatro transductores triaxiales Kistler y envolvieron la plataforma con aluminio para medir el golpeo directo en boxeadores. Además que Autores como Balius et al. (1993), Boey y Xie (2002), Kim (1996), Landeo y McIntosh (2007), Lee et al. (2005), Lee y Huang (2006), Pearson (1997), Olivé (2005), Su et al. (2007) o Tsai et al. (2007) utilizaron cámaras de video. Lee y Huang (2006) video 3D. Por su parte, Pearson (1997), Nien et al. (2004), Tsai et al. (2005) o Tsai et al. (2004) utilizaron plataforma de fuerzas. También se han utilizado plataformas de contacto (Falco et al., 2009) o acelerómetros (Nien et al., 2004; Lee y Huang, 2006; O'Sullivan, Chung, Lee, Kim, Kang, Kim y Shin, 2008). Sin embargo, dichos dispositivos tienen algunos

problemas o limitaciones. Por ejemplo, los dispositivos como la plataforma de fuerzas o los transductores de fuerza sobre una pared, pueden causar lesiones en los sujetos.

CONCLUSIONES

Se aplicó la valoración inicial con un promedio estadístico de acuerdo a la media de 10,9 en el índice de fatiga, para potencia anaeróbica de 8,86, para la capacidad anaeróbica de 7,17 teniendo en cuenta las pruebas aplicadas en el pre test de Wingate y un round 1 de 57,761 y un round 2 de 61,03 empleando el software Daedo para realizar un diagnóstico y diseñar el programa de actividades tendientes a estimular las respuestas de técnica, precisión y capacidad física.

Se adaptó a la investigación un plan de entrenamiento pliométrico basado en un macrociclo que fue desarrollado y aplicado a los sujetos de estudio determinando que este plan lleve a un mejor desarrollo de habilidades y destrezas en la mayoría de los deportistas y al estímulo de la técnica y la efectividad de la precisión en la patada Bandal Chagui. La pliometría fue el método de entrenamiento utilizado para realizar el programa, adaptándolo a las características y necesidades de cada gimnasta en busca de la mejora de la potencia de las extremidades inferiores, y por consiguiente de la altura de salto. Este método está compuesto por ejercicios que suponen una carga excéntrica inmediatamente seguida de una contracción concéntrica (Anderson & Pandy, 1993).

Se lleva a considerar que los niveles de potencia que tiene que desarrollar el taekwondista, deben ser como mínimo suficientes para vencer la resistencia del peso del propio cuerpo y de este en movimiento (saltos, esquivas, golpes, etc.) en el menor tiempo posible, para conseguir su equilibrio y finalizar con la obtención de un golpe válido (afortunado o punto). Este concepto de potencia va asociado al grado de oposición del adversario, a la técnica a emplear y a la situación táctica en competición.

Se realizó un análisis y comparación de resultados a través del modelo estadístico SPSS, Excel para determinar que el índice de la fatiga incide en la precisión de la patada Bandal Chagui teniendo en cuenta la capacidad y potencia anaeróbica tomando como observación que el entrenamiento pliométrico empleado en esta investigación aportó aunque no a grandes escalas un

resultado significativo en la efectividad al emplear la técnica taekwondista, utilizando herramientas como el test de Wingate y el cicloergometro (cyclus 2) y el sistema Daedo instrumentos eficaces para poder valorar los resultados, ya que esto permite reducir márgenes de error.

Refiriéndose al índice de fatiga se puede decir que al utilizar el test de Wingate se valora la influencia de la fatiga sobre la producción de potencia debido a su duración el test Wingate implica predominantemente la realización de acciones concéntricas de los músculos de las extremidades inferiores. “El test de Wingate en bicicleta ergométrica es un test ampliamente utilizado para valorar la potencia muscular sostenida y el software Daedo que determina el grado de efectividad de la técnica de la patada Bandal Chagui.

