



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

EFFECTO DE UN PROTOCOLO DE AFINAMIENTO (TAPER) DE 14 DÍAS SOBRE LA FATIGA DE UN EQUIPO DE FÚTBOL

Juan Pablo Reyes

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Fisiología
Bogotá D.C, Colombia

2014

EFFECTO DE UN PROTOCOLO DE AFINAMIENTO (TAPER) DE 14 DÍAS SOBRE LA FATIGA DE UN EQUIPO DE FÚTBOL

Juan Pablo Reyes

Tesis o trabajo de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Fisiología

Director:

Doctor Mauricio Serrato Roa

Línea de Investigación:

Línea de Fisiología del Ejercicio

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Fisiología
Bogotá D. C, Colombia

2014

Dedico esta tesis a mi madre que ha representado el apoyo más importante en la construcción de mi profesión.

Dedicación especial a mi abuela Blanca Sofía por ser constante en mi formación y por enseñarme el valor más importante: la voluntad.

A Angélica, mi novia por el apoyo incondicional y el acompañamiento durante la construcción de esta tesis, en ella encontré la inspiración que me faltaba.

Agradecimientos

Agradezco al departamento de fisiológica de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá por los conocimientos impartidos durante mi permanencia en la universidad y el apoyo en cada paso del proceso de construcción y realización de esta tesis. También a Coldeportes por permitir el espacio dentro de sus instalaciones para el desarrollo fundamental durante una fase del proyecto. Al igual que al club de futbol Caterpillar F.C. por brindar atención, colaboración y apoyo desde el grupo de jugadores como el cuerpo técnico en general.

Resumen

Diversos estudios sobre el desempeño deportivo han referenciado el periodo de afinamiento (taper) como estrategia de entrenamiento para aumentar el rendimiento. Esto se considera en el marco de la disminución de la carga de entrenamiento sin dejar de producir el estímulo. La intención principal es disminuir el estrés fisiológico y psicológico hasta obtener una mejoría sobre la condición física y deportiva, optimizando el rendimiento en competencia.

Este se considera como una de las mejores estrategias que influyen en el desempeño de los deportistas como control de la fatiga y se ha definido como la disminución progresiva no lineal de la carga de entrenamiento durante un periodo variable de tiempo, en un intento de reducir el estrés fisiológico y psicológico producto del entrenamiento diario y optimizar el desempeño deportivo (Bosquet, Montpetit, Arvisais, & Mujika, 2007; Iñigo Mujika & Padilla, 2003; Iñigo Mujika, 1998; Pyne, Mujika, & Reilly, 2009).

Esta estrategia ha sido ampliamente estudiada para deportes individuales desde diferentes disciplinas (I Mujika, Padilla, Pyne, & Busso, 2004; Pyne et al., 2009). En este caso, muy poca profundidad se ha considerado para deportes colectivos, dejando un campo abierto a la investigación dentro del área de investigación del deporte.

Para establecer la relación del afinamiento con la disminución de la fatiga sobre un equipo de fútbol, se aplicó un protocolo de afinamiento de caída progresiva y rápida de la carga durante 14 días, por considerarse dentro del tiempo que mejor optimiza los beneficios (Iñigo Mujika, 2011).

Este protocolo se aplicó sobre un equipo de categoría juvenil del club de fútbol Caterpillar F.C. que fue dividido en dos subgrupos taper (n=5) y control (n=5). Como indicador para la disminución del volumen de la carga se tuvo en cuenta el tiempo específico de entrenamiento (60 minutos a parte de calentamiento y estiramiento). La intensidad de las sesiones se controló mediante la escala de percepción del esfuerzo (RPE) (Eston, 2012) y la frecuencia de entrenamiento no cambio.

De esta manera se observó los efectos del periodo de afinamiento sobre los siguientes parámetros: el consumo máximo de oxígeno (VO₂ max y Umbral Ventilatorio), Urea, CK, distancia recorrida por medio del test Yo Yo IR2 y el test de estado de ánimo para deportistas (TEAD-R).

La evaluación se realizó comparando los resultados entre subgrupos para identificar los beneficios de la estrategia. A continuación se comparó el efecto sobre la fatiga del equipo total (teniendo en cuenta ambos subgrupos como uno solo) entre momentos (antes y después de la aplicación del protocolo de afinamiento), donde se promediaron los resultados obtenidos, presentando diferencias significativas en Urea (P= 0,03), Ck (P=0,02), mientras que para VO₂ y Umbral se mantuvo (P=0,057 y 0,56 respectivamente) al igual que en distancia recorrida (P=0,25) y TEAD-R.

El estudio concluyo que hubo diferencias estadísticamente significativas en las variables asociadas a la fatiga esta; la estrategia optimizo el desempeño del equipo en general.

Con los resultados aquí presentes y la metodología planteada se espera reforzar el modelo de afinamiento aplicado a los deportes de conjunto, mediante un aporte al campo científico del deporte.

Palabras clave: Taper, Fatiga, Fútbol, Prueba Yo Yo IR2.

Abstract

Several studies on athletic performance have referenced the period of taper as a strategy intervention to increase performance. This is considered in the framework of reducing the training load while keep producing the stimulus. The main intention is to reduce the physiological and psychological stress to obtain an improvement over sport and physical condition, optimizing performance in competition.

It's considered as one of the best strategies that influence the performance as a fatigue control and has been defined as the non-linear progressive decrease in training load during a variable period of time, in an attempt to reduce the physiological and psychological stress product of daily training and optimize the sports performance (Bosquet, Montpetit, Arvisais, & Mujika, 2007; Iñigo Mujika & Padilla, 2003; Iñigo Mujika, 1998; Pyne, Mujika, & Reilly, 2009).

This strategy has been widely studied for individual sports from different disciplines (I Mujika, Padilla, Pyne, & Busso, 2004, Pyne et al, 2009.). In this case, so little has been considered for team sports, leaving an open research in the area of sports science field.

To establish the relationship between taper and fatigue on a soccer team, was applied a progressive and fast decay taper protocol for 14 days. This because are considered within the time that best optimizes the benefits (Iñigo Mujika, 2011).

This protocol was applied on a junior category from a soccer team club Caterpillar F.C. which was divided into two subgroups taper (n = 5) and control (n = 5). As an indicator for the reduced volume of the load was taken into account the specific training time (60 minutes without warming up and stretching). The intensity of the sessions was monitored by the scale of perceived exertion (RPE) (Eston, 2012) and frequency of training does not change.

In this way the effects of the taper on the following parameters were observed: the maximum oxygen consumption (VO₂ max and ventilatory threshold), Urea, CK, distance traveled by the test and Yo Yo IR2 test mood for athletes (TEAD-R).

The evaluation was performed by comparing the results between subgroups to identify the benefits of the strategy. Then the effect on overall team fatigue was compared

(considering both subgroups as one) between time (before and after of taper), where the results were averaged, showing significant differences in Urea ($P = 0.03$), Ck ($P = 0.02$), while for VO_2 and remained threshold ($P = 0.057$ and 0.56 respectively) as in distance covered ($P = 0.25$) and TEAD-R.

The study concluded that was statistically significant differences in the variables associated with fatigue; strategy optimize the performance of the team in general.

With the results presented and the proposed methodology is expected to strengthen the taper model applied in team sports through a contribution to the scientific field of sport.

Keywords: Taper, Fatigue, Football, Yo Yo IR2 test.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Contenido	XIII
Lista de figuras	XV
Lista de tablas	XVI
Introducción	17
1. MARCO TEORICO	19
1.1 Desempeño Deportivo	19
1.1.1 Desempeño en Fútbol.....	27
1.2 Fatiga	29
1.2.1 Fatiga Fisiológica	32
1.3 Metodología del Entrenamiento	35
1.3.1 Control, Distribución y Evaluación de la Carga.....	40
1.4 Afinamiento (Taper)	43
1.4.1 Afinamiento en Deportes de Conjunto (Fútbol).....	51
1.5 Valoración Fisiológica y Psicológica	53
1.5.1 Urea	54
1.5.2 CK.....	55
1.5.3 VO2 Máximo y Umbral	57
1.5.4 Yo Yo IR2.....	62
1.5.5 Psicológico.....	64
2. OBJETIVOS	68
2.1 General.....	68
2.2 Específicos	68
3. METODOLOGÍA	70
3.1 Hipótesis.....	70
3.2 Tipo de Investigación	71
3.3 Método de Muestreo	71
3.4 Universo y Muestra	73
3.5 Designación de Grupos	74
3.6 Variables.....	77
3.7 Pruebas y Momentos	80
3.8 Protocolo de Afinamiento	83
3.9 Sesiones de Entrenamiento	85

4. RESULTADOS	90
4.1 Caracterización de la Carga	90
4.1.1 Diseño de Protocolo	91
4.2 Parámetros Fisiológicos	93
4.3 Aplicación Prueba Yo Yo IR2	106
4.4 Aplicación Prueba TEAD - R	110
5. DISCUSIÓN.....	113
6. Conclusiones y recomendaciones	124
6.1 Conclusiones.....	124
6.2 Recomendaciones.....	127
Bibliografía	129

Lista de figuras

Figura 1- 1:	Diagrama de Desempeño y Rendimiento.	20
Figura 1- 2:	Modelo de las determinantes en el desempeño deportivo (Jens Bangsbo et al., 2006). 24	
Figura 1- 3:	Esquema de los tipos de afinamiento (Meur et al., 2012).....	45
Figura 3- 1:	Metodología de Afinamiento Caterpillar F.C.....	84
Figura 4- 1:	Microciclo Caterpillar F.C. durante el protocolo de afinamiento.....	90
Figura 4- 2:	Microciclo Caterpillar F.C. protocolo de afinamiento subgrupo Taper ...	92
Figura 4- 3:	Diferencias individuales (urea).....	95
Figura 4- 4:	Valores Promedio Urea.....	96
Figura 4- 5:	Diferencia Entre Momentos Urea.....	97
Figura 4- 6:	Diferencias individuales para cada subgrupo (CK).....	98
Figura 4- 7:	Valores Promedio CK	100
Figura 4- 8:	Diferencias Entre Momentos CK.	101
Figura 4- 9:	Valores Promedio Umbral Ventilatorio	102
Figura 4- 10:	Valores Promedio VO2 max	104
Figura 4- 11:	Diferencias Entre Momentos Umbral.	105
Figura 4- 12:	Diferencias Entre Momentos VO2 Máx.	106
Figura 4- 13:	Valores Individuales Yo Yo IR2.....	107
Figura 4- 14:	Valores Promedio Yo Yo IR2	108
Figura 4- 15:	Diferencia Entre Momentos Yo Yo IR2	109
Figura 4- 16:	Perfil de Estados de Animo.....	111

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1- 1: Resumen de los beneficios de los métodos de recuperación (Robson-Ansley et al., 2009)	26
Tabla 1- 2: Escala de Percepción del Esfuerzo (Borg, 1962; Hackett, Johnson, Halaki, & Chow, 2012).	42
Tabla 1- 3: Resumen de los beneficios del afinamiento (Iñigo Mujika & Padilla, 2003) 46	
Tabla 1- 4: Resumen de efectos del afinamiento sobre parámetros metabólicos (Neary J, 1992)50	
Tabla 3- 1: Designación de subgrupos (taper/control) por posición.....	75
Tabla 3- 2: Designación de Subgrupos	76
Tabla 3- 3: Variables.....	79
Tabla 3- 4: Tabla de datos para los sujetos aclarando subgrupos y momentos de las pruebas 81	
Tabla 3- 5: Distribución de las sesiones de entrenamiento en tiempo.....	85
Tabla 3- 6: Sesiones de entrenamiento durante 14 días de afinamiento.....	87
Tabla 4- 1: Datos promedio para todas las variables	93
Tabla 4- 2: Datos generales (promedio \pm desviación estándar)	94
Tabla 4- 3: Prueba t para el grupo (variable urea).....	97
Tabla 4- 4: Prueba t para el grupo (variable CK)	101
Tabla 4- 5: Prueba t para el grupo (Umbral Ventilatorio).....	103
Tabla 4- 6: Prueba t para el grupo (VO2 max)	105
Tabla 4- 7: Prueba t para el grupo (Yo Yo IR2).....	109

Introducción

En el marco de obtener el mejor desempeño de los deportistas, se han optado por diversos métodos para reducir la fatiga y llegar a tal fin sin comprometer las adaptaciones alcanzadas por el entrenamiento. El periodo de afinamiento (taper) se considera una estrategia, que mediante la disminución de la carga (volumen) de entrenamiento y sin dejar de producir el estímulo (intensidad) reduce el estrés fisiológico y psicológico optimizando el rendimiento en competencia desde el componente físico.

La mayoría de programas de entrenamiento en categorías juveniles limitan muchas veces la praxis del entrenamiento a la fundamentación técnica, desarrollo físico y realización estratégica sin un sustento metodológico lógico y coherente, respaldado por estrategias que permitan un desarrollo adecuado del desempeño optando por la improvisación.

El afinamiento se considera como una de las mejores estrategias que influyen en el desempeño de los deportistas. Definido como la disminución progresiva no lineal de la carga de entrenamiento durante un periodo variable de tiempo, reduciendo el estrés fisiológico y psicológico producto del entrenamiento diario para optimizar el desempeño deportivo (Bosquet et al., 2007; Iñigo Mujika & Padilla, 2003; Iñigo Mujika, 1998; Pyne et al., 2009).

Ampliamente estudiado en deportes individuales (I Mujika et al., 2004; Pyne et al., 2009) y limitado en deportes colectivos, el afinamiento se aborda en esta investigación desde una posición expectante sobre un grupo de deportistas de categoría juvenil en la

disciplina fútbol, respetando las características expuestas en investigaciones anteriores y teniendo en cuenta que esta estrategia ha representado un foco de interés en la comunidad científica, con el fin de aportar nuevas evidencias de los efectos de la estrategia en deportes colectivos.

Para este caso, lo primero que se debe realizar es una caracterización deportiva de la disciplina conociendo las condiciones, particularidades y rasgos que la fundamentan. Es menester entender el deporte que se práctica para entender el contenido que sustenta su metodología. El fútbol es una disciplina intermitente, que alterna tiempos de máxima intensidad con periodos de tiempo cortos de baja para recuperar (J Bangsbo, 1994; Frencken, Lemmink, & Delleman, 2010; Nikbakht, Keshavarz, & Ebrahim, 2011; Stølen, Chamari, Castagna, & Wisløff, 2005).

Esta disciplina se compone de cuatro aspectos importantes: el físico, el técnico, el táctico y el psicológico. El desarrollo de cada aptitud responde a la cantidad y calidad de entrenamiento que se destine para cada uno. Todo en función de cuatro elementos significativos que definen el objetivo del deporte: el balón (sobre el que se supone dominio), el campo (determinante dentro de las estructuras de juego más complejas), los rivales (adversarios necesarios para el juego) y el tiempo (Stølen et al., 2005).

Conociendo la disciplina deportiva se puede interpretar mejor el proceder de la metodología de entrenamiento. Se puede identificar que estrategias de las actuales pueden llegar a generar mejores resultados y finalmente determinar que se espera de estas.

El propósito de esta investigación pretende evidenciar los beneficios producto de la utilización de la estrategia de afinamiento en deportes colectivos, como lo es en deportes individuales. Este es el primer estudio aplicando la estrategia con categorías juveniles en la ciudad de Bogotá. Apenas es una aproximación de los indudables efectos que podrían derivar de esta estrategia, por lo que es importante mayor profundización al respecto desde la ciencia y desde la fisiología del ejercicio.

1. MARCO TEORICO

1.1 Desempeño Deportivo

El desempeño deportivo es el resultado de un proceso de entrenamiento, de la calidad de la distribución y manejo de la carga de entrenamiento y del tiempo de preparación. De la periodización del entrenamiento depende la forma deportiva, que es un reflejo del rendimiento deportivo del individuo o del equipo (Chiu & Barnes, 2003).

Toda intención de generar respuestas y adaptaciones favorables al organismo por medio del ejercicio merece una metodología del mismo. La metodología del entrenamiento está ligada al proceso deportivo que acompañara al deportista durante toda su vida, cuyo objetivo principal será “los triunfos competitivos”.

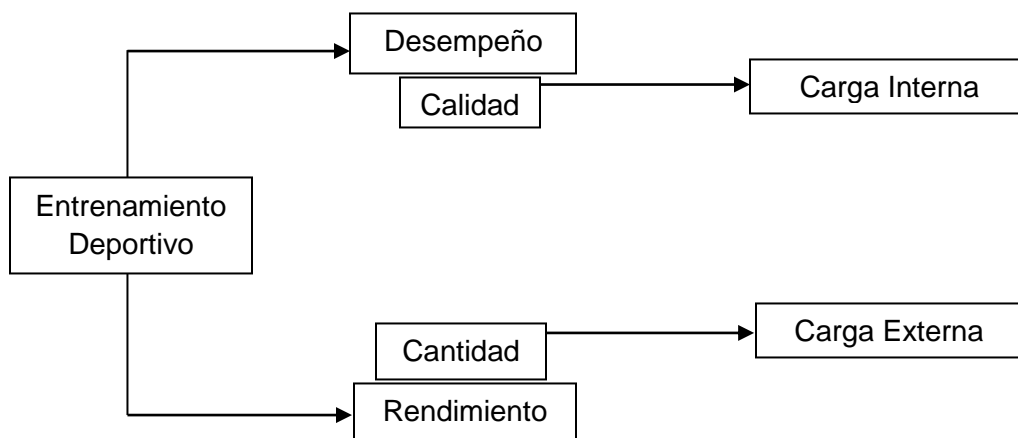
Cuando se habla de metodología se hace referencia a la base científica que lo soporta y que por supuesto está regida por leyes objetivas que demarcan el camino hacia un desempeño deportivo óptimo (Forteza, 1999).

El desempeño se mide en la capacidad de tolerancia del deportista al entrenamiento y al rendimiento en competencia. Las respuestas del deportista a las cargas de entrenamiento y los efectos de estas, resultan en la capacidad de lograr un alto nivel de función en la disciplina deportiva.

En este aspecto, es preciso diferenciar el término de rendimiento el cual obedece a la noción de cantidad (performance), acosta del estado del deportista. Este término se

relaciona con las características, condiciones y exigencias de las competencias de acuerdo a la disciplina. Mientras que desempeño, se relaciona con el cómo llegar a los resultados, a la calidad del estado del deportista y la calidad de tolerancia del mismo a las cargas de entrenamiento. El siguiente diagrama presenta las diferencias entre estos dos términos.

Figura 1- 1: Diagrama de Desempeño y Rendimiento.



En el diagrama se establece el efecto de la carga de entrenamiento en cuanto a los dos términos referidos (desempeño y rendimiento). Por un lado, el desempeño refiere a la calidad que tiene esta sobre el comportamiento interno del organismo como respuesta al ejercicio. Mientras que para el rendimiento, la cantidad es el aspecto influyente que se representa en la carga externa.

Entrenar para optimizar las capacidades de los deportistas, llevándolos a adquirir una buena forma deportiva para llegar a las competencias con un buen rendimiento es el principal objetivo del entrenamiento como ya se mencionó. En otras palabras, el desempeño puede ser la base de un buen rendimiento.

La ley de la súper-compensación es un término muy utilizado en toda teoría del entrenamiento. Forteza (1999), conceptualiza esta ley en términos de una posibilidad que tiene el organismo para sobrevivir, lo que también se denomina equilibrio funcional entre los procesos de síntesis y degeneración biológica (homeostasis). Este estado permanecerá intacto siempre y cuando no se interrumpan o cambien las exigencias que demanda el equilibrio (Forteza, 1999).

Este concepto de la ley de súper-compensación es atribuido al Doctor Hans Selye en el año 1956 (Valdivielso et al., 2001), quien señaló que “frente a cualquier agente estresor del organismo, se producen simultáneamente una serie de reacciones típicas, en función del estímulo agresor y otras reacciones atípicas, independientemente de la naturaleza de los estímulos”.

Dentro de estas se encuentra la actividad suprarrenal, atrofia del sistema metabólico de grasas, disminución de cuerpos antiácidos en la sangre, entre otros (Chicharro & Vaquero, 2006; Forteza, 1999; McArdle, Katch, & Katch, 2010), definiendo este como síndrome general de adaptación o síndrome de estrés.

El estrés es definido como la respuesta o reacción fisiológica del organismo frente a situaciones que se perciben como amenazas. Las respuestas que se dan en exceso pueden producir una sobrecarga de tensión produciendo en el organismo enfermedades y anomalías patológicas (Goldstein & McEwen, 2002).

En este orden de ideas el estrés producido por ejercicio va a tender a disminuir las capacidades de los deportistas, posteriormente generando respuestas que supone que el organismo tienda a recuperar el estado de homeostasis (De Cos & Barrios, 2010) .

Diferentes respuestas fisiológicas sustentan el síndrome de adaptación producido por el ejercicio. Según Forteza, se presentan dos tipos de respuestas fisiológicas; una aguda, que obedece a aquellas respuestas iniciales como el aumento de la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, VO₂ max, cuya duración está limitada por la duración del estímulo y tiene efectos en los órganos involucrados directamente en el ejercicio. La otra respuesta fisiológica es la crónica, básicamente de largo plazo, lenta y tiene efectos a nivel morfológico, funcional y adaptaciones del sistema nervioso central al ejercicio (De Cos & Barrios, 2010; Forteza, 1999; Valdivielso et al., 2001).

La recuperación es un factor esencial para efectos de la ley de súper- compensación. Los estímulos que se provocan sobre el organismo van a tender a disminuir de sobremanera el rendimiento de los deportistas afectando así el desempeño, pero la recuperación adecuada llevara al organismo a recobrar el estado de homeostasis y posteriormente a la adaptación.

Esto indica, que cuando existe una sobrecarga de entrenamiento sin recuperación parcial o total, es posible que el organismo se vea afectado a nivel morfológico, fisiológico, psicológico y cognitivo (Forteza, 1999).

El entrenamiento deportivo se fundamentó por el esquema de súper-compensación creado por Selye en 1956. Sin embargo, el desarrollo de la teoría sobre la práctica deportiva a partir de la condensación de la evidencia empírica con la investigación, comprenden el deporte como la interacción continua entre el “performance” deportivo (desempeño) y la recuperación parcial (déficit de recuperación).

El entrenamiento moderno, contempla las condiciones y exigencias del deporte sugiriendo un desempeño constante para la cantidad de demanda competitiva durante una temporada. Esto indica que los deportistas se ven sometidos a una confrontación constante con la competencia como antes no lo era, impidiendo que la curva de súper-compensación planteada por Selye no se presente debido al tiempo.