Es por eso que con respecto a los resultados generalizados tanto para el test de Wingate antes y después del entrenamiento deportivo se determino que al realizar sprint a una intensidad adecuada provoca un aumento en el índice de fatiga con una variación de 0,375 el cual tiene una correlación proporcional con la disminución de la potencia con una variación de 0,13 y capacidad anaeróbica con una variación de 0,2 que a nivel estadístico no representan diferencias significativas en rendimiento deportivo en general, pero si una diferencia significativa en la efectividad de la técnica de la patada Bandal Chagui después de aplicar el pos test de Wingate de acuerdo al índice de fatiga con una variación de 52,99 al terminar el entrenamiento pliométrico.

Al realizar este estudio de investigación sobre la incidencia del índice de fatiga en la precisión y sus variaciones que se presentan en la potencia anaeróbica, capacidad anaeróbica e incluso en el índice de fatiga después de un periodo de entrenamiento pliométrico, se evidencia en los datos anteriormente descritos que entre el test de Wingate aplicado antes y después del macrociclo de entrenamiento y al realizar el análisis de los resultados en las variables como lo son el índice de fatiga, potencia anaeróbica y capacidad anaeróbica no sufrieron cambios significativos y al no haber una diferencia significativa establece que plantear los programas de entrenamiento ayudan a través de los análisis a determinar que es importante aunque si haya un diferencia significativa en la efectividad mejorar aún más para tener mejor precisión de acuerdo a

la potencia del golpeo en futuras competencias y a replantear futuros planes de entrenamiento para las variaciones estudiadas.

Para finalizar lo que se debe buscar en Taekwondo, no es la consecución de unos valores exagerados de fuerza dinámica máxima, sino la adquisición de valores adecuados de fuerza útil (González y Gorostiaga, 1995), que tiene como característica principal la de desarrollar la mayor fuerza posible con la velocidad y habilidad técnica específica necesaria para lograr el éxito y la capacidad del deportista para producir y mantener altos niveles perceptivo-decisionales (efectividad), a lo largo de la competición.

RECOMENDACIONES

Se evidencia que entre el test de Wingate aplicado antes y después del macrociclo de entrenamiento y al realizar el análisis de los resultados en las variables como es índice de fatiga, potencia anaeróbica y capacidad anaeróbica no sufrieron cambios significativos lo que es recomendable que se replanteen futuros entrenamientos o metodologías deportivas que produzcan cambios significativos en las variaciones estudiadas y que incidan aún más con mejores resultados en la precisión de la técnica taekwondista patada Bandal Chagui.

Ampliar más el tiempo de los entrenamientos pliométricos para una mejor efectividad en los sujetos de estudios, así como incluir en sus entrenamientos trabajos en bicicleta estáticas o en sprints ya que esto permite desarrollar la posibilidad de mejorar su potencia al emplearla también con la disciplina deportiva taekwondista dará mayores resultados.

Evaluar periódicamente el rendimiento de los deportistas en cuanto a la efectividad de las técnicas que se empleen en el taekwondo para ver cuál puede ser la más efectiva.

De acuerdo a los estudios referenciados en la discusión sobre los entrenamientos es importante emplear el entrenamiento específico en las disciplinas deportivas y a su vez realizar análisis periódicos con las herramientas adecuadas y aplicando diferentes test con el fin de observar si los entrenamientos desarrollados y aplicados son los adecuados ya que esto puede influenciar positiva o negativamente en el deportista y en las competencias. En la investigación se puede demostrar que el entrenamiento aplicado puede incidir en el desarrollo de la potencia, todo depende del plan a realizar, en la disciplina escogida y en el tiempo de preparación determinada en meses o inclusive en años respectivamente, y la aplicación de un test que permita medir lo que se desea alcanzar.

Los análisis de los resultados de los estudios que se realizaron se toma como referencia que para futuras investigaciones se desarrolle no solo un pre test y pos test antes y después de un

entrenamiento sino que se tomen en los diferentes periodos del entrenamiento, y contrastarla con otras capacidades y condiciones del taekwondista.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado Cerdas, Jacqueline.; Castillo Jiménez, Rayner.; Esquivel Garita, Andrey. y Gómez Sánchez, Javier. Guía didáctica para el entrenamiento de las cualidades físicas y subcualidades físico motrices (fuerza, velocidad, resistencia, agilidad y potencia). Facultad en ciencias de la salud. Escuela ciencias del movimiento humano y calidad de vida en futbol especializado. Universidad Nacional. Seminario de graduación sometido a la consideración del Tribunal Examinador de grado en Ciencias del Deporte con mención en Rendimiento Deportivo. Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica. 2014, p. 58, 59.

Antonoacci Gugliemo, Luis Guilherme.; Denadai, B e n e d i t o Sergio (1997). Sensibilidad del Test de Wingate para las adaptaciones determinadas por el entrenamiento de carreras. Laboratorio de Biodinámica. Departamento de Educagáo Física. IB - UNESP, Rio Claro - SP, Brasil. A p u n t s v o l 33.

Antonoacci Gugliemo, Luis Guilherme.; Benedit Osergio, DENADA I. Sensibilidad del Test de Wingate para las adaptaciones determinadas por el entrenamiento de carreras. Laboratorio de Biodinámica. Departamento de Educagáo Física. I B-UNESP, RioClaro-SP, Brasil.

Ayalon A, Inbar O, Bar Or O (1974). Relationships among measurements of explosive strength and anaerobic power. In Nelson & Morehouse (Eds) International series on Sports Sciences, Vol. I, Bioamechanics IV, pp. 527-532, University Park Press, Baltimore (13/09/20) (consultar yo)

Bautista Rico, Cristhian Alberto (2013). Fatiga neuromuscular y su influencia sobre la potencia y la capacidad anaeróbica en ciclomontañistas de alto rendimiento. (análisis estadístico) trabajo de Investigación (especialista en entrenamiento deportivo). Universidad de Pamplona. Facultad de Salud. Pág. 10-106.

Cañadillas Mathías, Jesús Ramón (2012). Evolución de la potencia de piernas en sucesivos combates de Taekwondo. España. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Editorial de la Universidad de Granada, p. 7-95. <https://hera.ugr.es/tesisugr/20894193.pdf>

Cardozo, Luis Alberto.; Vera Rivera¹, Diana Andrea.; Conde Cabezas, Oscar Alfredo. y Yáñez, Cristian Andrés (2017). Aspectos fisiológicos de deportistas elite de taekwondo: una revisión narrativa. Revista española de educación física y deportes – Reefd ISSN:1133-6366 y ISSN: 2387-161X. Número 418, año LXIX, 3er trimestre.

Castilla, Elles.; Trocel, José. Artículo Propuesta teórica para el desarrollo efectivo de la táctica competitiva dirigida a los entrenadores deportivos de la disciplina de taekwondo en San Carlos Cojedes, Venezuela.
<file:///G:/%C2%A0/Propuesta%20te%C3%B3rica%20para%20el%20desarrollo%20efectivo%20de%20la%20t%C3%A1ctica%20competitiva%20dirigida%20a%20los%20entrenadores.%20deportivos%20de%20la%20disciplina%20de%20taekwondo%20en%20San%20Carlos%20Cojedes,%20Venezuela.html>.

Céspedes, Gainza A.; Garín, ME.; Acevedo, L.; Enrique, F.; García Núñez, MA.; González, A.; Valdez Villarruel, A.; Ramírez, R.; Rey, G. y González R (2014). Bateria de tests para evaluar la aptitud física en hockey sobre hielo de sports Magazine. Revista electrónica para entrenadores y preparadores físicos. 6(23). Buenos Aires

Curiosoando (2016). Índice de Fatiga. Curiosoando. www.google.com.
file:///G:/%C2%A0/%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20%C3%8Dndice%20de%20Fatiga_%20%E2%80%93%20Curiosoando.html.