El modelo de desempeño-fatiga se presenta en función de dos factores imprescindibles: la carga y el tiempo en la que se aplique (carga y recuperación). Esto consideraría que siempre existirá un gran esfuerzo por parte del deportista de alcanzar el mayor desempeño en el menor tiempo posible, lo que llevaría a un déficit de recuperación, el organismo no alcanza a regenerarse y se expone a una acumulación de fatiga inminente (Chicharro & Vaquero, 2006; Chiu & Barnes, 2003; Forteza, 1999; McArdle et al., 2010; Morton, 1997).

En ese caso se debe tener en cuenta el manejo de la fatiga mediante estrategias que disminuyan el impacto de la misma sobre el organismo evitando a toda costa lesiones. Además, que sobre el entrenamiento sean aplicables sin tener que desistir de los objetivos planteados y sin renunciar al desempeño alcanzado.

Los principios del entrenamiento deportivo son otro componente importante de toda estrategia sobre el desempeño. Refiere a aquella práctica metodológica del entrenamiento que se sustenta en parámetros que la hacen sistemática, lógica, coherente y específica. Estos parámetros no son reglas de oposición, sino son pautas de guía que fundamentan la metodología del entrenamiento (Chicharro & Vaquero, 2006; Chiu & Barnes, 2003; Rivera-brown & Frontera, 2012).

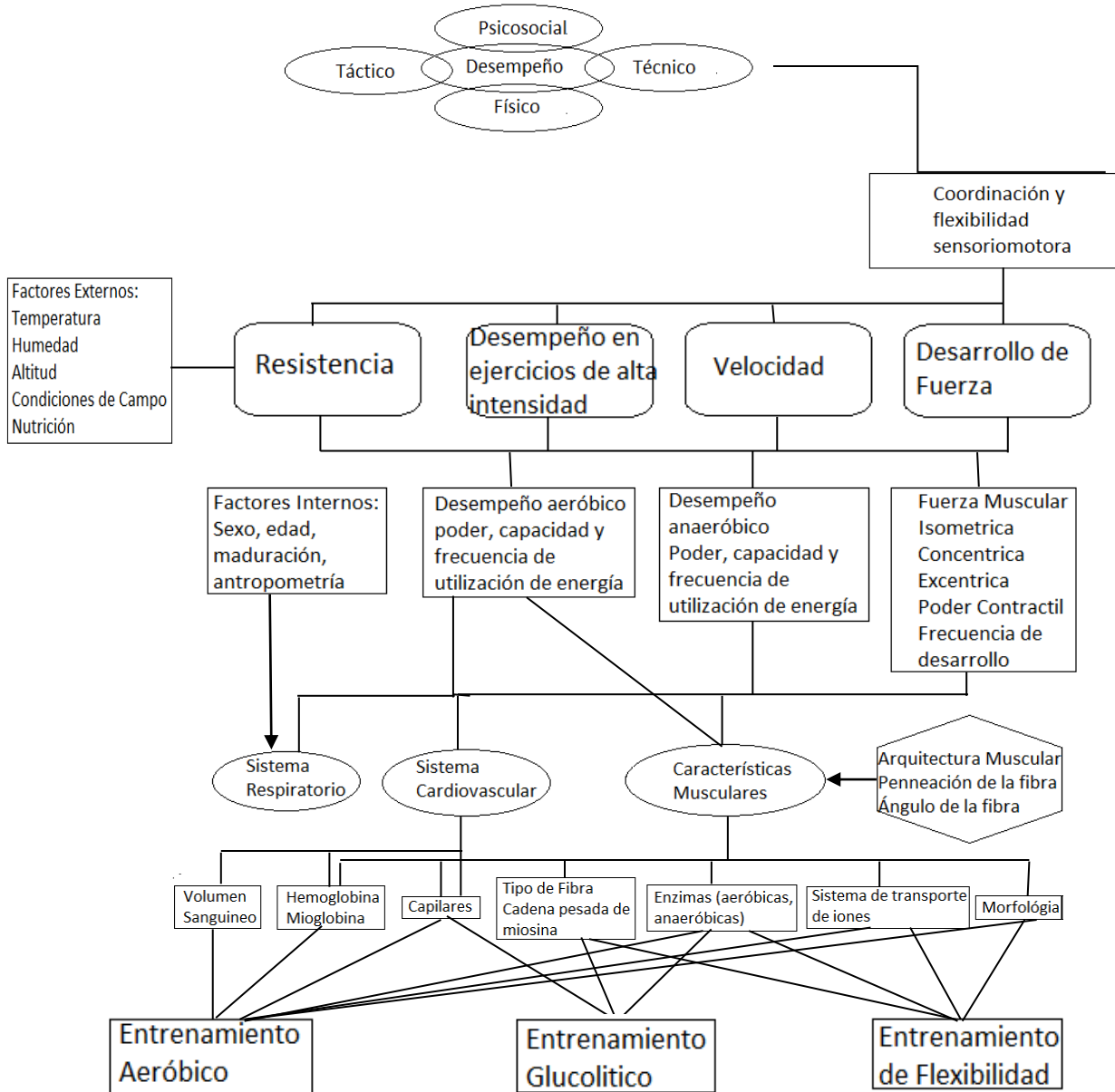
En el campo de la investigación, son numerosos los estudios relacionados con los efectos de la fatiga sobre el desempeño deportivo, mejoría del estado físico, la relación fatiga – recuperación. Esta última es más compleja de lo que parece y abarca más dimensiones que solo el aspecto fisiológico, presentando efectos a nivel metabólico, funcional, morfológico, psicológico, entre otros (Kennedy, Tamminen, & Holt, 2012; McArdle et al., 2010; Rivera-brown & Frontera, 2012).

En deportes de alto rendimiento con grandes cargas se presenta frecuentemente el síndrome de sobre-entrenamiento, afectando principalmente en términos anatómicos y hormonales al sistema nervioso parasimpático (gran cantidad de entrenamiento) y simpático (ata intensidad de ejercicio) (Lehmann et al., 1992).

Como modelo de entrenamiento se entiende el sustento científico que obedece a las leyes que respaldan la práctica deportiva. Dentro de estos se encuentran los factores intrínsecos, como capacidades condicionales, coordinativas, madurez motriz, tipos de fibra, etc. y factores externos, como condiciones ambientales y culturales (Jens Bangsbo, Mohr, Poulsen, Perez-gomez, & Krustrup, 2006).

La figura 1- 2 representa un esquema de un modelo de entrenamiento, los componentes y factores que allí intervienen y las relaciones que se dan entre estos.

Figura 1- 2: Modelo de las determinantes en el desempeño deportivo (Jens Bangsbo et al., 2006).



La figura presenta un modelo para el desempeño deportivo teniendo en cuenta la mayoría de variables posibles. Dentro de estos, los factores internos que se conciben como determinantes (edad, sexo, maduración motriz, morfología, biotipo, maduración funcional de los organismos, tipo de fibras musculares) y el estado físico del deportista, mediante las capacidades condicionales (fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad)

interactúan para favorecer el ritmo de mejoría que presentara el deportista (Jens Bangsbo et al., 2006; Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010).

Bangsbo y cols (2006) midió la condición física y rendimiento de los atletas por medio de pruebas de condición física (test). Estas son herramientas útiles para medir y controlar el estado actual del deportista, para determinar cuál va ser la carga de entrenamiento inicial y cuanto se espera que mejore el deportista durante una temporada (Jens Bangsbo et al., 2006).

El objetivo con la aplicación de las pruebas o test no es otro que hacer un control y seguimiento del desempeño del deportista. La evaluación de los parámetros que se sirven para el control del entrenamiento permite a los entrenadores tomar decisiones sobre la metodología del entrenamiento, buscando optimizar las condiciones de los deportistas y mantener el desempeño de los deportistas.

Esto se tiene que ver reflejado en los resultados obtenidos en las competiciones. Se entrena para llegar a la máxima expresión de desempeño atlético y alcanzar las metas propuestas en las competencias (Jens Bangsbo et al., 2006; Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010; Pyne et al., 2009).

Para contra-atacar los efectos de la fatiga sobre el organismo existen variedad de métodos, muchos de estos consisten en acelerar la recuperación de los deportistas por medio de estrategias que podrían llegar a ser efectivas (Robson-Ansley, Gleeson, & Ansley, 2009).

La estrategia más popular dentro del campo deportivo son los masajes por la facilidad y economía que representan, sin embargo como carecen de investigación científica es difícil apreciar el valor de la recuperación que tiene sobre el deportista.

Otros estudios prefieren la recuperación activa por medio de la resistencia implementadas dentro del proceso de entrenamiento para aumentar la base aeróbica y eliminar la producción de sustratos asociados con la fatiga en el organismo (Robson-Ansley et al., 2009).

Por otro lado se encuentran, dentro de las más comunes a largo plazo dormir, descansar, la nutrición (rica en carbohidrato y proteína), la hidratación. Mientras que las de corto

plazo, son comunes la hidroterapia, crioterapia, terapia física (Robson-Ansley et al., 2009).

Tabla 1- 1: Resumen de los beneficios de los métodos de recuperación (Robson-Ansley et al., 2009)

<i>Resumen de metodos para monitorear la fatiga como preparacion para atletas olimpicos</i>	
Control general de la fatiga	
<i>Descansar</i>	Alivia el aburrimiento y reduce la percepcion de estres.
<i>Dormir</i>	Restauracion del sistema nervioso; mejora/mantiene motivacion y habilidad.
<i>Nutricion</i>	El consumo adecuado de carbohidratos optimiza la recuperacion de glucogeno y el funcionamiento inmune. El consumo de proteina/carbohidrato mejora el crecimiento muscular.
<i>Hidratacion</i>	Particularmente importante em climas calidos como Beijing. El remplazo de sal se obtiene generalmente de los alimentos.
Control a corto plazo de la fatiga	
<i>Terapia fisica</i>	No hay evidencia de masajes y estiramientos. Los trajes de compresion pueden ofrecer beneficios.
<i>Crioterapia</i>	No hay evidencia de beneficios
<i>Hidroterapia</i>	No hay evidencia de beneficios; puede ser perjudicial.
<i>Recuperacion Activa</i>	No hay evidencia de beneficios; puede ser perjudicial.

Las estrategias de recuperación de fatiga a largo plazo están relacionadas con las respuestas fisiológicas crónicas de la ley de súper-compensación. Acciones como dormir, descansar y alimentarse, generan beneficios en el organismo después de aplicar un estímulo de entrenamiento (carga).

Las estrategias a corto plazo de recuperación se relacionan con las respuestas fisiológicas agudas, muchas veces haciendo efecto en el órgano directamente comprometido. En la tabla 1-1, se aprecia la falta de estudios que sustenten los efectos de dichas estrategias (Robson-Ansley et al., 2009).

1.1.1 Desempeño en Fútbol

Para adquirir un buen desempeño atlético es necesario contar con un gran nivel físico y mostrar predisposición en habilidades técnicas, tácticas y psicológicas. Este es un deporte donde se realizan desplazamientos a gran velocidad separados por periodos de recuperación pasivos o activos menores de un minuto (Iñigo Mujika, Vaeyens, et al., 2009).

El fútbol exige la máxima concentración independiente de la posición (atención y predisposición). Las decisiones son importantes y el resultado puede llegar a ser incierto por las múltiples estrategias existentes (Chamari et al., 2004; Krustup et al., 2006; Stølen et al., 2005).

En los partidos, cerca del 90% del aporte energético proviene por metabolismo oxidativo; los jugadores recorren una distancia cerca de 10 km a una alta intensidad haciendo presencia la acumulación de lactato. El consumo energético por vía glucolítica, está presente en los saltos, dribling, pateo, entre otros (Silva, Santhiago, Papoti, & Gobatto, 2008).

Se puede indicar que el futbol, como deporte de conjunto y de contacto, requiere de ciertas características morfo-funcionales para su óptimo desempeño. La fuerza, la velocidad, y la coordinación toman un papel importante en dicho desempeño (Silva et al., 2008; Stølen et al., 2005).

La habilidad de desplazamiento rápido repetido es considerada por muchos investigadores como una cualidad fundamental para los jugadores de fútbol porque representa la capacidad del deportista de recuperarse en periodos de tiempo relativamente cortos, para realizar nuevamente movimientos a altas intensidades (Buchheit, Mendez - Villanueva, Simpson, & Bourdon, 2010).

La acumulación de ácido láctico en los músculos, por constantes desplazamientos a gran velocidad y con periodos de recuperación cortos hace que la fatiga se presente rápidamente, influyendo fuertemente sobre la técnica. En este sentido, una amplia base aeróbica se considera determinante en el rendimiento del futbolista para permitir la recuperación en el periodo de tiempo que permita la intensidad del juego (Iñigo Mujika, Santisteban, Impellizzeri, & Castagna, 2009; Iñigo Mujika, Spencer, Santisteban, & Goiriena, 2009; Iñigo Mujika, Vaeyens, et al., 2009).

Los entrenamientos en su mayoría están direccionados en mantener el rendimiento de los deportistas en función de estas características de juego. Además, por ser un deporte de conjunto, la mayor atención está dirigida a la táctica y las estrategias de juego, que se soportan en el estado físico y en la habilidad técnica (Wrigley, Drust, Stratton, Scott, & Gregson, 2012).

Para un jugador de fútbol es importante el dominio del elemento (balón) sobre el espacio que lo delimita (campo), en función de una estrategia (táctica) para superar un problema (los rivales). Lago – Ballesteros, Lago – Peñas y Rey, investigaron al respecto sobre los efectos de la táctica y las situaciones de juego, concluyendo que la mayoría de equipos suelen tener más efectividad en ataques directos o contra-ataques que producto de jugadas elaboradas, demostrando que las estrategias son más frecuentes en defensa (Lago-ballesteros, Lago-peñas, & Rey, 2012).

La edad en este deporte, juega un papel fundamental, no porque represente una categorización del deporte sino por la evidencia del proceso de maduración motriz. Las diferencias entre sexo se deben a factores fisiológicos y funcionales, que hacen que los hombres presenten mayor rendimiento que las mujeres, aunque ellas poseen mejor condición oxidativa, mientras los hombres más fuerza explosiva (Iñigo Mujika, Santisteban, et al., 2009; Iñigo Mujika, Spencer, et al., 2009; Iñigo Mujika, 2009; Iñigo Mujika, Vaeyens, et al., 2009).

La madurez motriz no se puede acelerar, solo estimular y en el caso del fútbol hay edades donde es preciso trabajar en función de la técnica (niños), en función de las capacidades físicas condicionales (adolescentes 13 – 18 años) y en función de la táctica una vez que se cuente con aptitudes físicas y técnicas, garantizando así el éxito de la estrategia (Rodrigo, 2010; Wrigley et al., 2012).

Durante toda la vida deportiva es necesario el componente psicológico como refuerzo y en la adultez la madurez que representa la experiencia de juego (Honert, 2012; Silva et al., 2008). Por esta razón, el fútbol es un deporte complejo desde su entrenamiento. Son diversas las variables que se pueden encontrar y los riesgos de una inadecuada preparación pueden llegar a ser altas.

1.2 Fatiga

Fatiga se define como la sensación de cansancio que se refleja en la disminución significativa del desempeño deportivo. La fatiga acumulada se puede detectar en la condición técnica de los deportistas y en la claridad en la toma de decisiones.

Se presenta tanto en competencia como en entrenamiento y conlleva a otro componente relacionado con el desgaste y estrés físico: el sobre-entrenamiento, definido como la acumulación de carga en un corto o largo periodo de tiempo, disminuyendo el rendimiento del deportista aún sin presentar síntomas psicológicos de sobre-entrenamiento (Kennedy et al., 2012).

Esta aparece como respuesta al estrés generado por el esfuerzo físico y psicológico que conlleva la práctica deportiva. No se debe al agotamiento de recursos energéticos, como las reservas de glucógeno o glucosa, ni tampoco a la elevada producción de lactato. Esto solo es el producto de una serie de procesos propios de la producción de energía, en condiciones de esfuerzo (Chicharro & Vaquero, 2006; Chiu & Barnes, 2003; McArdle et al., 2010; Robson-Ansley et al., 2009).

El estado de fatiga cumple una función protectora del organismo frente al aumento de trabajo biológico que demanda el ejercicio, siendo reversible ya que desaparece con la recuperación parcial o completa. Esta condición, de índole homeostático, obedece a la necesidad del organismo de parar o cesar el esfuerzo físico generado por el entrenamiento para mantener el equilibrio funcional (Chicharro & Vaquero, 2006; Forteza, 1999).

Se puede agregar que es una condición entrenable, esto significa que el deportista a medida que persiste en el estímulo, se hace más resistente a la fatiga y puede tolerar el esfuerzo físico por más tiempo.

La metodología del entrenamiento juega aquí un papel importante a la hora de dosificar el estímulo para obtener una respuesta óptima, permitiendo alcanzar al deportista su mayor desempeño posible (Chiu & Barnes, 2003; Coutts, Reaburn, Piva, & Rowsell, 2007; Kumae, Kurakake, Arakawa, & Iwao, 1998).

La fatiga se divide en dos según los estudios y la teoría: central y periférica (Chicharro & Vaquero, 2006). Cuando se está alterado uno o varios procesos de los que depende la orden motora a nivel cortical hasta que el estímulo llega al sarcolema, se define como fatiga central. Cuando ocurren alteraciones en las funciones del sarcolema o de alguno de los procesos que acontecen al interior de las fibras musculares, entonces se habla de fatiga periférica.

De estos dos conceptos (central y periférico) existen variadas definiciones según investigaciones y estudios. Unos hablan de la fatiga central como la incapacidad de las unidades motoras al ser reclutadas o activadas durante un ejercicio de intensidad máximo (Chicharro & Vaquero, 2006).

Otros señalan que esta clase de fatiga se presenta como la disminución de fuerza o calor generado por medio de esfuerzos voluntarios respecto a la generada a partir de estimulación eléctrica.

La disminución de la energía y la acumulación de metabolitos son factores que se asocian con la disminución de la fuerza y por consiguiente con la fatiga. Se debe tener en cuenta que el suministro de energía depende de la intensidad del esfuerzo, la duración del mismo, la disponibilidad de sustratos energéticos y las modificaciones de índole hormonal (Chicharro & Vaquero, 2006; Rivera-brown & Frontera, 2012).

Es menester tener en cuenta para el concepto fatiga, algunos factores morfológicos como el tipo de fibra muscular, debido a que se sabe que la fibra roja por su mayor contenido de enzimas mitocondriales y mayor densidad capilar se fatigan menos que las de mayor capacidad glucolítica en esfuerzos continuos moderados de alta duración (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010).

Durante los ejercicios prolongados y de intensidad moderada, predomina el desgaste por disminución de energía suministrada. Esto se debe a los sustratos energéticos que tienden a agotarse en la medida que el estímulo de ejercicio sea constante y prolongado.

López Chicharro señala que el consumo de glucosa plasmática durante el ejercicio es proporcional a la duración y a la intensidad del esfuerzo. El hígado participa como el principal órgano encargado de mantener los niveles de glucemia en sangre por medio de la glucogenólisis y gluconeogénesis (Chicharro & Vaquero, 2006) .

Existe otra sub división de la fatiga: aguda y crónica. La aguda, se presenta inmediato a la magnitud del esfuerzo, si este es demasiado fuerte, la presencia de la fatiga es más rápida. La crónica se da con el tiempo y se asocia con el sobre entrenamiento (Chiu & Barnes, 2003).

De hecho, a medida que el deportista entrena se acumula una inevitable fatiga que va definiendo su desempeño. Muchas veces el deportista ni los entrenadores lo notan, sino hasta que las muestras de sobrecarga y cansancio son evidentes. Estas se presentan a nivel técnico, físico y psicológico (Jens Bangsbo, Iaia, & Krusturup, 2007; Chicharro & Vaquero, 2006; Kennedy et al., 2012; Robson-Ansley et al., 2009).

Se han sugerido otras categorías de fatiga como la psíquica que afecta las funciones intelectuales del cerebro, la neurológica que referencia una sobrecarga neuronal que afecta las vías nerviosas (en su combinación denominadas fatiga central), la fatiga local, que hace referencia al estrés producido en una región del esquema corporal determinada por alta magnitud de intensidad producida por el ejercicio y la imposibilidad de mantener la ejecución en la mejor expresión posible y la general, cuando se compromete todo el organismo (Chiu & Barnes, 2003).

El nivel de rendimiento del deportista juega un papel importante, pero también la metodología respecto a la dosificación de la carga de entrenamiento. Periodos de competencia fuerte en el sentido de alta intensidad (eliminadoras, clasificación, etc.) y una inadecuada distribución de la carga conllevan a un grado de sobre-entrenamiento (Iñigo Mujika, 2012).

El sobre entrenamiento se ha definido como el estado en donde se caracteriza un empeoramiento importante del rendimiento a pesar de seguir entrenando. Una de las causas y no la única del sobre entrenamiento es la cantidad de entrenamiento excesivo, muchas veces a voluntad del deportista (Koepp & Janot, 2005; Kumae et al., 1998; Urhausen & Kindermann, 2002).

Una característica de este estado refiere a la persistencia del deterioro de la capacidad de rendimiento, incluso si las cargas son disminuidas y el estímulo es menor. Esto es producto del desconocimiento del deportista y/o entrenador sobre su estado, ignorando que este se encuentra en estado de fatiga (Halsen et al., 2002).

El sobre entrenamiento se asocia con la fatiga crónica y se acompaña de conductas como falta de sueño o insomnio, bradicardia, irritabilidad, alteraciones en el metabolismo basal, entre otros. El entrenamiento de alguna manera representa un tipo de estrés “controlado”, sin embargo no es garantía que nunca vaya a existir un desgaste (Chicharro & Vaquero, 2006; Forteza, 1999; McArdle et al., 2010; Rivera-brown & Frontera, 2012).

La ciencia deportiva ha buscado por medio de la investigación, mejorar las estrategias de recuperación que faciliten un rápido tránsito del estado físico del deportista por la etapa de fatiga y optimizar sus habilidades (Urhausen & Kindermann, 2002).

Es importante prevenir el síndrome de sobre entrenamiento en lugar de tratarlo, para lo cual se hace un reajuste o equilibrio de los componentes de la carga, lo que se denomina planificación cuidadosa del entrenamiento, siempre prevaleciendo el estado físico y psíquico del deportista por encima de todo (Forteza, 1999; McArdle et al., 2010).

1.2.1 Fatiga Fisiológica

La fatiga fisiológica corresponde a la serie de sucesos que tienen lugar en el organismo durante este estado. La respuesta del organismo frente al estrés y por consiguiente el proceso que ocurre durante la recuperación parcial y completa es punto de interés para fisiólogos e investigadores del área del deporte (Chicharro & Vaquero, 2006; Urhausen & Kindermann, 2002).