Chromiak JA, Smedley B, Carpenter W, Brown R, Koh YS, Lamberth JG, Joe LA, Abadie BR, Altorfer G. Effect of a 10-week strength training program and recovery drink on

body composition, muscular strength and endurance, and anaerobic power and capacity. Nutrition. 2004 May;20(5):420-7.

Fargas, I. (1983). Taekwondo. Madrid: Ed. Comité Olímpico Español.

García López, D.; Herrero Alonso, J.A.; Bresciani, G. y de Paz Fernández, J.A (2005). Análisis de las adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 5 (17) pp. 68- 76 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista17/artentrenamiento3.htm>.

Garrido Chamorro, Raúl Pablo (2004). González Lorenzo, Marta. Artículo. En el Test de Wingate, ¿es adecuado dividir la potencia máxima entre el peso muscular de nuestros deportistas?. Revista Digital, Buenos Aires - Año 10 - N° 73 - Junio de http://www.efdeportes.com/2004file:///G:/%C2%A0/En%20el%20Test%20de%20Wingate,%20%C2%BFes%20adecuado%20dividir%20la%20potencia%20m%C3%A1xima%20entre%20el%20peso%20muscular%20de%20nuestros%20deportistas_.html

Gómez Castañeda P. E. (2009). Fundamentos psicológicos de la preparación táctica del taekwondo. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, N° 43. <http://www.efdeportes.com/efd43/tkd.htm>.

Gómez Castañeda P. E. (2009). Fundamentos psicológicos de la preparación táctica del taekwondo.

González Prado, Cristina (2011). Caracterización técnico-táctica de la competición de combate de alto nivel en Taekwondo, efectividad de las acciones tácticas. Universitat de Barcelona. Departamento de Teoría e historia de la educación. Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña. Centro de Barcelona. Programa de doctorado. Tesis Doctoral. Barcelona p. 6-9.

Heredia Jiménez, José María.; Chiroso Ríosa, Ignacio Jesús.; Roldán Casasc, José Ángel. y Chiroso Ríosa, Luis Javier (2009). Estudio comparativo de la capacidad de realizar sprints repetidos entre jugadores de balonmano y baloncesto amateurs y profesionales. España. *apun tsmedesport*, p.164:163-73.

Hernández, Miguel. Marcadores de fatiga en fútbol. Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. *Universitas*, p.2

Lázaro, Roberto.; Pedroso, Abreu. y Vargas Peraza. Gerardo (2015). Análisis de la efectividad de las técnicas de pateo a la cabeza en los combates semifinales y finales de las divisiones de 68 kg y 74 kg del campeonato nacional masculino de taekwondo de 2014. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*. Buenos Aires, Año 20, N° 210 <http://www.efdeportes.com/efd210/tecnicas-de-pateo-a-la-cabeza-en-taekwondo.htm>.

Leudo, Dedier Alberto.; Usuga Valle, Luis Emilio (2009). Macro ciclo de entrenamiento deportivo para Taekwondo. Universidad de Antioquia. Instituto universitario de educación física. Medellín, Colombia.

Martínez Abellán, Alberto.; García Pallarés, Jesús.; López Gullón, José María.; Muriel Otegui, Xavier.; Morales Baños, Vicente. y Martínez Moreno, Alfonso. Factores anaeróbicos predictores del éxito en lucha olímpica. Grupo de investigación Deporte, Gestión y Recreación (INGESPORT). Universidad de Murcia. Cuadernos de Psicología del Deporte Dirección General de Deportes-CARM Vol.10, núm. Suple, pp. 17-23 Facultad de Psicología ISSN: 1578-8423. *Monográfico Ciencias de la Actividad Física y Deportes Universidad de Murcia*, p. 1-6

Meds. Test de wingate. <file:///G:/%C2%A0/MEDS%20Test%20de%20Wingate.html>.

Monterrosa Quintero, A (2013). Metodología del entrenamiento de la fuerza explosiva como base en el desarrollo de la altura de la técnica talón 360° con salto en deportistas de la liga

santandereana de taekwondo. Trabajo de investigación (magíster en ciencias de la actividad física y deportes). Universidad de Pamplona.