Estos estudios son importantes por la amplitud de conocimiento que pueden generar y que finalmente sustentan la praxis deportiva desde la metodología del entrenamiento. Promueven la práctica deportiva objetiva, sistemática, dejando de lado la improvisación y generando control del entrenamiento sobre el deportista.

Mantener constantemente un estímulo de trabajo por encima del equilibrio funcional desemboca en la aparición de fatiga localizada (sobre el musculo efector del ejercicio). El acumulo de ácido láctico, la depleción de las reservas de ATP y PC, la inhibición de la

fosfofructokinasa y la insuficiencia de oxígeno, entre otras provocan un desgaste de fibras que se traduce en fatiga (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010).

La cantidad de estímulo – respuesta con la que trabaja el sistema nervioso central y las cualidades de la fibra (velocidad de contracción, amplitud de potencial, clase de fibra, entre otros) generan un desequilibrio en la homeostasis del sistema nervioso que también participa en la promoción de fatiga.

Las principales fuentes de energía en ejercicios de intensidades moderadas pero de trabajo continuo son la glucosa plasmática, el glucógeno muscular y los ácidos grasos. Los sustratos gluconeogénicos hepáticos más importantes son la alanina, glutamina, y aminoácidos de cadena ramificada. Estos son conseguidos mediante degradación de proteínas hepáticas (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010).

Esto conlleva a una producción de amoníaco que se asocia con la fatiga, como también la presencia de hipoglucemia, producto de varias horas de trabajo. Es importante resaltar que una disminución considerable por hipoglicemia puede producir daño cerebral e irreparable.

A medida que el glucógeno muscular empieza a agotarse por constancia del estímulo (esfuerzo de prolongada duración), se produce una disminución en la actividad del ciclo de los ácidos tricarbónicos, generando así que el suministro de ATP sea insuficiente para que el aparato contráctil disminuya tensión y produzca fatiga.

En los ejercicios de intensidad alta, la fatiga se asocia con la disminución de los sustratos energéticos y con la acumulación de metabolitos (alteraciones iónicas en los medios intra y extracelular).

Esta clase de ejercicios se caracteriza por la potencia requerida, en cuanto sea mayor, también lo será la intensidad y velocidad de las contracciones del musculo requiriendo un mayor coste energético (demanda de ATP por unidad de tiempo) (Chicharro & Vaquero, 2006).

Esta clase de ejercicios también se caracterizan por la alternancia de fases que presentan entre contracción muscular y relajación. Durante la contracción, la sangre puede estar ocluida en las fibras musculares activas, y en la relajación se produce la perfusión de las mismas fibras aumentando el flujo sanguíneo.

A medida que la intensidad sea superior, el suministro de oxígeno se hace más difícil. Por lo tanto el organismo tendrá que recurrir al glucógeno almacenado en los músculos para el suministro de energía. En este orden de ideas, el proceso de glucogenólisis y glucólisis es más rápido y los depósitos musculares de glucógeno serán degradados rápidamente (McArdle et al., 2010).

Esto no quiere decir que la depleción de glucógeno sea la causante principal de la fatiga, porque aún en estado de fatiga, existen reservas importantes de glucógeno en el musculo. Estos mecanismos solo compensan el suministro de energía que se ve afectado por la incapacidad del organismo de captar oxígeno y generar energía a partir del mismo.

El ATP que se encuentra en el citoplasma es hidrolizado a ADP y Pi en el momento que ocurre la contracción. La fibra muscular resintetiza ATP a partir del de la transferencia de fosfato desde la fosfocreatina (PC) al ADP disuelto. Esto lo hace porque es preciso producir ATP a la misma velocidad que lo hidroliza y mantener la tensión muscular.

Esta reacción se da gracias a la participación de la enzima creatina fosfoquinasa (CK), que se activa dependiendo de la situación, si ocurre un descenso en la concentración intracelular de ATP, entonces la CK actúa inmediatamente y contrarresta la descompensación (Jens Bangsbo et al., 2007; Chicharro & Vaquero, 2006).

Si la concentración de ADP aumenta, porque los sistemas son insuficientes para contrarrestar la hidrolisis de ATP, se activa la reacción catalizada por adenilato quinasa, que resintetiza ATP a partir de dos moléculas de ADP contribuyendo a la formación de AMP.

Es posible que esta reacción se bloquee por acumulación de AMP, por lo que para evitarlo participa del ciclo purín-nucleótidos y se transforma en IMP, favoreciendo la producción de NH₃, que se asocia con la fatiga en ejercicios de alta intensidad.

La acumulación de AMP inhibe la reacción de la enzima adenilato quinasa (AK). Esto genera el incremento en la concentración de ADP, que en altas concentraciones inhibe las ATPasas, incluida la miosina ATPasa. En ese orden de ideas, a parte de la producción de IMP y NH₃ también se produce fatiga por alteración en la actividad de la miosina ATPasa (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010).

En el estado de fatiga también participa la concentración de ácido láctico, la cual genera la sensación de musculo caliente. Durante esfuerzos sub máximos y máximos la concentración de hidrogeniones (H⁺) aumenta de manera proporcional al lactato. Por lo tanto el pH del musculo disminuye de 0,3 a 0,6 unidades respecto al valor en reposo.

En ese orden de ideas, la disminución del pH también se asocia con la disminución en la capacidad tampón del musculo. Esto produce un descenso en el rendimiento muscular asociado con la aparición de fatiga aguda.

Además, por reducción de la afinidad de las uniones del calcio con la troponina, la disminución en cuanto a la liberación de calcio (Ca) en el retículo sarcoplasmico, reducción en la captación del calcio por el mismo retículo por alteración de la actividad en los puentes cruzados, inhibición de la actividad de la miosina ATPasa, inhibición de procesos generadores de ATP por bloqueo enzimático en la glucogenólisis, glucolisis y ciclo de Krebs y disminución en la excitabilidad de la membrana celular, ya que la acumulación de hidrogeniones produce aumento en la permeabilidad para el potasio (K).

Por el momento se sabe que existen mecanismos de respuesta, dependiendo las características del ejercicio en la aparición de fatiga. Estos mecanismos Interfieren en el acoplamiento entre excitación y contracción, alteran la liberación y re captación de calcio, concentran una gran cantidad de metabolitos que superan las demandas del ejercicio y disminuyen la excitación del musculo (Chicharro & Vaquero, 2006; Chiu & Barnes, 2003; Elloumi et al., 2012; Kennedy et al., 2012; McArdle et al., 2010; Robson-Ansley et al., 2009; Urhausen & Kindermann, 2002).

1.3 Metodología del Entrenamiento

Toda práctica deportiva merece atención desde la objetividad. Cualquier proceso de entrenamiento no da lugar a la improvisación y tiene en cuenta la mayor cantidad de factores y variables que influyen en el desempeño de los deportistas.

La monitorización, cuantificación y control del entrenamiento permiten conocer los efectos que genera el entrenamiento en el deportista (Casamichana, Castellano, Blanco-villaseñor, & Usabiaga, 2012). Estos aspectos finalmente, dan forma y condicionan el desempeño de los deportistas.

El principal objetivo de cualquier programa de entrenamiento es aumentar la capacidad de desempeño de los deportistas, donde se tienen en cuenta además los aspectos determinantes y específicos del deporte.

El componente físico (fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad), técnico (capacidades coordinativas generales y habilidades motrices), táctico (procesos de percepción, interacción e intelectuales) y psicológico (Voluntad, actitud, temperamento y carácter) serán los factores importantes a mejorar de cualquier programa de entrenamiento.

La metodología del entrenamiento debe estar direccionada a optimizar las habilidades de cada componente durante las fases del calendario deportivo. Así, hay momentos para entrenar las capacidades físicas para alcanzar un nivel, y hay momentos que por condiciones de viajes, competencias u otros factores que se hacen difícil entrenar a cabalidad y por lo tanto el entrenamiento se direcciona para atenuar las habilidades y capacidades adquiridas (Casamichana et al., 2012; Hobson, 2008; Morton, 1997).

El tiempo en un día dedicado a entrenar, se le denomina sesión de entrenamiento. Al conjunto de sesiones en una semana dan forma a un microciclo. Varios microciclos conforman un mesociclo y estos a su vez conforman un macrociclo (Forteza, 1999).

La configuración de los microciclos, los contenidos y el calendario deportivo (competencias) dan forma al programa de entrenamiento. Se debe pensar en los objetivos que se establecen desde el inicio y superar las fases correspondientes.

El entrenamiento se adecua de manera que permita la súper compensación, que es el proceso por el cual un organismo sometido a entrenamiento garantiza la adaptación a diferentes intensidades de esfuerzo físico. Esta se da por una relación entre el estímulo fisiológico producido (estrés), y la recuperación, que permite al organismo regenerarse y por consiguiente alterar el equilibrio funcional hasta conseguir un estado físico superior (Valdivielso et al., 2001).

Para medir el grado de éxito de un programa de entrenamiento los entrenadores se basan en los resultados obtenidos en las competencias. También se puede determinar mediante la cuantificación del grado de súper compensación adquirido. Para esto se han establecido test y pruebas de condición física, incluso algunas pruebas específicas de algunos deportes (Jens Bangsbo et al., 2006; Buchheit et al., 2010; Chamari et al., 2004; Krusturp et al., 2006).

Un programa depende de las características del sujeto o deportista. En ese caso, se deben respetar los principios fisiológicos, los que se entienden como pautas asociadas con leyes biológicas y naturales que facilitan la súper compensación (Rivera-brown & Frontera, 2012).

Dentro de los cuales se encuentran el principio de la sobre carga, el cual establece que el estímulo debe superar un umbral de esfuerzo suficiente para generar una adaptación posterior, de ser mayor o menor el estímulo puede suceder o que se entre en estado de sobre entrenamiento o que no haya ninguna clase de respuesta al entrenamiento.

El principio de la progresión de la carga, refiere al incremento y disminución del estímulo (volumen e intensidad) se ajusta de acuerdo a la evolución del programa, las competencias presentes y la respuesta del organismo al entrenamiento. Este principio también se asocia con el principio de periodización, que básicamente establece estos periodos dentro del programa como propios.

Esta el principio de la variedad supone una ruptura del paradigma monótono y repetitivo de la forma en que se presenta el entrenamiento. Sin embargo, hay que diferenciar este principio del de repetición y continuidad, cuyo objetivo es mantener el estímulo fijando patrones de movimiento y esto solo se consigue practicando y repitiendo. Además, este último principio se desarrolla en el marco de la creación de hábitos, disciplina, estabilidad técnica y experiencia para adquirir rendimiento por medio del “perfeccionamiento”.

También está el principio de la optimización, el cual se basa en permitir la recuperación necesaria para alcanzar la súper-compensación; El principio de regeneración biológica, de individualidad (genético), de especificidad (en las tareas, en la línea energética, en el grupo muscular, etc.) y de especialización como los más importantes. Algunos autores refieren más otros menos.

El entrenamiento, en el marco de la metodología con la que se presta para optimizar el rendimiento, integra estos principios fisiológicos con unos pedagógicos. Que aumentan el nivel de seguridad sobre la praxis deportiva, respetando por encima de todo, la madurez del deportista y la manera cómo percibe este los contenidos de entrenamiento (Rivera-brown & Frontera, 2012).

Por otro lado, además de las condiciones y características del sujeto, se debe tener en cuenta las características de la metodología. Se sabe que un programa no tiene el mismo efecto en todos los sujetos. La respuesta puede ser muy variable frente a un estímulo (Busso, 2003).

Las respuestas en sujetos no entrenados son diferentes con respecto a los entrenados. Para un mismo estímulo, es posible que el sujeto no entrenado tenga mayor respuesta que el sujeto entrenado.

El estímulo se representa por medio de la carga de entrenamiento, el cual debe superar cierto umbral de esfuerzo para generar respuestas que posteriormente conllevan a la adaptación. El empleo de la magnitud de las cargas depende de las características individuales para cada deportista, como también su nivel de rendimiento (Chicharro & Vaquero, 2006; Forteza, 1999; McArdle et al., 2010).

Los componentes de la carga de entrenamiento se adecuan a las capacidades de los deportistas y del momento de la temporada. Estos componentes son el volumen, la intensidad, la densidad, la magnitud y la frecuencia como los más importantes (Forteza, 1999).

El volumen es la medida cuantitativa de las cargas de entrenamiento, es un componente importante para el logro de resultados. La capacidad de rendimiento de un atleta mejora como resultado del aumento de carga dirigido a las sesiones de trabajo.

La intensidad es el aspecto cualitativo de la carga, expresa el nivel de esfuerzo otorgado al ejercicio. Esta se reconoce como un criterio que controla la potencia y la especificidad del estímulo.

La intensidad se regula por la magnitud del potencial de entrenamiento de acuerdo a los medios utilizados, la frecuencia del esfuerzo realizado y el intervalo entre las repeticiones de ejercicio (Meur, Hausswirth, & Mujika, 2012; Iñigo Mujika & Padilla, 2003; Pyne et al., 2009).

La interacción entre estos componentes se conoce como carga externa (magnitud conformada entre el volumen y la intensidad). Sin embargo la respuesta adaptativa al entrenamiento depende de la carga interna (reacción biológica a la carga externa). Es

decir, la perturbación que se da por efecto de la sesión de entrenamiento en la respuesta del organismo con respecto a la homeostasis (Chiu & Barnes, 2003).

En la relación establecida entre teoría y práctica deportiva, junto con los principios que rigen el entrenamiento, se comprende los procesos de planificación, programación, evaluación y control (Forteza, 1999; Iñigo Mujika & Padilla, 2003; Wrigley et al., 2012).

Dentro de los métodos más conocidos, que fueron referentes para el desarrollo de las metodologías de entrenamiento se encuentran el planteado por Matveiev, que estructura tres períodos de entrenamiento definidos: preparatorio, competitivo y transitorio, comprendidos en fases: de desarrollo, de conservación y de pérdida (Forteza, 1999).

Para Matveiev existe solo un periodo donde el deportista es capaz de mostrar su mejor rendimiento y por lo tanto el entrenamiento debe estar dirigido a encontrar esta forma deportiva.

Este método de entrenamiento domino durante mucho tiempo la praxis deportiva, hasta que la evidencia empírica se sumó con la investigación y el desarrollo científico promoviendo rupturas constantes en el paradigma de concebir el entrenamiento.

En este aspecto surgieron métodos como el de la preparación especial, diseñado por Aroseiev para deportes individuales de combate. El patrón que sigue este método de entrenamiento obedece a un movimiento pendular (Forteza, 1999), estableciendo un patrón de adquisición y pérdida constante durante todo un programa de entrenamiento.

En este caso se adhirió al entrenamiento la posibilidad de ampliar las cualidades físicas y técnicas por medio de la acumulación de altos volúmenes de carga e incrementar la preparación especial buscando principalmente estabilizar las acciones técnico-tácticas, mediante la acumulación de altas intensidades de carga.

Posteriormente se consolidó el concepto de especificidad deportiva por parte de Vorobiev y Verkhoschansky, mediante la planificación del entrenamiento por doble periodización, utilizando cargas específicas de entrenamiento con volúmenes e intensidades elevadas mientras se acerca la competencia (Forteza, 1999).

Forteza de la Rosa, durante la década de los 90, diseña el método de las campanas estructurales basado en el método de Aroseiev, (pendular) para solucionar el problema

de la preparación de los deportistas contemporáneos frente al denso y prolongado calendario competitivo, con todo lo que integran (Forteza, 1999).

El método básicamente concibe los aspectos propios de la preparación como lo son la técnica, la táctica, el componente físico, psicológico y agregan el componente teórico entre otros.

Las teorías actuales de entrenamiento tienden a centrarse y direccionarse en el marco de la especificidad de la disciplina deportiva, siendo las necesidades reales de las competencias las que conformen los contenidos y por consiguiente la orientación en el campo de la investigación.

1.3.1 Control, Distribución y Evaluación de la Carga

Por carga entendemos, la producción del estímulo sobre el organismo, la cual reúne una serie de contenidos o componentes. Dentro de ellos se encuentran, la intensidad, el volumen, la frecuencia, la magnitud, la densidad, entre otros. El control del entrenamiento se consigue mediante el conocimiento del mayor número de variables posibles que se puedan determinar.

En la actualidad, señala Casamichana, existen variedad de estrategias y técnicas que permiten monitorizar el entrenamiento, para darle un sentido objetivo y sistemático. Cada uno de ellos mide el impacto del entrenamiento en diferentes variables como la frecuencia cardiaca, RPE, VO₂ (método directo en indirecto), parámetros bioquímicos y fisiológicos, metabólicos, entre otros (Casamichana et al., 2012).

Sin embargo, se conoce que algunos clubes no cuentan con el coste que conlleva la realización de algunas de estas pruebas para el control y seguimiento de la carga, por lo que se recurre a métodos menos invasivos o indirectos, con algo más de subjetividad. Dependiendo de los protocolos y la rigurosidad con que se aplican su nivel de precisión, confiabilidad y validez aumenta o disminuye

El conocimiento de las variables que tienen lugar en el entrenamiento permitirá determinar el cómo se organiza cada una de los componentes de la carga. De esta manera, la aplicación de la carga, tendrá un proceder objetivo, coherente, lógico, sistemático con respecto de los objetivos planteados.

La distribución consiste en aprovechar la información producto del control y los componentes de la carga para integrarlos con los principios fisiológicos y pedagógicos, más el conocimiento teórico en el área del deporte y la aparición/aplicación de nuevas estrategias en función de proporcionar el mayor desempeño posible por parte de los deportistas (Forteza, 1999).

El otro aspecto lo conforma la evaluación, que consiste en dos aspectos, el primero hacer seguimiento constante mediante pruebas para soportar el control de la carga, informando acerca de los efectos que produce la aplicación de esta en el deportista.

El control y la evaluación se relacionan de manera directa, el primero genera la información necesaria sobre las variables que influyen en la práctica deportiva a nivel funcional y adaptación al esfuerzo. El segundo juzga el proceder del entrenamiento en cuanto a las variables estudiadas (Chicharro & Vaquero, 2006; Forteza, 1999).

Para la evaluación se utilizan pruebas estandarizadas de información precisa y objetiva sobre la variable a evaluar con el fin de obtener información relevante sobre el efecto del entrenamiento en el ser humano. Las pruebas comúnmente tienden a ser específicas en los parámetros a evaluar (fisiológicos, bioquímicos, metabólicos, psicológicos, sociales, morales, entre otros) (Jens Bangsbo et al., 2006; Forteza, 1999).

La escala de percepción del esfuerzo (RPE) desarrollada por Gunnar Borg (Borg, 1962) en la década de los 60 es una herramienta que aún sigue siendo ampliamente utilizada representando un foco de atención en la investigación científica deportiva (Eston, 2012). Utilizada comúnmente para medir la magnitud del esfuerzo producto del entrenamiento y de las competencias.

La prueba consiste en presentar al deportista una tabla con una escala visual que va desde la denominación muy fácil (sin presencia de sensación de cansancio) hasta muy duro con sensación de extenuación. Esta prueba representa un mecanismo efectivo de control y evaluación que la carga genera sobre el deportista en la manera subjetiva como este percibe el ejercicio (Borg, 1962).

Esta prueba es utilizada durante el entrenamiento y la duración en su aplicación es corto, donde se puede establecer correlación de los resultados con respuestas fisiológicas (Eston, 2012; Faulkner, Woolley, & Lambrick, 2012). Las respuestas asociadas con el

valor de la escala obedecen a la intensidad del ejercicio y no al volumen o cantidad de trabajo realizado.

Eston (2008) intento establecer una correlación entre el resultado obtenido por percepción del esfuerzo y distancia recorrida. La intención del estudio fue predecir el tiempo en el que se llegara más rápido a la fatiga, a partir de la distancia avanzada y el valor de la escala obtenida del deportista. Aunque se esperaba diferencias significativas, los resultados fueron constantes (Eston, 2012; Faulkner et al., 2012)

Tabla 1- 2: Escala de Percepción del Esfuerzo (Borg, 1962; Hackett, Johnson, Halaki, & Chow, 2012).

<i>Escala</i>	<i>Descripción</i>
0	Nada Cansado
1	Muy Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Algo Dificil
5	Dificil
6	–
7	Muy Dificil
8	–
9	–
10	Máximo

La tabla 1-4 expone la escala visual que conforma la escala de percepción del esfuerzo (RPE). Se puede notar, que los valores de 0 a 4 representan un nivel de intensidad de ejercicio moderado, mientras que los valores de 5 a 10 representan un nivel de percepción mayor. En este caso, si el deportista presenta resultados de 7,8 a 10, puede preverse que se encuentra ante un estado de sobre entrenamiento que dificulta o mantener el esfuerzo, o recuperarse rápido.

La investigación de Casamichana y cols (2012), en la que participo un grupo de jugadores de futbol de categoría juvenil, intento establecer las diferencias de respuesta

obtenidas en RPE al cambiar la metodología de los juegos en espacio reducido, agregando la diferencia de jugadores.

Al ser menos jugadores y la orientación diferente, los jugadores que no estaban en función del balón presentaron resultados mayores en la prueba de RPE por el aumento en la intensidad del ejercicio, la mayor cantidad de distancia que tenían que cubrir y la falta de apoyo por parte de jugadores en la situación (Casamichana et al., 2012).

De esta manera la RPE representa una herramienta útil en el control y evaluación de las cargas de entrenamiento. La confiabilidad que representa, la convierten en una prueba de uso corriente en cualquier etapa del entrenamiento o de la competencia. Se presenta como el vínculo de comunicación entre el deportista y el entrenador, justificando de alguna manera el proceder del programa de entrenamiento.

1.4 Afinamiento (Taper)

El periodo de afinamiento se define como la estrategia que busca alcanzar el óptimo desempeño deportivo, mediante la reducción de la carga de entrenamiento sin comprometer el desempeño de los deportistas, teniendo en cuenta los tres componentes importantes de la carga para la adaptación: la intensidad, el volumen y la frecuencia.

Este periodo, tiene como objetivo reducir el estrés fisiológico y psicológico previo a una competencia y su característica principal sugiere que no se pierden las adaptaciones alcanzadas hasta el momento ni se entra en etapa de desentrenamiento, garantizando así un óptimo desempeño en competencia (Bosquet et al., 2007; Iñigo Mujika & Padilla, 2003).

Investigaciones a lo largo de las dos últimas décadas han logrado estimar ciertas características como la magnitud de la carga, tipos de afinamiento y estimar mejorías en porcentaje (3%) que se pueden prever con facilidad.

La duración de este intervalo de tiempo se ha establecido entre 8 y 14 días de aplicación (presentándose como el tiempo adecuado). Establecido específicamente en deportes individuales, dependiendo de la intensidad del entrenamiento y la subjetividad del entrenador (Iñigo Mujika, 2011) mientras que para deportes colectivos, el tiempo lo

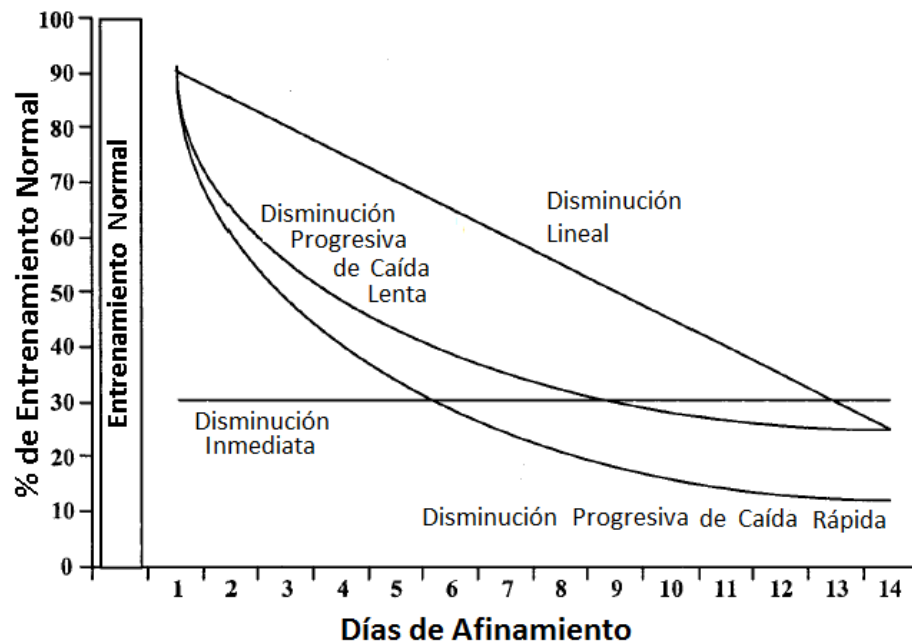
determina el calendario deportivo y la intensidad del entrenamiento (Nikbakht et al., 2011; Nikbakht & Mohammad, 2011; Pyne et al., 2009).

Desde su aplicación en el entrenamiento, se ha logrado tener resultados positivos en el desempeño deportivo. Esto se puede observar en estudios realizados en natación, triatlón, ciclismo, atletismo, entre otros (Bishop & Edge, 2005; J. Houmard, Scott, Justice, & Chenier, 1994; Jhons et al., 1992; Koepp & Janot, 2005; Luden et al., 2010; Meur et al., 2012; I Mujika et al., 2000, 2004; Iñigo Mujika, 2011; J P Neary, Martin, Reid, Burnham, & Quinney, 1992; J Patrick Neary, Bhambhani, & McKenzie, 2003; J Patrick Neary, Martin, & Quinney, 2003; Thomas, Mujika, & Busso, 2008).

Los investigadores que se han dedicado al estudio del afinamiento, identifican cuatro tipos del mismo. Consisten en cuatro propuestas diferentes de estrategia para aplicar en el proceso deportivo (Meur et al., 2012):

- Disminución lineal.
- Disminución inmediata.
- Disminución progresiva lenta.
- Disminución progresiva rápida.

Se puede apreciar de manera sencilla cual es la duración de cada uno de los tipos en relación con el tiempo y en función del porcentaje de la carga de entrenamiento:

Figura 1- 3: Esquema de los tipos de afinamiento (Meur et al., 2012)

En la figura se observa el esquema de los cuatro tipos de afinamiento. El de disminución inmediata, muestra una caída repentina de la carga de entrenamiento, mientras que los demás muestran una caída gradual (Pyne et al., 2009). Algunos autores concluyen que los tipos de afinamiento con disminución progresiva tienen mayor efecto que aquellos que son inmediatos. Dentro de ellos, el de disminución progresiva rápida es el tipo de taper que más se recomienda (Bosquet et al., 2007).

Así, el tipo de afinamiento de disminución inmediata (step taper) reduce el volumen de trabajo hasta un 30% desde el inicio de su aplicación. La investigación realizada por Neary y colaboradores (2003), mostro los efectos del step taper, en tres protocolos diferentes con disminución del 30, 50 y 80% de la carga de entrenamiento para cada grupo, durante 7 días en ciclistas. Resulto que 7 días en este protocolo no fue muy efectivo en la optimización del desempeño y no se obtuvieron mejorías notables (J Patrick Neary, Bhambhani, et al., 2003).

EL protocolo de afinamiento, independiente del tipo, se asocia de manera directa con la magnitud del entrenamiento, en función de varios factores como las demandas de competencia, la distribución y dosificación de la carga de entrenamiento, el tiempo de preparación, el modelo matemático que lo sustenta, la condición física del deportista y la intensidad del estímulo (Iñigo Mujika, 1998).

Un estudio realizado por Coutts y colaboradores en el año 2007, sugirió que las mejorías suelen ser mayores si aumenta la intensidad hasta un 20% por encima de lo normal durante 28 días. Sin embargo, esta estrategia requiere de más tiempo en el protocolo de afinamiento (Coutts et al., 2007).

En la tabla 1-5, el autor Mujika resumió las características relevantes del periodo de afinamiento.

Tabla 1- 3: Resumen de los beneficios del afinamiento (Iñigo Mujika & Padilla, 2003)

<i>Resumen de la optimización por estrategia de afinamiento</i>
<i>Minimiza la fatiga sin comprometer las adaptaciones alcanzadas</i>
<i>Mantiene la intensidad de entrenamiento</i>
<i>Reduce el volumen de entrenamiento desde un 60 a 90%</i>
<i>Mantiene la frecuencia de entrenamiento, incluso > 80%</i>
<i>La duración individual del afinamiento se considera entre 4 y 28 días</i>
<i>Utilizar el protocolos progresivos y no lineares de afinamiento</i>
<i>Expectativas de mejoría en el desempeño de \approx 3% (rango 0,5 – 6.0%)</i>

Se aprecia que la duración del afinamiento está establecida de 4 a 28 días. Sin embargo, Mujika (2011), en una investigación reciente, planteo el periodo indicado entre 8 a 14 días como borde de limite (Iñigo Mujika, 2011). Asociando todos los factores anteriormente mencionados.

Entre las diversas razones que existen para justificar los 8 y 14 días se debe a que este periodo representa un equilibrio entre la influencia positiva sobre el desempeño producto de la reducción de la fatiga y la influencia negativa del desentrenamiento (Meur et al., 2012; Iñigo Mujika, 2011). Esto quiere decir que la disminución de la actividad del sistema nervioso autónomo por disminución del volumen de trabajo, reduce las respuestas asociadas con fatiga tales como incremento del cortisol, urea, ck, entre otras.

El entrenamiento de alta intensidad se asocia con un consumo de energía proveniente de la producción vía glucógeno muscular promoviendo también la producción elevada de

cortisol. Por lo que los procesos catabólicos en proporción superan a los anabólicos durante el entrenamiento (ruptura del cociente cortisol/testosterona). El afinamiento, al eliminar el estímulo mediante el ajuste que hace en los componentes de la carga va generar la disminución en la producción de cortisol, disminuyendo la depleción de glucógeno muscular y por lo tanto reduciendo la producción de insulina, glucagón, adrenalina, noradrenalina entre otras asociadas con las respuestas endocrinas al ejercicio de alta intensidad y estrés.

Esto se puede ver reflejado en la producción de testosterona y la reconstrucción de tejido, por lo que el cociente cortisol/testosterona se desbalancea a favor de la testosterona (recuperación del tejido lastimado por ejercicio) y así el organismo pueda reducir la fatiga, además el tiempo estipulado permite la disminución de la ck plasmática como marcador de daño muscular.

Estas respuestas del SNC, obtenidas por la aplicación del afinamiento se deben generar sin la pérdida de las adaptaciones conseguidas hasta el momento por el entrenamiento. La recopilación de las principales investigaciones en deportes individuales utilizando la estrategia de afinamiento realizada por Mujika (2004) en su artículo "Physiological Changes Associated with the Pre-Event Taper in Athletes" ha comparado diferentes protocolos donde la aplicación de 14 días ha demostrado presentar mejorías en el desempeño con respecto a otros días (Iñigo Mujika, Padilla, Pyne, & Busso, 2004).

Es importante tener en cuenta también el estado físico del deportista, y la intensidad de entrenamiento. Principio que sugiere Mujika para estimar el tiempo que le corresponde al protocolo de afinamiento (Iñigo Mujika, 1998). La mejoría que un deportista pueda alcanzar en su desempeño está denotada por un 3% (rango 0.5-6.0%), pero esto no quiere decir que todas las respuestas a nivel fisiológico se presentan en esa medida ni tampoco al mismo tiempo.

Dentro de los aspectos más relevantes cuando se trabaja con disminuciones progresivas de la carga de entrenamiento o periodo de afinamiento, se tiene en cuenta:

- **Definición:** "Disminución progresiva no lineal de la carga de entrenamiento durante un periodo variable de tiempo, en un intento de reducir el estrés fisiológico y psicológico producto del entrenamiento diario y optimizar el desempeño deportivo" (Iñigo Mujika & Padilla, 2003; Iñigo Mujika, 1998).

- **Objetivos:** Minimizar la fatiga acumulada, mantener la intensidad de entrenamiento para no entrar en desentrenamiento, disminuir el estrés fisiológico y psicológico, por medio de la reducción del volumen de entrenamiento, persistir en el estímulo de trabajo, mediante la frecuencia y recuperar el sistema nervioso autónomo, para su posterior predisposición (Iñigo Mujika & Padilla, 2003; Iñigo Mujika, 2011).
- **Volumen:** La reducción del volumen de entrenamiento puede ser un factor determinante porque es el momento donde se garantiza la recuperación parcial del sistema nervioso central. De esta manera, autores sugieren una disminución del volumen de entrenamiento entre 41 al 60% del volumen total aplicado hasta el momento (Meur et al., 2012; Iñigo Mujika, 2011).
- **Intensidad:** Es importante mantener el estímulo de entrenamiento, por eso la intensidad juega un rol importante en las adaptaciones y estado físico del atleta cuando este entra en periodo de taper. La intensidad y el estado físico del deportista son dos principios que Mujika establece para estimar el periodo de afinamiento pertinente.
- **Frecuencia:** Es importante mantener o disminuir medianamente la frecuencia de entrenamiento, que corresponde al número de sesiones que se realizan durante el afinamiento. En estas sesiones, el volumen de la carga tiende a disminuir progresivamente y la intensidad se mantiene (Pyne et al., 2009).
- **Duración:** Es el periodo de tiempo, representado en días donde se aplicara el periodo de afinamiento. Se había establecido en un principio el tiempo entre 4 y 28 días dependiendo de las condiciones (Iñigo Mujika & Padilla, 2003), sin embargo se considera más coherente como borde de limite los días entre 8 y 14 (Meur et al., 2012; Iñigo Mujika, 2011). Dentro de las razones principales, se deben a que
- **Tipos:** Son cuatro los tipos de afinamiento, de disminución lineal, de disminución progresiva rápida y lenta y de disminución inmediata. Siendo el de disminución progresiva rápida como el que mejor resultados presenta (Bosquet et al., 2007).

- **Factores externos:** En el entrenamiento existen diversos factores externos que hay que tener en consideración, entre ellos se cuenta con el estrés por viaje, clima (comúnmente caliente), altura, desempeño múltiple (haciendo referencia al número de competencias cercanas), entre otros (Iñigo Mujika, 2011; Pyne et al., 2009).

Las respuestas que se dan a nivel cardiorrespiratorio no son muy variables. En este aspecto, resultados presentados suelen ser de ganancia mínima o mantenimiento de dicha capacidad, en pruebas de VO2 max. Indicando que no es mucha la diferencia entre datos pre y post afinamiento (I Mujika et al., 2004).

En biomecánica estudios confirman mejorías a nivel de palancas, fuerza y de amplitud de movimiento después de la aplicación de un periodo de afinamiento. En 1992, Jhons y colaboradores presentaron un estudio realizado en nadadores, concluyendo que un periodo de taper de 10 y 14 días previos a una competencia, genera mejorías en la fuerza, en el desplazamiento y en las palancas (Jhons et al., 1992).

En lo que respecta a metabolismo, los efectos del afinamiento presentan una influencia positiva. Un ejemplo es el incremento de células rojas en el organismo por hemodilución producto de la intensidad del ejercicio (I Mujika et al., 2004).

Neary en el 1992 estudio los efectos de un protocolo de afinamiento (4 y 8 días) sobre los parámetros metabólicos en ciclistas de ruta, mediante biopsia muscular. Los resultados indicaron que los protocolos de afinamiento fueron efectivos con respecto en el grupo que siguió entrenando comúnmente (grupo sin aplicación de afinamiento). Esto se debe, a que hubo más posibilidad del organismo de disminuir el estrés físico (J P Neary et al., 1992).

Tabla 1- 4: Resumen de efectos del afinamiento sobre parámetros metabólicos (Neary J, 1992)

Índice Muscular				Índice de desempeño					
Unidades	<i>CPT</i>	<i>CS</i>	<i>HOAD</i>	<i>LDH</i>	<i>CYTOX</i>	<i>GLUCOGENO</i>	<i>PROTEINA</i>	<i>ET</i>	<i>VO2 Máx</i>
Antes	0,16 (0,02)	14,26 (0,89)	6,81 (0,42)	225,0 (9,6)	1,86 (0,21)	94,0 (4,1)	7,57 (0,43)	143,6 (6,8)	3,69 (0,12)
Después	0,34 (0,12)	25,22 (0,76)	12,07 (0,44)	221,1 (6,6)	5,16 (0,15)	126,2 (2,9)	10,21 (0,28)	189,2 (7,6)	3,91 (0,22)

Según estos resultados, se observa el cambio en concentración de algunas enzimas oxidativas después de un periodo de afinamiento de 4 y 8 días. La actividad de la creatina palmitittransferasa (CPT) encargada del transporte de ácidos grasos libres a través de la membrana mitocondrial, el citrato sintetasa (CS), que participa en la respiración celular en ciclo de Krebs, la β -Hidroxiacil CoA deshidrogenasa (HOAD), importante en la producción de energía por medio de la β -oxidación, lactato deshidrogenasa (LDH) que es un marcador glucolítico utilizado para examinar la influencia del entrenamiento de resistencia y la citocromo oxidasa (CYTOX) que es usado para reflejar la capacidad respiratoria del musculo.

Como se observa en la tabla, el periodo de afinamiento fue suficiente para aumentar la concentración de estas enzimas que participan en el metabolismo energético. Estos resultados fueron comparados con un grupo control y con un grupo que continuo entrenando sin periodo de afinamiento.

Los resultados concluyeron que un periodo de taper, incluso de 4 días, permite al organismo disminuir el estrés fisiológico producto del entrenamiento y esto se ve en los indicadores de desempeños, también expuestos en la tabla (J P Neary et al., 1992).

El periodo de afinamiento se ha convertido en una estrategia de la cual se obtiene resultados relevantes en cuanto al desempeño de los deportistas. Aunque se ha aplicado principalmente en deportes individuales por las ventajas que representan la preparación, el calendario y las competencias, es un punto de atención e interés para los deportes de

conjunto. En este aspecto, el campo de la investigación científica en el deporte colectivo ha venido presentando mayor atención a esta estrategia.

1.4.1 Afinamiento en Deportes de Conjunto (Fútbol)

En deportes de conjunto aún no se presentan suficientes estudios como sucede en los deportes individuales relacionados con el periodo de afinamiento y los resultados obtenidos en el desempeño deportivo general del grupo.

Con respecto a esto, el autor Mujika señala que existen dos razones principales por las cuales existe mayor atención en deportes individuales en investigación: las correlaciones entre las capacidades fisiológicas y factores del entrenamiento tales como la intensidad y el desempeño competitivo y el control y cuantificación de los factores anteriores haciendo la tarea más sencilla a la hora de comparar para deportes individuales (Bosquet et al., 2007).

Otra razón de peso, se debe a que al momento de evaluar el desempeño de un grupo de jugadores pertenecientes a un equipo se hace involucrando al grupo (equipo, club) en general y no por individuo. En el equipo todos tienen una función que cumplir, pero se trata del equipo el que consigue los resultados.

Para los deportes en conjunto es importante que el tiempo de afinamiento tenga que estar condicionado por el calendario deportivo y la periodización del entrenamiento durante toda la temporada. Esta puede estar compuesta por uno, dos o más campeonatos, ligas o torneos, generando mayor exigencia por parte de los equipos en las instancias finales, donde el nivel de competencia aumenta (Iñigo Mujika, 2012).

Le Meur, indica que “no siempre es posible incluir la fase de afinamiento dentro de un programa de entrenamiento anual en deportes de conjunto” (Meur et al., 2012), más sin embargo, autores como Mujika sugieren aplicar el afinamiento antes de la temporada (pre-temporada), para afrontar así la liga o torneo que se esté jugando y siendo beneficioso en el sentido del desempeño deportivo.

Del periodo de afinamiento en deportes se han reportado ventajas y desventajas de acuerdo a las pocas investigaciones referenciadas. La intensidad con la que se entrena

en el periodo de afinamiento (mantenida o incrementada) para deportes colectivos, parece jugar un papel importante en el desempeño posterior de los deportistas y en las ganancias en el estado físico de los mismos (Iñigo Mujika, 2012; Silva et al., 2008).

Así lo reportan estudios realizados sobre los efectos del afinamiento en las repeticiones de velocidad (Repeated Sprint - Ability), después de 10 días de afinamiento posterior de 6 semanas de intenso ejercicio, resultando mejorías en el trabajo total de 4.4% (Bishop & Edge, 2005; Duccio et al., 2004).

Un estudio realizado en jugadores de futbol con un protocolo de dos semanas de afinamiento observo efectos en la capacidad glucolítica y oxidativa en desplazamientos de gran velocidad (sprint) donde también se referencia beneficios específicos en la concentración de lactato, índices de fatiga (Nikbakht et al., 2011).

Bangsbo (2006) describió la preparación del equipo Danes de futbol previo a la copa europea de 2004. El equipo introdujo dentro de su programa de preparación 2 semanas de afinamiento manteniendo la intensidad de trabajo y reduciendo el volumen. El autor referencia, "Dinamarca clasifico hasta cuartos de final dejando atrás a Italia y Bulgaria" (Jens Bangsbo et al., 2006; Meur et al., 2012).

Para la preparación a la copa del mundo de 1998, el equipo francés se concentró en mejorar la cualidades atléticas de los deportistas agregando 2 semanas de afinamiento, manteniendo la intensidad de los trabajos a partir de situaciones reales de juego (partidos amistosos) y reduciendo el volumen de trabajo para disminuir efectos negativos del entrenamiento. El resultado fue alcanzar la copa del mundo de 1998 dejando atrás a la selección de Brasil.

Para la siguiente copa mundial (Corea y Japón en el año 2002) casi el mismo grupo de jugadores fueron convocados nuevamente, 8 días antes de empezar la competencia. Los marcadores médicos y bioquímicos señalaron que los jugadores llegaron a competir con fatiga acumulada. El resultado, fue la pronta eliminación del equipo sin un gol a favor (Meur et al., 2012).

A pesar de las diferencias que pueden presentar los deportes individuales, con respecto a los de conjunto, el protocolo de afinamiento, puede ser aplicado como estrategia sobre el desempeño deportivo, manteniendo los principios fundamentales del afinamiento (relación intensidad, volumen y frecuencia).

Sin embargo, falta profundidad en el tema respecto a los beneficios de la estrategia y la forma de aplicación por los factores que caracterizan las disciplinas deportivas colectivas.

1.5 Valoración Fisiológica y Psicológica

Las pruebas de condición física, permiten precisar el estado físico de los atletas desde un punto de vista objetivo. Si el entrenamiento aproxima las condiciones reales de competencia, las pruebas de estado, le deben guardar coherencia a estas también.

Aplicar una prueba de estado físico sugiere cuantificar el efecto del entrenamiento como un sistema de control, para la motivación del deportista a esforzarse, aclarar objetivos del entrenamiento, observar el nivel de rendimiento posterior a una lesión y evidenciar las debilidades del atleta (Jens Bangsbo et al., 2006).

Lo más objetivo es buscar una prueba de estado físico que se adecue a las características específicas del deporte. En ese aspecto, muchas pruebas realizadas en laboratorio sugieren una clase de información muy relevante, pero algunas no recrean las condiciones verdaderas de los deportes, en cuanto a movimientos o gestos físico – técnicos determinantes.

La prueba más común es la realizada sobre la capacidad máxima de consumo de oxígeno. Esta prueba medirá el impacto que tiene el entrenamiento sobre la habilidad del cuerpo humano para captar oxígeno y utilizarlo (Chicharro & Vaquero, 2006).

El interés por parte de los entrenadores en conocer el estado de los deportistas de acuerdo a su comportamiento biológico durante un proceso de entrenamiento cada vez es mayor, por lo tanto los métodos existentes sobre el control del deportista son más específicos en el momento de evaluar parámetros que aportan información sobre los aspectos relacionados con la adaptación.

Por eso el estudio y evaluación de los marcadores biológicos se constituyen cada vez más como una herramienta útil de valoración para el entrenador y su cuerpo técnico. La información producto de este método permite conocer sobre la asimilación de cargas y adaptación al entrenamiento (McArdle et al., 2010).

Al igual que en la mayoría de disciplinas científicas que abordan al ser humano como medio de estudio, el área del deporte lo contempla desde sus dimensiones (biológica,

psicológica y social). Siendo esto por la dificultad que presenta entender a los deportistas solo como mecanismo biomecánicos, integrados por sistemas fisiológicos y órganos en favor del rendimiento y movimiento de un deporte.

Para efectos de esta investigación se mencionan las variables utilizadas. Sin embargo, es prudente mencionar que existen muchas formas de evaluar el desempeño y numerosos métodos.

1.5.1 Urea

Parámetro bioquímico utilizado como marcador para identificar el efecto de la carga de entrenamiento. Las elevadas concentraciones de urea en sangre reflejan el estado de fatiga de los deportistas, la sobre carga física y el estado de sobre entrenamiento. Es una prueba que tiene lugar en laboratorio, mediante la extracción de una muestra de sangre y la duración de dicha prueba no es larga (Chicharro & Vaquero, 2006).

La urea es el producto de un proceso de metabolismo proteico que tiene lugar en el hígado vía ciclo de la urea. El objetivo de medir las concentraciones de urea en sangre no es otro más que conocer la magnitud del catabolismo proteico (McArdle et al., 2010).