Naclerio, F.; Rodríguez Leyva, J. y García, D (2017). Relación entre los parámetros de fuerza, potencia y velocidad. <https://g-se.com/es/evaluacion-deportiva/articulos/relacion-entre-los-parametros-de-fuerza-potencia-y-velocidad-en-jugadoras-de-softball-331>).

Oded Bar-Or. Test Anaeróbico Wingate. Revista de Actualización en Ciencias del Deporte Vol. 1 N°3. 1993.

Platonov, V. (1995). El entrenamiento deportivo. Teoría y metodología. Barcelona: Ed. Paidotribo.

Ramírez Muzuzu, L.; Gutiérrez Gómez, C. Caracterización del perfil antropométrico del taekwondista de alto rendimiento de la selección Bogotá. Revista digital: Actividad Física y Deporte p. 126.

Roldán Aguilar, Eduardo (2007). Test fisiológicos útiles en la planeación del entrenamiento en fútbol según fuentes metabólicas. Revista Digital. Buenos Aires - Año 12 - N° 110.

<http://www.efdeportes.com/file:///G:/%C2%A0/Test%20fisiol%C3%B3gicos%20%C3%BAtiles%20en%20la%20planeaci%C3%B3n%20del%20entrenamiento%20en%20f%C3%BAtbo1%20seg%C3%BAn%20fuentes%20metab%C3%B3licas.html>.

Sáez Sáez de Villarreal, E (2010). Efecto del entrenamiento pliométrico en tres grupos de mujeres adultas. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte / International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport, ISSN: 1577-0354 vol. 10, núm. 39, pp.393-409 Universidad Autónoma de Madrid, España <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54223002004>.

Sands, William A.; McNeal, Jeni R.; MS, Monem Jemnic.; Stone, Michael H.; Ochi, Marshall T. y Urbanek, Terri L. Comparación entre los Tests Anaeróbicos de Wingate y de Bosco. U.S. Olympic Committee, Colorado Springs, Colorado 80909. Department of Physical Education, Health and Recreation, Eastern Washington University, Cheney. 3Lake Placid Olympic Training Center, Lake Placid, New York 12946. School of Education and Professional Development, Leeds Metropolitan University, Leeds, Reino Unido. Artículo publicado en el journal *Publice Premium* del año 2004. file:///G:/%C2%A0/Comparaci%C3%B3n%20entre%20los%20Tests%20Anaer%C3%B3bicos%20de%20Wingate%20y%20de%20Bosco%20%20Evaluaci%C3%B3n%20Deportiva.html.

Subiela, Sonia H.; Torres, Álvaro.; Herrera, Noelina.; Hernández, Pedro Alexander. y Fernando, Jimeno (2007). Características musculares y potencia anaeróbica y aeróbica máximas en ciclistas de competición. Archivos de medicina del deporte. Departamento de Educación Física, Instituto Pedagógico de Barquisimeto. Instituto de Medicina Experimental, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela volumen xxiv - N° 119, p.169-178. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, N° 43. <http://www.efdeportes.com/efd43/tkd.htm>

Thompson, Jonathan. Entrenamiento anaeróbico y el test de Wingate. Muy fitness file:///G:/%C2%A0/Entrenamiento%20anaer%C3%B3bico%20y%20el%20test%20de%20Wingate%20_%20Muy%20Fitness.html.

Vaquera Jiménez, Alejandro.; Rodríguez-Marroyo, José Antonio.; García López, Juan.; Villa Vicente, Gerardo. Correlación entre 2 test para valorar la potencia anaeróbica en jugadores de baloncesto. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte - Universidad de León, II Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte INEF-Madrid No. de orden 0248, p. 1-7.

Vargas, René. Artículo Índice de fatiga de Bord.
www.montanismo.org.mx/autores.phpnd_autor=33

Verjoshanski, I. V. (2002). Teoría y metodología del entrenamiento deportivo. Barcelona: Editorial Paidotribo.