Se ha establecido que las concentraciones de urea durante ejercicios de corta duración permanecen sobre niveles estables. Por el contrario, parece ser más sensible para trabajos físicos de tendencia oxidativa o aeróbicos (mayores de 30 minutos). En otras palabras, la urea es más sensible al volumen de la carga que a la intensidad de la misma.

Esto se debe a que durante el ejercicio prolongado, hay una disminución de nitrógeno α amino, generando mayor oxidación de proteínas y gluconeogénesis debido al déficit de glucógeno producto de volúmenes altos. La alimentación también desempeña un papel importante, ya que si la ingesta de proteína es mayor (dieta hiperproteica) sería lógico pensar un óptimo trabajo por parte del hígado, generando mayores niveles de urea (McArdle et al., 2010).

Los valores normales para este parámetro varían de acuerdo la investigación y teoría que existe al respecto, sin embargo la diferencias entre estos valores no es mucha y se encuentran en el marco de 2,5 – 7,1 mmol/L (7 – 20 mg/dL).

La concentración de urea depende entre otras cosas de la disponibilidad de hidratos de carbono, con respecto a la demanda de esfuerzo y del nivel inicial de glucógeno muscular (reservas). Porque es a partir de estas fuentes que la urea cataliza proteínas en mayor o menor medida.

La urea, también es un marcador de función renal, por lo que un aumento considerable de este parámetro bioquímico desencadenaría una falla renal. En este orden de ideas, también se puede evaluar los niveles de urea a partir de una muestra de orina. También se ha señalado que la concentración de urea se correlaciona con la deshidratación (perdida de líquidos, electrolitos y sudoración).

Hay que recordar que el entrenamiento es una adaptación progresiva al esfuerzo, donde el organismo se hace capaz de tolerar niveles de esfuerzo superiores. Por lo tanto, niveles muy elevados de urea, advierten de una sobre carga por parte de la metodología de entrenamiento que se esté aplicando (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010; Rivera-brown & Frontera, 2012).

1.5.2 CK

La valoración de creatina fosfoquinasa es una prueba que tiene lugar en el laboratorio bajo estrictos protocolos de medida. Se hace una extracción de sangre venosa, que mediante fotometría evalúa la concentración de esta enzima. Para lo cual se precisa de un equipo de diagnóstico en vitro (reflotron) y tiras reactivas.

Durante el proceso de producción de energía en el ejercicio físico, existe una demanda superior al trabajo biológico establecido por la homeostasis de cada deportista. En ese proceso, en el musculo ocurre una producción importante de creatina fosfoquinasa (CK o CPK) (Chicharro & Vaquero, 2006).

La CK es un indicador de daño muscular, donde se ha asociado altas concentración en sangre como la primera señal de lesiones en deportes de submaxima y máxima intensidad y fuerza. Además de esto, se conoce la existencia de tres tipos: CPK-BB en el cerebro, CPK-MB en el corazón y CPK-MM en los músculos (Martinez Matos, 2003).

Esta es una enzima que cataliza la producción de fosfocreatina (PCr), la cual esta elevada en el musculo esquelético en una diferencia cuatro veces superior al ATP. La fosfocreatina, permite resintetizar ATP a una velocidad superior con respecto a la

hidrolisis de las ATPasas musculares. De esta manera se evita la acumulación de ADP, tanto que permite a esta última participar de la regulación en la respiración mitocondrial (Chicharro & Vaquero, 2006).

La creatina quinasa (CK) participa en el proceso catabólico del grupo N-fosforil de la fosfocreatina (PCr) hacia el ADP, de esta manera regenerando ATP y creatina. La CK representa un elemento clave para la homeostasis energética de las células que precisen de requerimientos energéticos elevados.

En este proceso, la fosforilación de una molécula de creatina requiere del consumo de una de ATP. Entonces, la molécula de ADP formada, mediante la participación de las mitocondrias, se convierte en una molécula de ATP.

Sin embargo, como se mencionó antes, la concentración de ADP aumenta en la medida que el ATP es utilizado para generar energía y por lo tanto la CK cataliza la reacción inversa, transfiriendo un radical fosforilo al ADP, facilitando la resíntesis rápida de ATP (Chicharro & Vaquero, 2006).

Aunque este proceso en ejercicios submaximales y maximales no se mantiene por un periodo de tiempo largo, por lo que participa como base para otros mecanismos de obtención de energía como la glucólisis anaeróbica y por último la respiración celular.

La presencia de valores elevados en una muestra de sangre de CK indica un daño muscular debido a algún factor de deterioro como el caso del sobre entrenamiento, o la fatiga acumulada por cargas excesivas de trabajo en deportistas. También se puede deber a algunas patologías, como fiebre o a la distrofia muscular. En algunos casos se relaciona los niveles de CK con la aparición de artritis (Martinez Matos, 2003; Silva et al., 2008).

Se ha registrado que el aumento de CK no solo se produce por daño muscular, sino también por la permeabilidad de la membrana de miocitos para esta enzima (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010) Sin embargo, también se registra falta de profundidad en el tema con respecto a la investigación.

El estudio de Kormanovski, que evaluaba la producción de CK durante tres años en un grupo de deportistas de futbol americano juvenil en México, los resultados no fueron tan exactos y atribuyo la producción de CK por permeabilidad de la membrana la cual facilita

el intercambio célula – sangre de moléculas de bajo peso molecular y de esta manera se favorece la recuperación rápida del musculo

La CK suele presentarse en valores normales en hombres entre 51 y 294 U/L y en mujeres entre 39 y 238 U/L.

1.5.3 VO2 Máximo y Umbral

También conocida como prueba de VO2 Max o valoración del consumo máximo de oxígeno. Es una prueba realizada en laboratorios o campo, que evalúa la cantidad de oxígeno que los músculos son capaces de consumir. En otras palabras mide la capacidad aeróbica de los deportistas (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010).

El consumo máximo de oxígeno se rige a partir de la ley de difusión de Fick, el cual describe cambios en un medio que alteran el equilibrio químico y térmico. Esto ocurre debido a los gradientes de concentración de sustancias o temperatura que producen un movimiento de las partículas con tendencia a uniformizar la concentración o temperatura (Chicharro & Vaquero, 2006; Roper, Stegemoller, Tillman, & Hass, 2012).

En este aspecto, para representar el consumo de oxígeno se utiliza la siguiente fórmula $VO_2 = Q \times D(a - v)O_2$, donde Q representa el gasto cardiaco y D (a-v) O₂ la diferencia arteriovenosa de oxígeno. La sangre sirve de conducto de transporte a los diferentes órganos, sobre todo aquellos que están activos. La velocidad y la cantidad con la que se transporta el oxígeno desde el aire atmosférico hasta la membrana alveolo capilar, representaran la diferencia arteriovenosa de oxígeno en el organismo. Pero de este proceso intervienen otros factores atmosféricos de más (Chicharro & Vaquero, 2006).

En ese orden de ideas, el consumo de oxígeno máximo se define como la cantidad máxima de O₂ que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010; J Patrick Neary, McKenzie, & Bhambhani, 2005; Roper et al., 2012).

Es importante tener en cuenta el componente genético en cuanto a predisposición de fibras rojas o blancas, la edad, el sexo, el somatotipo (endo, meso, hectomorfo) y claro está el grado de entrenamiento (todos los procesos biológicos durante un periodo de

tiempo asimilando cargas de trabajo sobre un nivel de esfuerzo, modifican aspectos genéticos) (Brown, 2005; Rivera-brown & Frontera, 2012).

Para determinar el consumo máximo de oxígeno se utilizan herramientas capaces de medir de manera directa mediante analizadores de gases respiratorios. Estas son comunes en laboratorios, aunque también existen aparatos portátiles, haciendo de la prueba más específica.

Por otro lado, también existen pruebas y test que miden el VO_2 máx de manera indirecta, basándose en la aplicación matemática de una fórmula teniendo en cuenta otras variables como el sexo, el peso, la edad, la altura y una de las más comunes la distancia recorrida (Duccio et al., 2004).

En las pruebas de VO_2 realizadas en laboratorio los parámetros a tener en cuenta son los siguientes: ventilación (VE), consumo de oxígeno (VO_2), producción de CO_2 (VCO_2), equivalentes ventilatorios para el O_2 y CO_2 (VE/VO_2 y VE/VCO_2), el pulso de oxígeno (VO_2/FC), el cociente respiratorio (R o VCO_2/VO_2), la relación V_d/V_t y el umbral ventilatorio definido como el “ VO_2 medido durante el ejercicio, por encima del cual la producción aeróbica de energía es suplementada por mecanismos anaeróbicos” (Chicharro & Vaquero, 2006).

Resulta apropiado tener en cuenta ante la realización de la prueba el objetivo que se pretende con ella, el conocimiento de la validez, fiabilidad y precisión de la prueba, conocer el protocolo de esta, reducir las variables controlables y disponer de un sistema válido de comparación (baremos o registros anteriores).

El aire ambiental está compuesto 21% de oxígeno (O_2), 1% de dióxido de carbono (CO_2) y 79% de nitrógeno. Las variaciones presentes en el aire inspirado y espirado entre O_2 y CO_2 reflejarán el oxígeno (O_2) consumido y el dióxido (CO_2) producido por el organismo. En este orden de ideas, el consumo de oxígeno es el resultado de la cantidad de aire respirado (volumen) y la composición del aire espirado durante un periodo de tiempo (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010).

El umbral ventilatorio indica el punto donde el organismo ya no es capaz de mantener las demandas energéticas a partir del oxígeno que las células captan siendo insuficiente debido al aumento del esfuerzo. En ese caso, el organismo se sirve de energía vía glucolítica, es decir, la depleción inmediata del glucógeno muscular y la conversión del

piruvato en lactato, produciendo metabolitos que el organismo parcialmente no puede controlar y de esta manera presentando residuos (ácido láctico) (Chicharro & Vaquero, 2006; Rivera-brown & Frontera, 2012).

Como resultado, estos acontecimientos generan cambios en el intercambio gaseoso y la producción de CO₂ aumenta por tamponamiento del lactato, como también la ventilación pulmonar aumentara de manera desproporcionada. En ese caso, la gráfica que se obtendrá del VCO₂ mostrara un comportamiento no lineal respecto al VO₂. Las variaciones presentadas en VE, VCO₂, VE/VO₂ y VE/VCO₂ representan la transición oxidativa – glucolítica a la que el organismo se ve sometido (Chicharro & Vaquero, 2006).

Esta misma transición se correlaciona con el cociente respiratorio, que se determina cuantitativamente con el número 1. Por debajo de este valor se considera el consumo de carbohidratos como fuente principal de energía, por encima se considera la depleción de proteína para generar energía (McArdle et al., 2010).

Por otro lado, los test aplicados en terreno mediante equipos portátiles, permiten el desarrollo de la actividad en el medio específico del deporte, con sus características biomecánicas y gestos propios de la disciplina.

Una de los criterios importantes para definir el carácter máximo de la prueba corresponde a la aparición de una meseta en el comportamiento lineal de la variable VO₂ a pesar del aumento de la carga. Esta meseta no es recurrente en todos los individuos, y solo se presenta en atletas entrenados (Chicharro & Vaquero, 2006).

Los equipos utilizados para la prueba de consumo de oxígeno en laboratorio se denominan ergómetro. Los más comunes son el cicloergómetro y el tapiz rodante (treadmill).

Lo más objetivo sería realizar la prueba de esfuerzo en el ergómetro que mejor reproduzca el tipo de ejercicio (el más parecido a la disciplina deportiva). Como ejemplo, el cicloergómetro, puede ser efectivo en sus resultados con ciclistas, pero con tenistas tal vez no debido a que presenta la dificultad de la aparición de fatiga muscular local antes de alcanzar la capacidad aeróbica máxima.

Las diferencias entre pruebas (cicloergómetro y tapiz rodante) es variada, pero evidente se considera un contraste en proporción de casi 20% por debajo para los test realizados

en cicloergómetro con respecto a tapiz rodante (Chicharro & Vaquero, 2006). El protocolo de tapiz rodante se caracteriza por conseguir movilizar una gran cantidad de masa muscular y por reproducir de manera motriz actividades naturales del ser humano (correr).

Este protocolo se lleva a cabo en laboratorio sobre un equipo que tiene una superficie móvil (tapiz o cinta), aumentando o disminuyendo la velocidad. El test se representa en millas o kilómetros por hora para su cuantificación (Chamari et al., 2004; Chicharro & Vaquero, 2006; Roper et al., 2012).

Los protocolos en cada prueba juegan un papel determinante. Seguir a cabalidad y ser estrictos en la realización del protocolo generara un registro más objetivo, coherente y lógico de acuerdo a los parámetros que se evalúen y los objetivos que se pretendan.

Los resultados presentados por el software que acompaña los equipos, generan valores teniendo en cuenta diferentes variables y la lectura de los resultados se realiza en el orden de mililitros por kilogramo por minuto (ml.kg.min) (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010).

Los test de protocolo incremental se dividen en continuos y discontinuos. Los primeros se realizan de acuerdo a un patrón incremental de la carga en la medida que el tiempo transcurre y el deportista es capaz de mantener el trabajo sin pausa de recuperación. Un ejemplo de esto, es el aumento de 0,5 millas cada minuto en una prueba continua e incremental sobre tapiz rodante.

Estos a su vez, presentan otra división: escalonado y de rampa. Los intervalos suelen ser entre un minuto a tres, y los incrementos no son bruscos, pero si progresivos, esto es sin solución de continuidad.

Los protocolos incrementales, en su forma discontinua, suelen aplicar cargas de trabajo (de uno a tres minutos) que se intercalan con periodos sin carga entre las diferentes fases del protocolo. Sin embargo, en cada fase de trabajo la carga aumenta hasta el punto que el deportista sea capaz de tolerar el esfuerzo (Chicharro & Vaquero, 2006).

Tienen una duración entre 8,12 y 20 minutos en función de la prueba. Sin embargo, se debe incluir una fase de calentamiento, la cual tiene una duración ser cerca de diez o quince minutos. Esta debe ser sobre el mismo ejercicio, es decir, en el caso del tapiz

rodante, se debe realizar el calentamiento sobre una trotadora, sin los demás elementos del equipo.

Dentro de los protocolos sobre tapiz rodante (treadmill) se encuentran: el de Bruce (1973), el cual corresponde a un protocolo incremental escalonado, con aumentos de velocidad y pendiente cada tres minutos. Diseñado para la valoración de la cardiopatía coronaria, por lo que está dirigido a la población en general (Chicharro & Vaquero, 2006).

Para deportistas, los protocolos han sido depurados, debido a que los objetivos en la ciencia del deporte difieren de los clínicos. El protocolo de rampa, aumenta la velocidad de desplazamiento entre 6 y 10 km/h, de manera escalonada cada 0,5 km/h manteniendo la pendiente en proporción de 1%. Prueba diseñada para deportistas, cuyo objetivo se direcciona en encontrar el mayor rendimiento en la prueba y detectar su máxima capacidad de tolerar un esfuerzo por encima del umbral (Chicharro & Vaquero, 2006).

Estas pruebas no se encuentran al alcance de todos los clubes, por lo que se han diseñado métodos indirectos que predicen el VO₂ máx. Estos protocolos se realizan mediante la aplicación de una prueba en campo, se calcula la distancia recorrida en metros o kilómetros, teniendo en cuenta variables como la edad, el peso, la talla entre otras. Un ejemplo clásico es el test de Cooper (1968), que consiste en recorrer la mayor distancia posible durante doce minutos.

Una vez los deportistas realizan la prueba, se aplica la fórmula matemática $VO_2 = 0,0268 \times d (m) - 11,3$. Donde "d" es la distancia en metros alcanzada por cada deportista y el resultado al igual que en las pruebas directas se obtiene en mililitros por kilogramo por minuto (ml.kg.min) (Chicharro & Vaquero, 2006).

Cualquier evaluación sobre la condición física tiene que tener un referente, para estimar en que condición se encuentran los deportistas. Para esto existen baremos, datos organizados en tablas de manera jerárquica y categórica, asequible a toda la población en general (Chicharro & Vaquero, 2006).

La alta correlación entre el consumo de oxígeno y la distancia recorrida son la base para exponer las categorías y estimar el VO₂. Por lo tanto se puede predecir el nivel del

deportista aplicando estas pruebas y comparándolas posteriormente en las tablas o con resultados anteriores.

Otros test parecidos, son el de Legger, que consiste en recorrer una distancia de 20 metros de intensidad variada, la cual incrementa de acuerdo a las etapas propias de la prueba. También, está el test Yo Yo con todas sus variantes, aplicables para deportes de conjunto (yo yo IR1, IR2, IE1, IE2). Esta prueba tiene en cuenta el nivel físico de las personas y varía en su velocidad, tanto de inicio como de aumento durante la prueba (Jens Bangsbo et al., 2006; Chamari et al., 2004; Krstrup et al., 2006).

1.5.4 Yo Yo IR2

Las pruebas de condición física, permiten precisar el estado físico de los atletas desde un punto de vista objetivo. Si el entrenamiento aproxima las condiciones reales de competencia, las pruebas de estado, le deben coherencia a estas también (J Bangsbo, 1994; Jens Bangsbo et al., 2006; Jens Bangsbo, 2000; Krstrup et al., 2006).

El test Yo Yo es una prueba de estado físico para deportes de conjunto (futbol) que consiste en recorrer una distancia de 40 metros (2x20 mts) con intensidad gradual. Cuenta con un periodo de recuperación donde se mide la capacidad de un individuo para realizar intervalos en un periodo de tiempo prolongado, repitiendo el desplazamiento (Jens Bangsbo, 2000; Krstrup et al., 2006).

Existen dos tipos de esta prueba, continua e intermitente, cada una con dos niveles. La primera, básicamente es similar al test de Legger donde se recorre una distancia de 20 metros de un punto a otro, dirigido por una señal auditiva hasta llegar al cansancio (Bradley et al., 2011; Krstrup et al., 2006).

Por su parte, la prueba intermitente, consiste en el mismo recorrido pero adicionando un periodo de tiempo de recuperación parcial de 5 o 10 segundos. La Velocidad en ambas pruebas aumenta progresivamente exigiendo del deportista mayor desempeño, mientras que el tiempo de recuperación se mantiene igual.

Con respecto al nivel (1 y 2), básicamente distingue entre deportistas principiantes y avanzados por medio de la velocidad con la que se empieza la prueba y el periodo de recuperación. El objetivo es medir la distancia total recorrida por los deportistas (Chuman, Hoshikawa, & Iida, 2009; Ingebrigtsen et al., 2012; Krstrup et al., 2006).

Chuman relaciono el test con el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx) porque permite observar el desempeño de los deportistas en función de condiciones de metabolismo glucolítico y oxidativos durante desplazamientos intermitentes cambiando el ritmo (Chuman et al., 2009).

La prueba yo-yo intermittent recovery 2 (Yo Yo IR2) consiste en hacer un recorrido de 40 metros (2x20 mts), dirigidos por una señal auditiva, con un periodo de descanso de 10 mientras la velocidad incrementa gradualmente con cada desplazamiento de 40 metros. La prueba finaliza hasta que el deportista este cansado y decida retirarse de la prueba, o cuando sea incapaz de mantener el ritmo y llegar a tiempo a las líneas de referencia antes que las señales lo indiquen por lo menos dos veces (Chuman et al., 2009; Krstrup et al., 2006).

La prueba inicia con cuatro repeticiones (ida y vuelta) de desplazamiento a una velocidad de 13 – 16 km/h, seguido de siete repeticiones de 26.5 -17 km/h y después continua aumentando la velocidad 0.5 km/h cada ocho repeticiones de trote. Generando que el deportista empiece la prueba con un componente de velocidad relativamente alto, utilizando el sistema energético glucolítico casi que inmediato (Ingebrigtsen et al., 2012).

Los deportes de conjunto tienen la característica de ser intermitentes, se interrumpe y se prosigue en un tiempo relativamente corto. De esta manera, evaluar el desempeño de los futbolistas con pruebas continuas cuestionaba la veracidad de estas y la relación con las verdaderas condiciones de entrenamiento y competencia (Jens Bangsbo, 2000; Ingebrigtsen et al., 2012).

El fútbol es un deporte con breves periodos de alta intensidad acompañados como saltos, pateos, velocidad de desplazamiento, quites deslizantes, entre otros. Estos cambios breves se presentan con una duración de 3 a 5 segundos, seguido de un periodo de descanso activo pero breve. Lo que obliga al futbolista a desarrollar la capacidad de recuperarse en el menor tiempo posible (Krstrup et al., 2006; Silva et al., 2008).

La prueba yo-yo IR2, constituye un test que se familiariza con las condiciones del fútbol, permitiendo evidenciar tanto la capacidad oxidativa como glucolítica en cuanto sistemas energéticos. Su corta duración (entre 2 y 10 minutos), permite recrear el ambiente al que los deportistas se enfrentan (Bradley et al., 2011).

Krustrup y colaboradores aplicaron la prueba yo yo IR2 en futbolistas, presentando correlación entre los resultados del test con la presencia de fatiga al incrementar la velocidad, identificando el recorrido de los deportistas de acuerdo a su posición en el equipo. Los defensores centrales presentaron mayor recorrido, seguido de los laterales y los atacantes.

Esto puede dar una idea de consumo máximo de oxígeno de los futbolistas según la posición y función que desempeñan en el campo (Krustrup et al., 2006). Este estudio concluyó que el test tiene una amplia correlación con las condiciones de juego de los futbolistas y por lo tanto tiene una alta reproductividad y sensibilidad.

1.5.5 Psicológico

En el marco del rendimiento, está claro que el estado emocional del deportista es un componente importante, que también hace parte del entrenamiento y por lo tanto merece igual atención en el momento de evaluación. La motivación, voluntad, son el móvil para percibir la manera como el deportista enfrenta las demandas de trabajo del entrenamiento (Abraham, Collins, Smethurst, & Collins, 1997).

Las emociones son reacciones psicofisiológicas frente a ciertos estímulos estando en el contacto con el mundo de los objetos y de las personas. Las emociones se correlacionan con la conducta de las personas y aunque tengan origen en centros superiores del cerebro, también tienen una reacción somática (Hackney, Pearman, & Nowacki, 1990; Silva et al., 2008).

Los estados de ánimo, son las respuestas a nivel emocional que se obtienen frente a situaciones específicas. El deporte es un campo para representar los estados de ánimo frente a una situación estresante. Las emociones se pueden presentar en forma de categorías de acuerdo a las sensaciones que estas producen en el ser, como por ejemplo, la felicidad, la hostilidad, el vigor, la agresividad entre muchas reflejadas mediante una conducta somática (Albrecht & Ewing, 1989; Balaguer, Fuentes, Meliá, Garcia-MErita, & Perez Recio, 1993; Prapavessis, 2000; Serrato, 2006).

Sin embargo, cabe acotar que el estado funcional de un organismo influye directamente en el estado de ánimo de alguien, como es el caso de las enfermedades, el ejercicio o actividad física para la salud o el ambiente.

En el ámbito deportivo, es menester evaluar el estado de ánimo de los deportistas periódicamente. Las herramientas de evaluación utilizadas aportan información valiosa, para detectar posible efectos negativos o positivos del entrenamiento. Es una manera de control de la carga y de seguimiento al programa de entrenamiento (Wyrwich & Yu, 2011; Yeung, 1996).

El más común de las pruebas de estado de ánimo utilizadas en el deporte es la prueba POMS (Profile of Mood States), el cual es un cuestionario conformado por 65 ítems valorados mediante formato Likert (escala de respuesta psicométrica) integrada por cinco alternativas de respuesta (Elena M, 2002) .

Esta prueba fue diseñada por McNair, Lorr y Droppleman en el año 1971 (Albrecht & Ewing, 1989; Prapavessis, 2000) y en sus inicios evaluaba las respuestas en el estado de ánimo, producto del consumo de drogas en pacientes con desordenes clínicos. Posteriormente la utilidad, validez y confiabilidad que dio en su momento en el área del deporte, hace de esta prueba una de las más comunes en el deporte.

La prueba consiste en la evaluación de seis factores específicos, la tensión, la depresión, la hostilidad, el vigor, la fatiga y la confusión, donde el deportista se reúne con el psicólogo a calificar cada uno de los factores, de acuerdo al patrón de respuesta alternativa otorgada por el test.

Los estudios de William Morgan en el ámbito del deporte, confirieron estatus y validez a la prueba, puesto que los resultados recogidos de diferentes investigaciones podrían referir una evidente diferencia entre deportistas y personas en general con poco grado de actividad física, sin embargo no establecía diferencia entre niveles de rendimiento entre deportistas. Estas investigaciones determinaron que Morgan (1980) y colaboradores establecieran el concepto de Perfil Iceberg.

El Perfil Iceberg es un promedio reunido de diferentes investigaciones que ubicaba a los deportistas de elite por debajo de la media poblacional en factores negativos como tensión, depresión, cólera, fatiga y confusión. Por otro lado, los mismos se encontraban por encima de la media poblacional en el factor positivo vigor (Elena M, 2002).

Gran número de investigaciones han sido comprobadas con respecto al perfil Iceberg, la cual se considera la configuración típica para deportistas de alto rendimiento (Barrios

Duarte, 2007). Además, la prueba POMS es utilizada en todas las disciplinas deportivas, presentando el mismo patrón para los deportistas elite.

Sin embargo, el hecho que tenga validez para todos los deportes no refiere a la especificidad de los mismos. Las necesidades de cada deporte varían de disciplina en disciplina. La prueba por otro lado, también presenta dificultades en su nivel predictivo, la capacidad para discriminar entre deportistas de distinto nivel, el tipo de deporte analizado, el concepto de rendimiento, entre otros (Elena M, 2002; Prapavessis, 2000).

La prueba POMS marco el inicio de la investigación científica desde la psicología en el área del deporte. También fue un referente para la creación a partir del mismo formato de diferentes pruebas modificadas que buscaban evaluar el estado de ánimo de los deportistas en el menor tiempo posible sin perder la efectividad, precisión y confiabilidad que otorga el POMS (Serrato, 2006).

El test de estados de ánimo para deportistas de rendimiento (TEAD-R) es una modificación de la prueba POMS. Diseñada en Colombia en el 2004 por Moreno (2005) y ha sido utilizada en diferentes modalidades deportivas nacionales. Su origen obedece a la transformación que ha presentado la prueba POMS durante las décadas de los 90 (Serrato, 2006).

En el año 1993, Shachman reduce el número de ítems a 37, por la facilidad y brevedad que representaba aplicarla. Posteriormente este estudio fue validado por Prapavesis en 1992, concluyo que pese a la reducción, la prueba no perdía su validez ni confiabilidad. Di Lorenzo y cols (1999) comparo la versión larga con la expuesta por Shachman en pacientes con cáncer, inclinándose por la versión corta (Moreno Chacón & Vigoya Reina, 2005; Serrato, 2006).

En el año 2004 Moreno (2005) diseña la prueba TEAD – R, en un intento de validar la prueba POMS – A en Bogotá Colombia, para jóvenes deportistas y adultos como también población general no deportista (Moreno Chacón & Vigoya Reina, 2005).

A partir de ese momento, la constante revisión de la literatura acerca de la prueba POMS es la recomendación principal de los investigadores dedicados a la estandarización y valides de la prueba.

La prueba diseñada por Moreno (2005) presenta 18 ítems, manteniendo las seis categorías o factores mencionados en el POMS (Tensión, Melancolía, Hostilidad, Vigor, Fatiga y Confusión). Y la escala alternativa de respuesta se estructura mediante puntuación de 0 a 4 (0= nada; 1= poco; 2= moderadamente; 3= bastante; 4= muchísimo). (Moreno Chacón & Vigoya Reina, 2005; Serrato, 2006).

Según Moreno (2005) la tendencia del Perfil Iceberg expuesto por Morgan en 1980 se sigue presentando en deportistas entrenados. Es decir, la validez de la prueba POMS sigue presente en esta variación (TEAD-R). Por la facilidad de tiempo que representa la prueba (1 a 2 minutos) favorece la aplicabilidad de la misma. El registro y calificación de los datos mantienen la objetividad que esta clase de pruebas demandan por lo que la información que genera es valiosa en el sentido que puede evidenciar el estado anímico del deportista frente a una situación (entrenamiento).

2.OBJETIVOS

2.1 General

Evidenciar el efecto sobre la fatiga en un equipo de fútbol mediante la aplicación de un protocolo de afinamiento (taper) durante 14 días, como estrategia para reducir el estrés fisiológico y psicológico producto del entrenamiento.

2.2 Específicos

- Establecer las características de la carga de entrenamiento aplicadas al equipo de acuerdo a la fase de preparación que se encuentre mediante seguimiento al plan de entrenamiento, realizando dos microciclos de contenidos idénticos pero con ajuste de la carga para uno de ellos.
- Diseñar el protocolo de afinamiento con las características establecidas por el autor Iñigo Mujika en sus trabajos de investigación sobre afinamiento en deportes individuales, de 14 días relacionando los contenidos de la carga y utilizando el tiempo como medida del volumen.
- Evaluar mediante pruebas de laboratorio los parámetros fisiológicos de urea, CK, VO₂ como marcadores de fatiga para los deportistas en dos momentos, antes de la aplicación del protocolo de afinamiento y al final del mismo.

-
- Evidenciar el efecto del afinamiento sobre una variable de desempeño empleando la prueba de campo para futbolistas test Yo – Yo IR2 como método indirecto de medición para la condición física de los deportistas.
 - Aplicar la prueba psicológica para deportistas TEAD - R, como herramienta para evaluar el estado emocional de los deportistas, teniendo en cuenta que el afinamiento influye sobre este factor.
 - Comparar el efecto del periodo de afinamiento establecido (14 días) sobre el estado de fatiga del equipo en ambos momentos (pre y post afinamiento).

3.METODOLOGÍA

La investigación tuvo lugar en el mes de septiembre, que para el calendario deportivo colombiano, representa un mes de intensidad y carga de entrenamiento elevado. La razón se debe a que los equipos se han venido perfilando durante todo el año para pelear por el título, un pase a juegos nacionales y la clasificación para el próximo año. Esto pone de manifiesto la intensidad con la que se encaran los partidos de final de temporada y la preparación en las sesiones de entrenamiento.

3.1 Hipótesis

A largo plazo, el entrenamiento genera adaptaciones y mejorías, sin embargo, también se hace presente la fatiga acumulada. Durante este proceso es común ver como los parámetros fisiológicos asociados con efectos positivos del entrenamiento (VO₂ máx) se reducen y como los negativos (como el caso de la UREA y CK) se incrementan. Se esperaría que el aumento en los segundos sea proporcional al incremento en intensidad y volúmenes de las cargas influyendo en la respuesta de los primeros, en el marco de un déficit de recuperación.

La estrategia deportiva conocida como afinamiento (taper) consiste en un periodo de tiempo (8 a 14 días) en el que las cargas de entrenamiento disminuyen progresivamente hasta reducir al 90% el volumen total, manteniendo la intensidad del estímulo (Iñigo Mujika, 2011) previo a las competencias, eventos o torneos importantes, con el objetivo

de disminuir la fatiga acumulada (fisiológica y psicológica) sin comprometer las adaptaciones alcanzadas.

Esta estrategia, investigada en mayor proporción en deportes individuales que colectivos, establece como resultado la optimización del desempeño deportivo individual mediante la reducción del estrés (control de la fatiga). Sin embargo, al tratarse de una disciplina deportiva colectiva, la fatiga tendría que evaluarse a nivel grupal (no queriendo decir que los resultados de todos los deportistas tengan que ser iguales), sin embargo la escasa producción científica al respecto presenta una dificultad de validar dicha afirmación.

Por lo tanto, para efectos de esta investigación, se plantea como hipótesis que al aplicar un protocolo de afinamiento de caída rápida progresiva durante 14 días dentro de un programa de entrenamiento de un equipo de fútbol de categoría juvenil, se reduce la fatiga física del grupo de jugadores. Esto sucedería por reducción en los marcadores de fatiga en el subgrupo taper favoreciendo el de todo el grupo independiente de los resultados individuales. Mientras que la hipótesis nula demostraría que los resultados presentados obedecen a otros factores ajenos al protocolo de afinamiento aplicado.

3.2 Tipo de Investigación

De acuerdo a García y colaboradores (2011). Esta investigación obedeció a un diseño cuasi - experimental, pretendió observar el comportamiento de algunas variables durante un periodo de tiempo, sin embargo al tratarse de seres humanos existen otras variables que no se pueden controlar directamente (dieta, las condiciones sociales, el desempeño académico, entre otras). Estos diseños (cuasi – experimentales), están dirigidos a observar la relación causa- efecto, para este caso, como la aplicación de un protocolo de afinamiento de 14 días (tiempo como variable independiente) genera cambios/respuestas en algunas variables fisiológicas que influyen en la reducción de la fatiga física de los jugadores de fútbol (variables dependientes) (García, Jiménez, Arnaud, Ramírez, & Lino, 2011).

3.3 Método de Muestreo

Se ha definido al muestreo como una herramienta de la investigación científica, para determinar qué parte de una población debe examinarse, con la finalidad de hacer

inferencias sobre la misma. En este aspecto, existen dos métodos para la selección de muestras: el aleatorio (que incorpora el azar como recurso en el proceso de selección), y el no aleatorio (intencional o de juicio). Esta investigación se basó en el método de muestreo subjetivo por decisión razonada, el cual define a las unidades de la muestra que se eligen en función de algunas de sus características de manera racional y no casual (García et al., 2011).

Para propósitos de la investigación, esta tuvo lugar en el área del deporte colectivo, específicamente en la disciplina de fútbol de campo. Por lo tanto, fue indispensable que los participantes tuvieran una vida deportiva activa dentro de la disciplina y que hayan participado de un proceso de formación y especialización deportiva, excluyendo aquellos deportistas amateur o aficionados. El fútbol se seleccionó por encima de otras disciplinas, por ser un deporte popular, mediático y global, por ende, presta de atención por parte de la comunidad científica del deporte.

Por otro lado, se estableció para la investigación como objeto de estudio, la categoría juvenil masculina (15,16 y 17 años) por la facilidad que representa evaluar el comportamiento de variables fisiológicas en exposición al ejercicio y por tratarse de un deporte mediático, el interés y la voluntad de práctica que despierta en los jóvenes es mayor.

Fue imprescindible que los participantes debían estar afiliados a un club de fútbol de categoría que participará de competencias a nivel regional y nacional (en este caso liga de fútbol de Bogotá). En este aspecto, se tuvo en cuenta el nivel y tiempo de participación del club en esta competencia.

El Club Deportivo Caterpillar es participante activo de la liga de Bogotá y torneos nacionales desde hace más de 30 años. Creado en 1979 por Jorge E. Chaparro Parra, empresario de la Casa Caterpillar Motor Ltda. Empresa dedicada a la fabricación y venta de auto partes para maquinaria pesada. Sin embargo, solo desde el año 2000 se ha consolidado como uno de los clubes importantes y representativos de la capital con las escuelas de formación y la participación de los torneos de liga de fútbol de Bogotá.

Estas fueron las características que se tuvieron en cuenta para la selección de los participantes del estudio. Teniendo en cuenta que, desde la perspectiva de la fisiología, todos los seres humanos tienden a presentar un comportamiento común frente a

situaciones particulares como el ejercicio, el tamaño de la muestra alcanza a reflejar el comportamiento de las variables estudiadas en la población general.

3.4 Universo y Muestra

El universo, son todos los jóvenes de categoría juvenil que participa del área del deporte institucionalizado (clubes deportivos e institutos de formación y especialización deportiva) que cuentan con programas de entrenamiento, evaluación y participación competitiva fija a nivel regional y nacional, en el marco de los procesos deportivos que pretende el país.

La población la conforman todos los jóvenes que practican la disciplina deportiva colectiva fútbol en la categoría juvenil masculina en clubes e institutos de formación y especialización deportivos (fútbol) de la ciudad de Bogotá, participantes de ligas, torneos y copas (liga de futbol de Bogotá).

La muestra la conformaron los jugadores pertenecientes al Club Deportivo Caterpillar F.C categoría juvenil, que participan del torneo de liga de futbol de Bogotá.

Los jugadores que conforman el equipo oficial son quince (15), dos (2) arqueros, cinco (5) defensas, cinco (5) volantes y tres (3) delanteros. Sin embargo en las sesiones de entrenamiento se presentan tres (3) jugadores más, que son nuevos en el club y que no están inscritos en el torneo de liga.

Se seleccionaron los diez jugadores con más minutos de juego (titulares) durante el torneo. En ese caso, los tres jugadores nuevos fueron excluidos del estudio, así como otros tres de ellos por su baja participación en el torneo. Se determinó que los arqueros no debían participar del estudio, por las características de su función dentro del esquema de juego.

Los jugadores pertenecen a la categoría juvenil (15,16 y 17 años) que disputa el torneo de liga de Bogotá, realizan tres sesiones de entrenamiento en la semana los días Lunes, Miércoles y Viernes en horas de la tarde (4:00 pm a 6:00 pm). Los partidos, de acuerdo al calendario tienen lugar los días sábados/domingos y miércoles. El escenario deportivo se encuentra a la salida de Bogotá por el norte en la calle 222 (Antigua finca del club los Millonarios).

El grupo se dividió en otros dos subgrupos (control y taper) y los nombres de los jugadores fueron reemplazados por números de uno (1) a diez (10), obedeciendo al orden de la selección de subgrupos en la investigación. De esta manera, los cinco primeros pertenecen al subgrupo taper (por ser el grupo al que se le aplicó el protocolo de afinamiento) y del número 6 a 10 son los jugadores correspondientes al grupo de control.

3.5 Designación de Grupos

Para evitar sesgos en esta investigación se utilizó únicamente la aleatorización en la designación de subgrupos, como herramienta de control. En este estudio se inclinó por uno de tipo anonimato sencillo, en el que al inicio los jugadores no sabían en que subgrupo iban a quedar asignados pero los investigadores sabían a qué grupo iba a pertenecer cada jugador apenas estableciendo las condiciones para que de cada posición participara un jugador.

La designación de los grupos se realizó de la siguiente manera: Antes del primer registro de datos en laboratorio de fisiología se diseñó una tabla que distribuía al grupo de acuerdo a tres categorías posicionales (defensas, volantes y atacantes), posteriormente se estableció las posiciones específicas siguiendo el orden desde defensas hasta atacantes, que para el caso del club se conformaba de dos defensas centrales, dos laterales, seguido de dos volantes de marca y dos carrileros; finalmente se encontraban en el ataque un media punta y un delantero.

De acuerdo a esta información, se procedió a distribuir los subgrupos, aun sin conocer que jugadores iban a pertenecer a cada uno de los subgrupos (taper = 1; control = 0). La intención era que por cada posición tenía que haber un jugador en cada subgrupo (taper/control).

La siguiente tabla representa la intención con la metodología de designación de subgrupos.

Tabla 3- 1: Designación de subgrupos (taper/control) por posición.

	<i>Posición</i>	<i>Grupo</i>
<i>DEFENSA</i>	Central	1
	Central	0
	Lateral	1
	Lateral	0
<i>VOLANTE</i>	Marca	1
	Marca	0
	Carrilero	1
	Carrilero	0
<i>DELANTERO</i>	Media Punta	1
	Centro	0

La tabla 3 – 1 presenta la posición de juego respectiva para cada jugador. El Club Deportivo Caterpillar juega con el sistema 4 - 2 - 3 -1, es decir, sobre el esquema de juego la distribución en el campo obedece a cuatro defensas, respaldados de dos volantes de marca, más adelante dos carrileros y un jugador con libertad en el medio denominado media punta; finalmente un delantero de área que tiene función de pivot o finalizador de jugada.

Posteriormente a la prueba de laboratorio se realizaron dos listados, el primero organizado de acuerdo a la tabla 3 – 1 por posiciones donde cada jugador se colocaba en la casilla respectiva a su ubicación dentro del esquema. A continuación se realizó el segundo listado de los jugadores organizado alfabéticamente en una tabla de Excel, que mediante la herramienta de selección aleatoria del programa se generó un número del 1 al 10 respectivamente a cada jugador, en donde los números pares representaban el subgrupo taper y los números impares el subgrupo control.

Respetando las condiciones establecidas cada número de la segunda lista (1 – 10) fue sustituido por cero o uno en una lista conjunta y así estableciendo la designación de los grupos.

Tabla 3- 2: Designación de Subgrupos

<i>Jugadores</i>	<i>Número Aleatorio</i>	<i>Categoría</i>	<i>Posición</i>	<i>Número Posición</i>	<i>Subgrupo</i>
a	6	<i>DEFENSA</i>	Central	1	1
b	7		Central	8	0
c	4		Lateral	10	0
d	8		Lateral	3	1
e	4	<i>VOLANTE</i>	Marca	4	1
f	3		Marca	2	0
g	8		Carrilero	9	1
h	5		Carrilero	5	0
i	9	<i>DELANTERO</i>	Media Punta	7	0
j	1		Centro	6	1

Así como se puede indicar en la tabla 3 – 2, existe un orden en el que los jugadores se organizaron, Donde se reemplaza el nombre en orden alfabético por las letras (A – J) para evitar divulgación de nombres completos, posteriormente el resultado generado por la herramienta de aleatorización de Excel 2010 del 1 al 10, la categoría y posición respectiva, el orden de los jugadores de acuerdo a la posición que desempeñan en campo y finalmente el subgrupo.

A partir de este momento, la tabla se volvió a organizar como está establecida en la figura 3 – 1 y los grupos fueron reorganizados guardando esta lógica. Finalmente el análisis se realizó entre grupos y posteriormente entre momentos (antes/después) del grupo completo.

El equipo se encontraba en un periodo determinante, los resultados obtenidos a lo largo de la temporada fueron regulares, lo que aumentó la tensión dentro del grupo con respecto a los siguientes partidos que tenían que afrontar.

El grupo de jugadores que pertenecían al control, realizaron entrenamientos habituales de acuerdo al programa de entrenamiento desarrollado durante la temporada. Para los jugadores pertenecientes al subgrupo taper, las actividades realizadas guardaron relación en cuanto a la dirección de las sesiones con el grupo control. De manera que bajo la misma intensidad, entrenaron con la disminución del volumen respectivo para cada día.

En algunos casos el tiempo de entrenamiento fue menor para el subgrupo taper que para el control, en otros se diseñó una sesión de entrenamiento próxima en la dirección al desarrollado por el grupo control.

3.6 Variables

El protocolo de afinamiento que se aplicó para los deportistas tuvo una duración de 14 días. Durante este tiempo se pretendió establecer diferencias grupales entre momentos para diferentes variables que influyen en la reducción de la fatiga de los deportistas. En ese orden de ideas, la variable independiente para este estudio lo representa el tiempo de aplicación del protocolo de afinamiento.

Las siguientes variables permiten una caracterización del fútbol en relación con las exigencias de la disciplina, teniendo en cuenta que es un deporte de componente oxidativo con repetidos periodos de tiempo intensos (Silva et al., 2008), técnica y tácticamente estructurado sobre esquemas de juego que exigen no solo preparación física sino mental o cognitiva y emocional. Por consiguiente se evaluó variables morfológicas, fisiológicas y psicológicas.

Las variables morfológicas para esta investigación, se usaron como control (variables de control). Por tratarse de una categoría juvenil (15, 16 y 17 años) se realizó un control de aquellos aspectos que influyen en el rendimiento de los deportistas, para apoyar los otros resultados:

- Edad
- Talla
- Peso
- IMC

Por otro lado, las variables fisiológicas (dependientes) son aquellas que presentaron cambios en su comportamiento durante los 14 días que duró la aplicación del periodo de afinamiento. Existe una relación directa entre el comportamiento de estas variables con las demandas energéticas que caracterizan el fútbol y la manera como se entrena. Estas

además permiten comparar los resultados entre momentos y evaluar el estado en general del grupo. Por esta razón se prestó para los propósitos de la investigación:

- Consumo máximo de oxígeno VO₂ máx.
- Umbral ventilatorio (intercambio de gases).
- Urea.
- Creatina Quinasa (CK o CPK).

Las variables psicológicas, tuvieron lugar en la investigación ya que uno de los propósitos de la estrategia de afinamiento, es la disminución fisiológica y psicológica del estrés acumulado producto del entrenamiento previo a competencias exigentes (Iñigo Mujika, 1998). En ese aspecto, fue prudente evaluar el componente psicológico.

- Estado de ánimo (TEAD – R).
- Percepción de la intensidad del esfuerzo durante las sesiones de entrenamiento (RPE).

Finalmente, se produjo una variable producto de la optimización del afinamiento que se incluyó en el estudio, ya que reflejó en campo las respuestas de los deportistas al afinamiento, como contexto cercano a las situaciones que el deportista experimenta en juego.

- Distancia recorrida.

La tabla 3 – 3 resume las variables, junto con los valores la prueba y la escala en la que fueron evaluadas.

Tabla 3- 3: Variables

VARIABLE	TIPO	VALORES	PRUEBA
Tiempo	Independiente	Número de Días	Protocolo de Afinamiento
Consumo Máximo de Oxígeno/ Umbral Ventilatorio	Dependiente	ml.kg.min	Protocolo de VO2 max en cinta rodante (laboratorio).
Urea	Dependiente	mmol/L	Análisis de laboratorio (Extracción de sangre)
CK	Dependiente	U/L	Análisis de laboratorio (Extracción de sangre)
Estado de Animo	Dependiente	Tensión, Melancolía, Hostilidad, Vigor, Fatiga, Confusión,	Test de estados de ánimo para deportistas de rendimiento (TEAD-R)
Percepción del esfuerzo	Dependiente	Escala de 1 a 10	RPE (Borg)
Distancia Recorrida	Dependiente	Metros	Yo Yo IR2
Edad, Talla, Peso e IMC	Control	Años, Metros, Kg y kg/m ² respectivamente	Registro, Estadímetro, Pesa y Ecuación respectivamente
Nivel de Entrenamiento	Confusión o Control	Años de preparación y participación en torneos, campeonatos y ligas.	Entrevista con el deportista y director del club, búsqueda de datos de inscripción y participación de torneos.

Estas variables son cuantificables mediante pruebas y representaran el colectivo de datos a sistematizar y evaluar en los resultados.

Consideraciones Éticas

Este estudio se realizó bajo el cumplimiento de los requerimientos de acuerdo a la Resolución 8430 de 1993 (establecimiento de normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud). De acuerdo a las consideraciones éticas

establecidas internacionalmente, esta investigación se realizó regido a lo promulgado en el Informe Belmont siguiendo los principios básicos de investigación con humanos.

Presentó un mínimo de riesgo no duplicativo con mérito científico (título II, capítulo 1. artículo 11; Resolución 8430) que a su vez, fue sujeto a un consentimiento informado previo de acuerdo a lo establecido en el artículo 14 del capítulo I “aspectos éticos de la investigación en seres humanos”, y que fue resuelto por los padres y responsables de cada uno de los jugadores posterior a una junta de padres realizada por el club Caterpillar F.C previa al inicio de la aplicación del protocolo.

Por otro lado, esta investigación, también se sometió a los parámetros constituidos en el capítulo III de “investigaciones en menores de edad” (Resolución 8430). Quedando expreso el compromiso de solicitar nueva aprobación de este protocolo en caso de ser necesarias modificaciones significativas en los procedimientos contemplados. Sin embargo esto no fue necesario, ya que el proceder de la metodología no sufrió ningún cambio.

Se constató esta información en el comité de ética de la Universidad Nacional de Colombia en su acta de evaluación N° 026, que finalmente aprobó y avalo el proyecto en su momento, dando inicio a la investigación. El no cumplimiento de las condiciones especificadas es responsabilidad total del investigador estando sujeto a lo previsto en la legislación vigente. Los derechos de propiedad intelectual son derechos de autor de los investigadores participantes de acuerdo con la normatividad de la Universidad Nacional de Colombia.

3.7 Pruebas y Momentos

Se determinaron dos momentos para el registro de los datos, antes y después de los 14 días que tomo el protocolo de afinamiento. En ambos, se realizaron las mismas pruebas para posterior comparación y análisis.

De acuerdo a las variables mencionadas, se realizó tres clases de registro: generales, de valoración fisiológica (directa e indirecta) y de valoración psicológica.

Los registros generales se conforma por: estatura (mts), peso (kg), edad (años). Con los valores de estatura y peso se determina el índice de masa corporal (IMC), mediante la fórmula $IMC = Masa / Estatura^2$.

Los registros de valoración fisiológica se conforma por: prueba de análisis de laboratorio para urea y creatina quinasa (CK), prueba de valoración de consumo máximo de oxígeno (VO2 max) en cinta rodante y test Yo Yo IR2 aplicado en campo.

Los registros de valoración psicológica se obtuvieron mediante la prueba o test de estados de ánimo para deportistas de rendimiento (TEAD-R). Por otro lado, se aplicó la prueba de percepción del esfuerzo de Borg (RPE), con doble intencionalidad, ya que buscó cuantificar la percepción de los deportistas al estímulo y controlar la intensidad de la carga durante las sesiones de entrenamiento.

El momento de registro de las primeras pruebas es identificado con la palabra “antes”, el segundo momento, es identificado con la palabra “después”. De esta manera, los valores uno y cero en columnas refieren al subgrupo referente para los deportistas (1= taper, 0 = control) ubicados respectivamente en el momento que fueron registrados (Antes y Después).

Tabla 3- 4: Tabla de datos para los sujetos aclarando subgrupos y momentos de las pruebas

GRUPOS	SUJETOS	MOMENTOS	
		ANTES	DESPUES
1	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
0	6		
	7		
	8		
	9		
	10		

La tabla representa en la primera columna el subgrupo de los sujetos respectivamente, la siguiente columna representa el número de sujetos, siendo esta reorganizada por la designación de subgrupos de acuerdo a la tabla 3-1, finalmente las siguientes dos, representan los momentos de las pruebas antes y después.

Las pruebas de laboratorio tuvieron lugar en el Centro de Servicios Biomedicos en la ciudad de Bogotá D. C (Coldeportes).

El orden como fueron registrados los datos en ambos momentos fue el siguiente:

1. Los deportistas llegaron al centro de servicios Biomedicos (coldeportes) en horas de la mañana.
2. La primera prueba obedece al test de estados de animo para deportistas de rendimiento (TEAD-R). Realizada en grupo, llenando un formato en compañía del psicologo.
3. Se hace registro de edad, talla y peso para cada jugador.
4. Se realizo la prueba de analisis de laboratorio, donde se extrajo del lobulo de la oreja 3 cm de sangre. Las muestras fueron analizadas utilizando el Reflotron – Plus Roche.
5. Cada jugador hace el test de esfuerzo (VO₂) sobre el equipo de tapiz rodante. Protocolo incremental continuo escalonado. El deportista primero calentó en una trotadora del gimnasio, posteriormente en la maquina, con los equipos calibrados. Despues, la velocidad de la cinta aumentaba cada minuto 0,5 millas por cada minuto que pasaba, hasta que el deportista fuera incapaz de mantener el esfuerzo. En esta prueba el deportista utilizo la mascarilla de intercambio de gases y un pulsometro polar para evidenciar frecuencia cardiaca durante la prueba. Cada deportista tomo entre 15 y 20 minutos, alcanzando el escalo 11 como maximo.
6. Al siguiente dia, en el campo de entrenamiento los jugadores realizaron la prueba Yo Yo IR2. Mediante un equipo auditivo que reproducia las señales para que el deportista realizara la prueba. Se utilizo el terreno de juego para la prueba y para las señales visuales se manejaron conos de color naranja. Con esto el deportista sabia las referencias que delimitaban el espacio. Además, los jugadores realizaron la prueba con guayos y uniforme de entrenamiento. Esto último con el fin de que la prueba fuera lo más proximo a las condiciones de juego en el futbol.

3.8 Protocolo de Afinamiento

Se utilizó un protocolo de disminución progresiva y rápida de la carga durante 14 días. La duración del protocolo se determinó por el borde de tiempo expresado por Mujika (2011), es decir entre 8 y 14 días (Iñigo Mujika, 2011). De acuerdo a esto, un protocolo de 8 días se descartó, debido a la frecuencia de entrenamiento del equipo (3 sesiones por semana) que no generaría respuesta alguna por representar un periodo de tiempo corto.

Los 14 días de aplicación de la estrategia tuvieron un orden consecutivo, donde se realizó la disminución progresiva de la carga de entrenamiento independiente del orden de las sesiones. Es decir, los días que los deportistas no entrenaban se contaron como parte del protocolo, los partidos de mitad de semana también.

En cuanto al volumen, para este protocolo de afinamiento se tomó el tiempo de entrenamiento específico por sesión como referente principal y siendo el factor modificable, hasta llegar a entrenar con el 40% de la carga normal. La intensidad se controló mediante RPE en cada sesión para todo el grupo y la frecuencia no se modificó en absoluto.

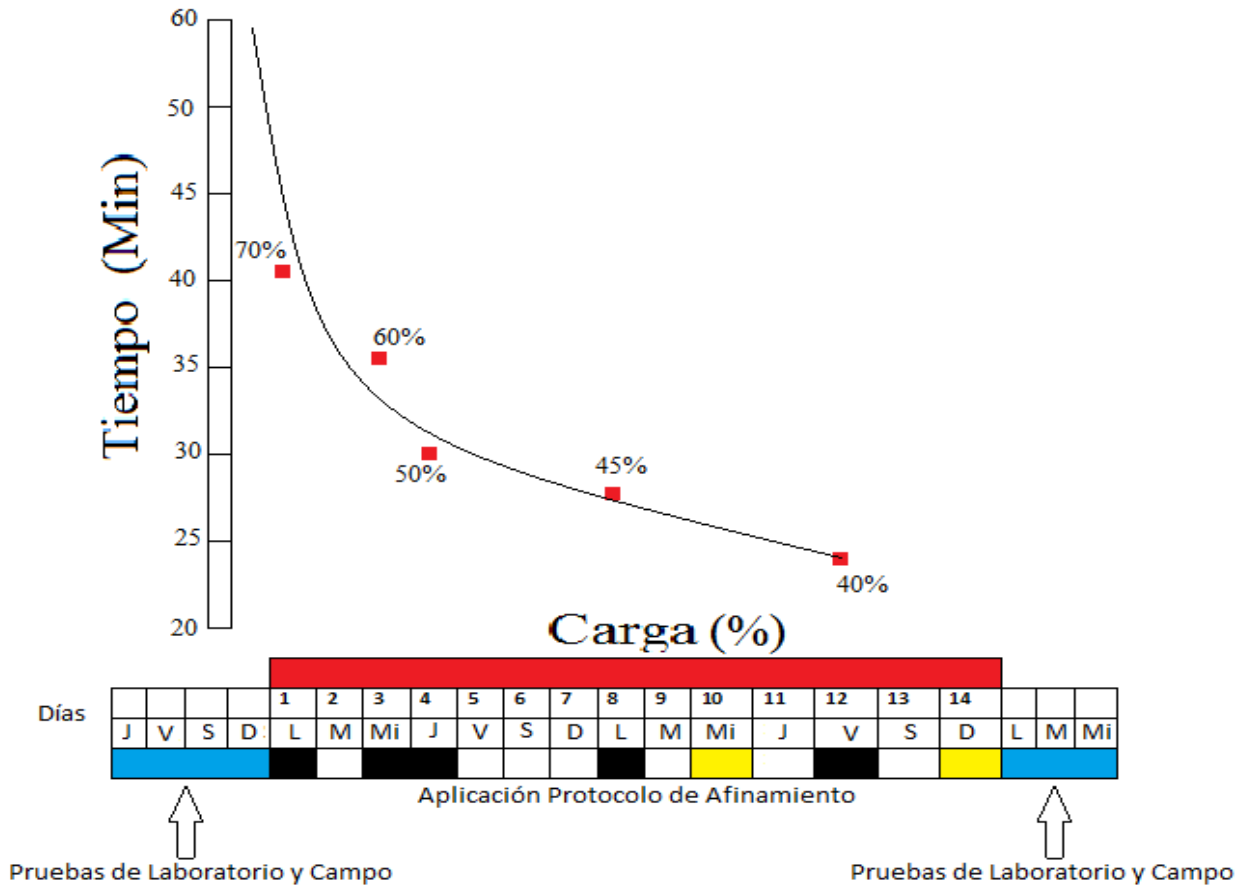
Cada jornada de entrenamiento toma hora y cuarenta minutos (1:40 min), de la cual 20 se destinan para el calentamiento general y específico, 60 para el trabajo central y 20 para la finalización de la sesión (estiramiento, charla, etc.). En este orden de ideas, se tomó como entrenamiento específico y modificable para propósitos del protocolo de afinamiento 60 minutos de entrenamiento específico, que representaron el 100% del volumen.

De esta manera, los periodos de recuperación entre ejercicios para cada sesión aumentaron en la misma proporción que disminuyó el volumen. Por consiguiente los jugadores tomaban el mismo tiempo de entrenamiento que el subgrupo control.

Todo el grupo se presentaba en el horario acordado a la sesión y todo el grupo realizaba el trabajo de calentamiento por 20 minutos. Dependiendo de las condiciones del entrenamiento, los jugadores pertenecientes al protocolo desarrollaban su entrenamiento de acuerdo al plan. En otros casos, el tiempo fue controlado para ajustarse al protocolo.

La figura 3 – 1 presenta a manera de esquema el proceder de la metodología para la aplicación del protocolo de afinamiento.

Figura 3- 1: Metodología de Afinamiento Caterpillar F.C.



Los jugadores realizaron las pruebas de laboratorio a final de semana previa a la aplicación del protocolo. Posteriormente, el día lunes de la siguiente semana se realizó la primera sesión de entrenamiento dentro en función del protocolo. Como representa la figura, hasta entonces, 60 minutos de la parte central de entrenamiento correspondía, en proporción, al 100% del trabajo específico. De este punto en adelante se procedió a la disminución del volumen mediante regla de tres, hasta llegar a entrenar con el 40% de la carga total.

Posterior a la aplicación del protocolo de afinamiento, los primeros días de la siguiente semana, se realizó el segundo registro de pruebas. En la figura, estos momentos se identifican por los recuadros azules.

En la parte inferior, los cuadros de color negro corresponden a las sesiones de entrenamiento que realizó el equipo. El cuadro amarillo indica los partidos que el equipo enfrentó (miércoles y domingo). En la parte de arriba, se expresa la relación entre tiempo (minutos) y carga (porcentaje).

Los deportistas, durante las dos semanas que tomo la aplicación del protocolo, entreno en la primer sesión al 70% del volumen específico de entrenamiento (42 minutos), en la segunda sesión, entrenaron al 60% del volumen (36 min); la tercera sesión se realizó al 50% del volumen (30 min); en la cuarta sesión se entrenó al 45% del volumen (27 min); la quinta sesión coincidió con un partido de fútbol por torneo de liga. Finalmente la sexta sesión se llevó a cabo al 40% del volumen (24 min) y un partido por liga el día domingo por torneo de liga.

3.9 Sesiones de Entrenamiento

Las sesiones de entrenamiento se realizaron siguiendo el patrón presentado en la tabla 3 – 4 para determinar el volumen específico de entrenamiento que los jugadores realizaban.

Tabla 3- 5: Distribución de las sesiones de entrenamiento en tiempo

	Tiempo Total (1:30´)		
Minutos	0	10	Calentamiento
	10	20	
	20	30	Parte Central de Entrenamiento, sobre la cual se aplica la estrategia de afinamiento (Taper). Tiempo total: 60 minutos.
	30	40	
	40	50	
	50	60	
	60	70	
	70	80	Parte Final. Estiramiento, charla, etc.
	80	90	

La tabla 3 – 5 presenta qué aspectos conformaban una sesión de entrenamiento habitual. El escenario disponible tenía un tiempo de uso de tres días a la semana de cuatro de la tarde a seis (4:00 pm – 6:00 pm). El lugar de entrenamiento se encontraba algo alejado por lo que los jugadores tomaban tiempo en llegar y la sesión de entrenamiento iniciaba a las cuatro y treinta minutos (4:30 pm) con todos los jugadores.

Una vez los jugadores estaban listos, se disponía de una hora y media de entrenamiento organizada de la siguiente manera: 20 minutos para calentar, en el que se hacía movilidad articular, aumento de la temperatura corporal, aumento de la frecuencia cardiaca, entre otros en función del balón. Algunas veces se utilizaba un juego de posesión y recuperación del balón en espacio reducido.

Posterior a los 20 minutos de calentamiento, el entrenador explicaba la dinámica de la práctica del día. En ese orden, los jugadores pertenecientes al subgrupo taper realizaron, en algunos casos, la misma práctica con especial atención en el volumen de trabajo y de recuperación y en otros, se modificó las actividades guardando coherencia con los contenidos y con la dirección del entrenamiento. Estas últimas fueron especialmente las actividades de contenido técnico, físico – técnico.

La modificación de estas actividades se debe al número de personas que participaban de la misma (5), por lo que el tiempo de participación aumentaba y la intensidad subía o la dirección cambiaba. Por esta razón, las actividades propuestas variaban en distancia o ejecución, pero en intensidad se mantuvo.

Finalmente, la sesión termina con 10 minutos de estiramiento acompañado de una charla técnica por parte del entrenador. El protocolo de afinamiento varía la parte central del volumen específico de entrenamiento. Es decir, la disminución del volumen de entrenamiento se ve reflejada en la parte central y no en la parte de calentamiento ni en la final.

La tabla 3 – 6 presenta de manera resumida el objetivo propuesto en cada sesión durante los 14 días de aplicación del protocolo de afinamiento, de acuerdo al programa de entrenamiento establecido por el Club Caterpillar F.C.

Tabla 3- 6: Sesiones de entrenamiento durante 14 días de afinamiento

Dias de aplicacion de periodo de afinamiento													
SEPTIEMBRE													
Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fisico, trote al rededor de la plaza de eventos del Parque Metropolitana Simon Bolivar. Continuo por intervalos		Trabajo tecnico de remate y recuperacion de balon. Antigua finca de millonarios.	Partido de preparacion contra la universidad nacional. Dos tiempos (45-30 min).				Trabajo de posesion y recuperacion del balon y trabajo de movimientos especificos em conjunto (estrategia).		Partido de liga contra Millonarios. (0-2)		Trabajo Tecnico de conduccion y remate em espacio reducido (porteria mediana)		Partido. Caterpillar vs Juventud. (3-1)

La tabla presenta los contenidos a trabajar en las sesiones de entrenamiento durante los 14 días que tomo la aplicación del protocolo de afinamiento. Este microciclo tenía que ser desarrollado por todo el grupo independiente de la división por subgrupos (taper/control).

El contenido de las sesiones está organizado de manera que permita la preparación de cara al enfrentamiento con el club los millonarios, y posteriormente con el club juventud. Los partidos estaban programados para los dos domingos respectivos (día 7 y 14 de la tabla). Sin embargo por cambios de programación los partidos quedaron situados en la misma semana.

El club los millonarios representó el rival fuerte dentro del calendario, mientras que el club Juventud no. En ese orden de ideas, el entrenador había programado preparación durante la primera semana del microciclo para el enfrentamiento con millonarios esperando un resultado favorable. De no ser, los puntos perdidos se podrían recuperar en el partido contra Juventud.

La primera sesión de entrenamiento (día 1 en la tabla) tuvo lugar en el parque Simón Bolívar, y el objetivo fue la preparación física por medio del trote. Los jugadores recorrían

una distancia establecida por periodos de tiempo de 15 minutos en forma de intervalos (3X15'). El tiempo fue reducido para el subgrupo taper de 60 minutos a 42.

En la segunda sesión (día 3) el equipo realizo práctica de campo, la finalidad de esta fue el componente técnico de remate y la posesión y recuperación de balón. En esta sesión, el subgrupo taper realizo dos actividades centrales, una física técnica de remate, frente a la portería y otra de posesión y recuperación de balón.

Finalmente los jugadores participaron de la actividad de remate final, siendo estrictamente cuidado el tiempo por el grupo de apoyo que colaboro de la investigación. El tiempo fue reducido para el subgrupo taper de 60 minutos a 36.

La tercera sesión de entrenamiento obedeció a un partido amistoso programado para el día 4 del protocolo de afinamiento. Para efectos del protocolo de afinamiento se siguió teniendo en cuenta el volumen específico de entrenamiento habitual (60 minutos) y los jugadores pertenecientes al subgrupo taper jugaron 30 minutos.

La cuarta sesión obedeció a una actividad de estrategia táctica por posicionamiento en campo para el partido próximo. Esta sesión tuvo lugar el día 8 del protocolo de afinamiento y los jugadores pertenecientes al subgrupo taper entrenaron 27 minutos de 60.

Se tomó el partido contra millonarios como quinta sesión (día 10) debido a que sí, ciertamente millonarios representaba un rival de nivel, se consideró con anterioridad la posibilidad de ceder puntos por lo que el entrenador determino como más relevante recuperar los puntos frente al club Juventud.

En ese orden de ideas, se sugirió al entrenador dar el menor tiempo posible en campo a los jugadores pertenecientes al subgrupo taper. El promedio de juego de los cinco fue de 42 minutos.

La sexta y última sesión tuvo lugar el día 12 de la aplicación del protocolo de afinamiento. En esta se desarrolló un trabajo técnico de conducción, recuperación y posesión del balón en espacio reducido y un trabajo de remate en portería mediana. Los jugadores pertenecientes al subgrupo taper realizaron 24 minutos de práctica. Sin embargo, esta práctica presento situaciones que no se habían contemplado, ya que varios de los

jugadores resultaron lesionados, producto del partido anterior, entre ellos dos del subgrupo taper.

El tiempo residual producto del protocolo de afinamiento se distribuía en hidratación, recuperación, relajación y control/dominio del elemento (balón). En la medida que las sesiones avanzaban, el periodo de recuperación fue más amplio.

El día domingo (día 14 en la tabla) se jugó el partido contra el club Juventud y el resultado fue el esperado por el entrenador, ya que consiguió ganar y recuperar los puntos cedidos del enfrentamiento con millonarios. Se sugirió al entrenador que el subgrupo taper jugara la menor cantidad de minutos posibles, debido a que se trataba del último día de protocolo. El promedio de juego de estos 5 jugadores fue de 50 minutos. El entrenador espero hasta tener el resultado a favor y la comodidad en el campo.

4.RESULTADOS

4.1 Caracterización de la Carga

Las sesiones de entrenamiento fueron direccionadas de manera que se ocupara de los aspectos importantes para los partidos. La prevalencia del componente físico en situaciones de juego fue mayor, que el componente físico fuera del escenario.

Figura 4- 1: Microciclo Caterpillar F.C. durante el protocolo de afinamiento

			MICROCICLO CATERPILLAR F.C.														
Porcentaje de la Carga Especifica de Entrenamiento Caterpillar F.C.	60	100%															
	50	80%															
	40	70%															
	30	50%															
	20	40%															
	10	30%															
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Factores de la Carga Caterpillar F.C.	Sesiones																
	Partidos											√				√	
Factores de la Carga Caterpillar F.C.	Físico		x			x											
	Físico - Técnico				x	x								x			
	Físico - Táctico					x											
	Técnico				x									x			
	Táctico									x							
	Psicológico																
	Amistosos					x											
Componentes de la Carga Caterpillar F.C.	Volumen Especifico		55'		50'	75'					47'		85'		51'		85'
	Intensidad		A		M	M					M		A		B		A
	RPE		8		6	5					4		7		4		4

La figura presenta el microciclo programado para las dos semanas en las que el protocolo de afinamiento fue aplicado. Este patrón de entrenamiento fue seguido por los jugadores del subgrupo control. Presenta en la parte superior el porcentaje aproximado de la carga con relación al tiempo. En azul se presenta la carga propuesta para cada sesión y en rojo la proporción de carga (tiempo) por partido jugado. La curva presenta la intensidad de trabajo para cada sesión.

Los contenidos (factores) se hacen específicos en la medida que el primer partido se acerca (millonarios). Así que se tiene en cuenta la mayoría de estos durante la primera semana, y en la siguiente se entrena la táctica específicamente. Una vez superado el partido de millonarios, se realiza una sesión de entrenamiento común para afrontar el siguiente partido con un rival de menor peso. En otras palabras, se esperó recuperar los puntos cedidos en el partido contra millonarios ganando el del día domingo.

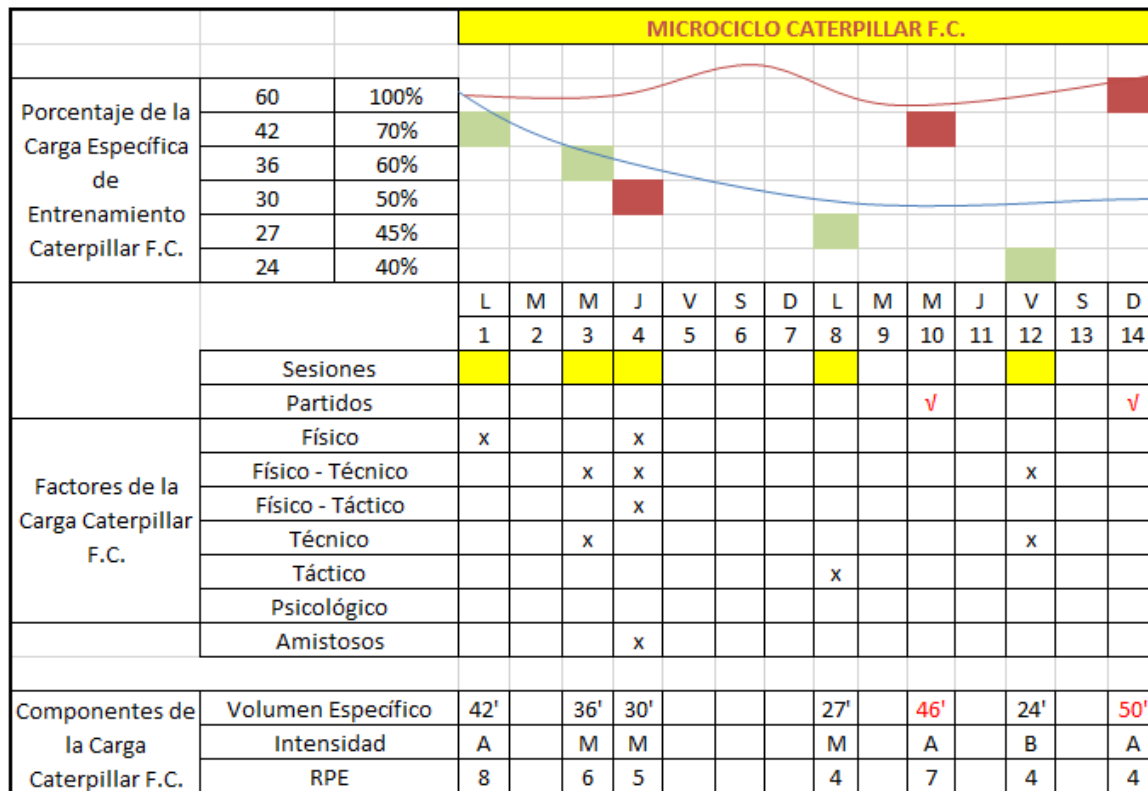
En la parte de abajo, se presenta dos componentes de la carga, el volumen representado en minutos y la intensidad que se entiende como: A (alta intensidad), M (media intensidad) y B (baja intensidad). El control de la intensidad se plantea cuantitativamente por escala de esfuerzo de Borg. Para esto último se observa como la escala comienza el microciclo con un valor alto, y desciende en la medida que el primer partido se acerca. Se esperaría que durante los partidos el esfuerzo sea alto, considerando los objetivos del equipo como clasificar a la siguiente ronda.

4.1.1 Diseño de Protocolo

Para efectos de esta investigación, en primera instancia se tuvo en cuenta la aplicación de protocolos de 8 y de 14 días, sin embargo, la frecuencia de entrenamiento del equipo (3 veces por semana) no permitía evidenciar resultados directos en los parámetros fisiológicos y psicológicos en un protocolo de 8 días de duración. Por esta razón, fue seleccionado un protocolo de 14 días de disminución progresiva y rápida de la carga.

Mientras que el subgrupo control se apegó al microciclo establecido dentro del plan, para el subgrupo taper se realizó uno ajustando tiempos, para garantizar las condiciones del protocolo. Los contenidos no se modificaron y las variaciones sucedieron en algunas actividades y el tiempo de recuperación entre actividades.

Figura 4- 2: Microciclo Caterpillar F.C. protocolo de afinamiento subgrupo Taper



En la parte de arriba se aprecia el porcentaje aproximado de la carga para el equipo distribuido para cada sesión de entrenamiento y partidos. En verde la proporción destinada para cada sesión de entrenamiento y el rojo para cada juego.

La curva roja representa la intensidad que se espera mantener aplicando el protocolo, mientras que la línea azul representa la caída del volumen, incluso en los partidos. Ya que por solicitud, el entrenador considero la petición de que los jugadores pertenecientes al subgrupo taper, no jugaran la mayor cantidad del partido según situación y criterio del mismo.

4.2 Parámetros Fisiológicos

De acuerdo a las pruebas realizadas sobre cada variable, los datos seleccionados se organizaron en tablas utilizando el programa Microsoft Excel Office versión 2010. La prueba t de student pareada, utilizada en muestras o variables que pertenecen a un mismo individuo de estudio, se aplicó teniendo en cuenta un valor de significancia del 95% ($p < 0,05^*$) el cual determina si las diferencias en las variables para ambos momentos son causales, de asociación si $p < 0,05$, o debidas al azar si $p > 0,05$. Los grados de libertad para el análisis de las pruebas $n - 1$, fue 9 ($gl = 10 - 1$).

Los valores desconocidos que para el segundo momento no se pudieron realizar, se determinaron usando la ecuación de la recta que responde a la línea de tendencia formada en un gráfico de variable (0) vs variable (1). En un ejemplo, la ecuación $y = 0,52x + 8,3637$, donde se reemplazó el valor $y = 3,33$ y se despeja el valor X, correspondiente a una estimación lineal.

Posteriormente los datos fueron promediados y de esta manera se estableció la diferencia entre momentos para el equipo incluyendo taper vs control.

Tabla 4- 1: Datos promedio para todas las variables

n = 10	Antes	Después	Diferencia
Urea	4.19 ± 1.04	5.64 ± 1.61	1.45*
Ck	136.25 ± 52.44	267 ± 149.68	130.75*
VO2Umbral	48.67 ± 3.62	49.3 ± 5.16	0.63
VO2Max Directo	54.81 ± 5.37	56.09 ± 6.16	1.28
Yo Yo IR2 Distancia Recorrida	304 ± 50.60	336 ± 86.82	32

En la tabla 4 -1 se representa el promedio de los resultados incluyendo los subgrupos como una lista única para cada variable en cada momento. Además, se expresa la diferencia entre ambos momentos. Era de esperarse que existiera un incremento, sobre todo en las variables asociadas con fatiga, presentados en la diferencia significativa que tuvieron (*).

Esta diferencia se puede notar, ya que en el segundo momento del registro en los valores urea y ck los jugadores pertenecientes al subgrupo control fueron mayores con respecto al de taper debido al cambio que presenta estas variables en un periodo de tiempo corto. Sin embargo fue inverso en los valores de VO2 y Yo Yo IR2.

- **Resultados Variables de Control**

Según los primeros resultados de datos generales (edad, peso, talla e IMC) se establece que los valores se encuentran dentro de los rangos normales para el grupo en general. Esto se puede evidenciar en su índice de masa corporal el cual expresa que los deportistas se encuentran dentro de un estado normal de peso en relación con su altura.

Tabla 4- 2: Datos generales (promedio \pm desviación estándar)

Número	Subgrupo	Edad	Talla	Peso	IMC
1	1	16	1.62	59	22.5
2	1	16	1.64	52.8	19.3
3	1	16	1.72	55	18.6
4	1	15	1.68	65.5	23
5	1	15	1.72	58.5	19.6
6	0	16	1.73	56.4	18.71
7	0	16	1.73	63	21.05
8	0	16	1.73	52	17.37
9	0	15	1.73	68	22.72
10	0	16	1.77	67.5	21.71
<i>n</i> = 10	Prom y DS	15.70 \pm 0.48	1.71 \pm 0.05	59.77 \pm 5.93	20.46 \pm 1.99

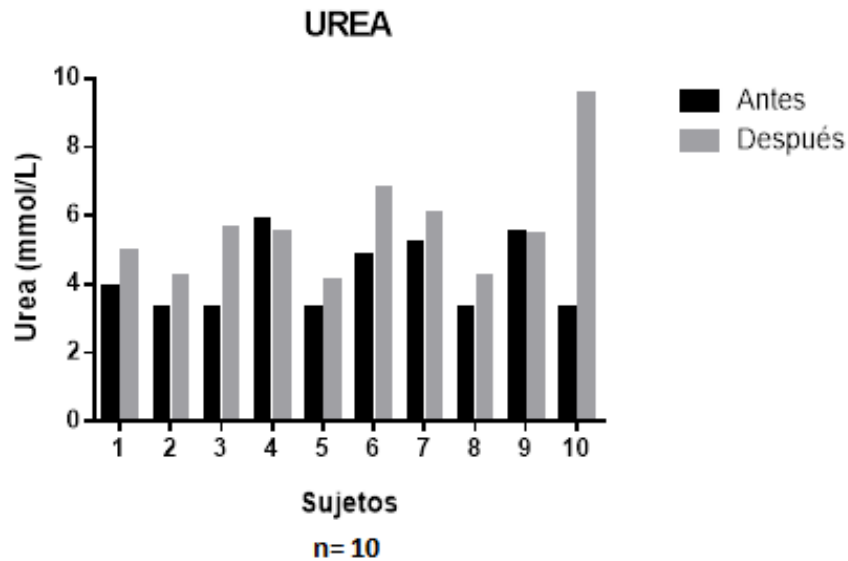
Estas variables, no presentaron cambios entre los dos momentos, debido a que el periodo de afinamiento tomo 14 días, siendo insuficiente como para generar un cambio relevante. Estas variables se sirvieron de apoyo y control de los deportistas, ya que evidencian normalidad.

La edad de los deportistas se encuentra dentro de la categoría a la que pertenecen, la relación entre talla y peso muestra que se encuentra dentro de los valores normales y por lo tanto confirma la aptitud para someterse a entrenamiento sin que comprometa el estado de salud.

- **Resultados Variables Fisiológicas**

UREA

Figura 4- 3: Diferencias individuales (urea)

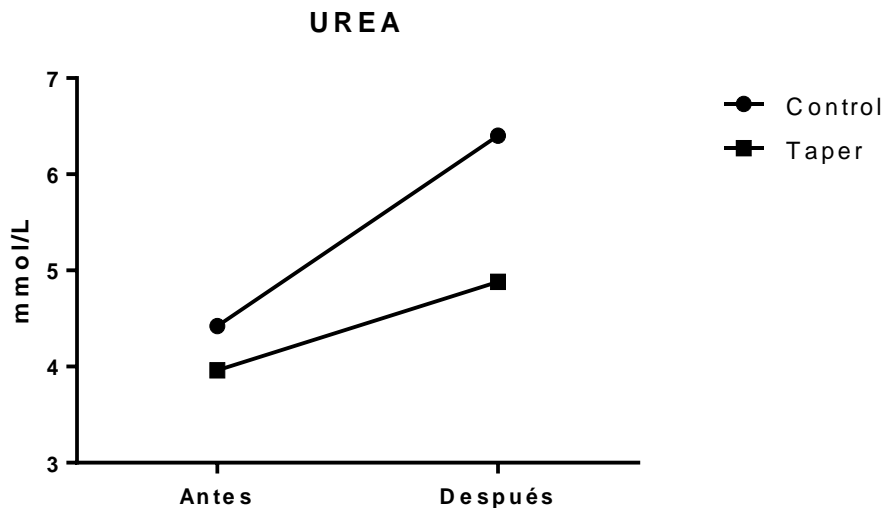


De acuerdo a la gráfica 4-3, los sujetos del 1 al 5 pertenecen al subgrupo taper y del 6 al 10 pertenecen al subgrupo control. La barra negra indica los registros obtenidos en el primer momento, donde el subgrupo taper presento valores por debajo de 4 mmol/L (valores normales), respecto de control que en la mayoría de los sujetos, supera este valor.

La tendencia se mantiene para el segundo momento (barras grises) donde la tasa de incremento es superior en control por más de una unidad con respecto a taper, incluso tiende a ser el doble.

Por otro lado, si se revisa el grupo general desde cada subgrupo, las diferencias de los promedios por subgrupo para cada momento tampoco no son muy superiores, donde el subgrupo taper presento un valor de 0,93 mmol/L, mientras que el subgrupo control 1,98 mmol/L. Restando entre si estos valores da un poco más de una unidad (1,05 Umol/L), pareciendo que no es significativa la diferencia entre subgrupos.

Figura 4- 4: Valores Promedio Urea



	n	Antes	Después	Diferencia
Taper	5	3.96 ± 1.10	4.88 ± 0.71	0.92
Control	5	4.42 ± 1.03	6.40 ± 1.07	1.984

La figura 4- 4 presenta la tendencia correspondiente al incremento en la concentración de urea en sangre para ambos momentos en cada subgrupo. En el eje X se presentan los momentos antes y después. En el eje de la Y en el lado izquierdo representa la cantidad de urea en mmol/L. Finalmente se expresa el comportamiento de la urea en cada momento para cada subgrupo (taper cuadro y control circulo).

En el primer momento la diferencia entre subgrupos no fue mayor (0,47 mmol/L). Por otro lado, para el segundo momento el incremento fue mayor en el subgrupo control, lo que aumento la diferencia entre ellos (1,52 mmol/L).

En cuanto a la diferencia de promedios expresado en la tabla inferior del gráfico se puede notar un valor de 1,064 mmol/L para el subgrupo control con respecto al taper. Esta diferencia puede deberse a los registros altos presentados por los jugadores 3 y 6, ambos lesionados después del partido con millonarios correspondiente al día 10 de aplicación del protocolo de afinamiento.

Para evidenciar que las diferencias son significativas, se utilizó la *prueba T de student* entre momentos para todo el grupo, debido a que las diferencias entre subgrupos por

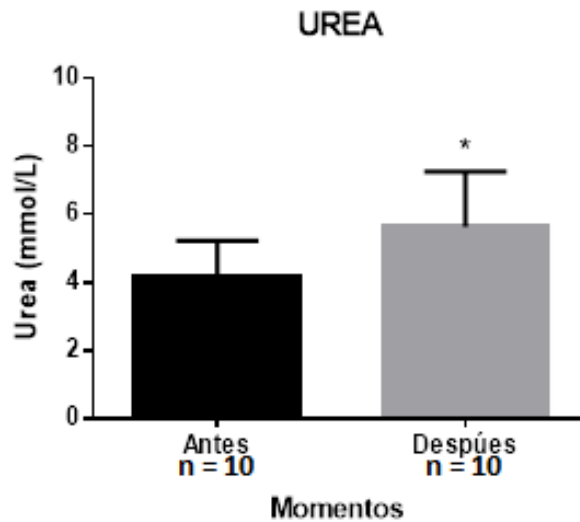
cada momento no fueron significativas, recordando que el propósito de la investigación se encamino a evaluar la respuesta de las variables a nivel grupal.

Tabla 4- 3: Prueba t para el grupo (variable urea)

	Variable 1	Variable 2
Media	4.19	5.64
Varianza	1.07	2.6
n	10	10
gl	9	
Estadístico t	2.492	
Nivel de Significancia	0.0343	

La tabla 4-3 indica un valor de significancia de $P = 0,0343 < 0,05$ por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad entre los momentos y se confirma estadísticamente significativa para el grupo por efecto de la aplicación del protocolo de afinamiento. El valor estadístico t fue superior al presentado por la tabla de acuerdo a los grados de libertad, por lo tanto se asume que las diferencias en esta variable obedecen a la aplicación del protocolo de afinamiento para la variable urea.

Figura 4- 5: Diferencia Entre Momentos Urea



La figura 4 - 5 presenta el comportamiento de la variable urea para el grupo respecto de ambos momentos (antes y después) donde se puede apreciar la diferencia estadística

significativa entre ambos, debido a que los datos individuales para el primer momento presentaban un nivel de dispersión uniforme mientras que para el segundo momento algunos de ellos (correspondientes al subgrupo taper) se alejaron de la media.

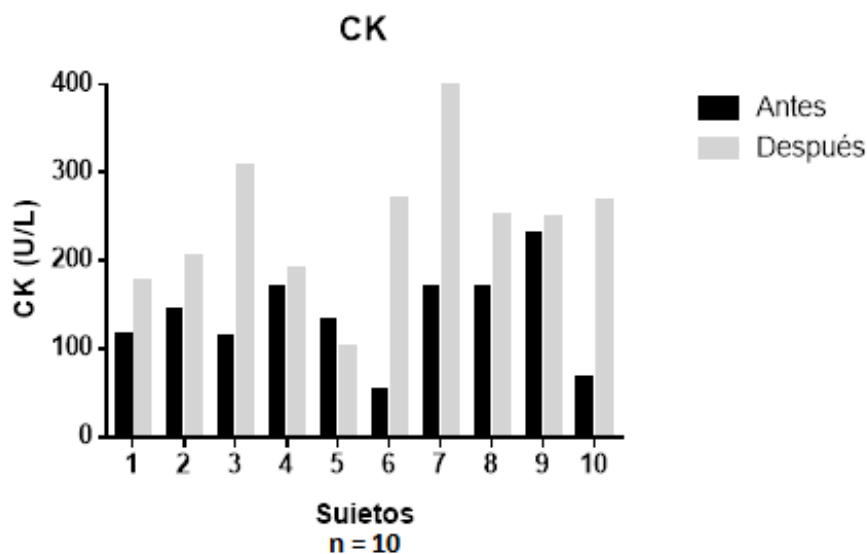
De esta manera se establece la diferencia entre momentos apreciando un cambio positivo para el equipo sobre una variable asociada a la fatiga en la tasa de incremento de la misma por entrenamiento.

CK

Por medio de la misma muestra de sangre extraída en la prueba de análisis de laboratorio se obtuvo los resultados para la variable CK, que igual a Urea, es un indicador de fatiga y daño muscular si el nivel de esta es superior a los valores normales.

Los resultados para la prueba de CK tomaron el mismo patrón que la prueba de urea, aunque la tendencia en esta fue más pronunciada y las diferencias por lo tanto notables.

Figura 4- 6: Diferencias individuales para cada subgrupo (CK)



La figura 4 – 6 muestra las diferencias individuales para ambos momentos por cada subgrupo, siendo los sujetos del 1 al 5 pertenecientes al subgrupo taper y del 6 al 10 al subgrupo control. Las barras de color negro representan el primer momento de registro y las de color gris el segundo (antes y después respectivamente).

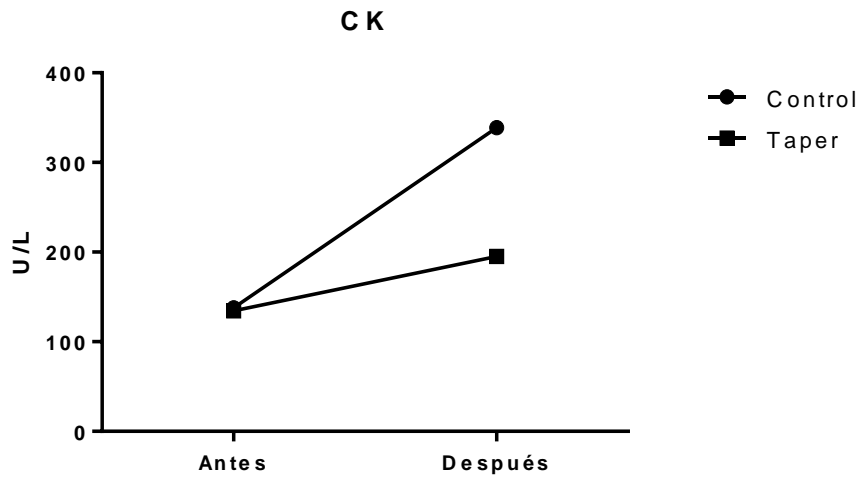
El crecimiento en la tasa de concentración de CK en sangre para control fue mayor con respecto a taper. Los valores iniciales difieren poco entre subgrupos para el primer momento. Sin embargo, al finalizar el periodo de 14 días, las diferencias fueron notables.

Puede verse que el valor más grande alcanzado por el subgrupo taper fue de 300 U/L, que se estima fue producto de la lesión que presentó el jugador 3 a partir del día 10 correspondiente al partido contra millonarios. Por el contrario en el subgrupo control, aunque en el primer registro hubo más sujetos con valores bajos (6=53,6 U/L y 10=66,9 U/L), los valores fueron muy superiores en el segundo, incluso mayor que el subgrupo taper.

El mayor valor alcanzado en el subgrupo control corresponde al jugador 7 (659 U/L) que indica un incremento de 489 U/L en 14 días, demostrando el nivel de estrés producto del entrenamiento y de los partidos sumando una lesión producto del partido contra millonarios.

Las diferencias promediadas para cada subgrupo en ambos momentos presentó para el subgrupo taper 60 U/L y para el subgrupo control 200 U/L. El resultado superior se debe en parte al registro del jugador 7, ya que el resto mostró un promedio de 258,75 U/L, aun superior al registro promediado del subgrupo taper. Sin embargo, el registro del jugador fue contando como válido, porque fue producto de la lesión del jugador: daño muscular, asociado a la liberación de ck en sangre.

Figura 4- 7: Valores Promedio CK



	n	Antes	Después	Diferencia
Taper	5	134.60 ± 23.51	195.20 ± 73.45	60.6
Control	5	137.90 ± 75.01	338.80 ± 179.24	200.9

La figura 4 – 7 presenta los valores promedios con una diferencia evidente para ambos grupos. Los valores iniciales tienden a estar dentro del mismo rango en el primer momento donde la diferencia entre subgrupos no es amplia (3,3 U/L). Para el segundo momento la tendencia aumenta, aunque el subgrupo control lo hace en mayor proporción y la diferencia entre ambos se distancia (143, 60 U/L) aunque en parte se debe al registro del jugador 7.

El subgrupo control registró un incremento de 200 U/L con respecto a su primer registro, mientras que para que el subgrupo taper apenas las 60 U/L. Esto es, una diferencia de 140,3 unidades por subgrupos.

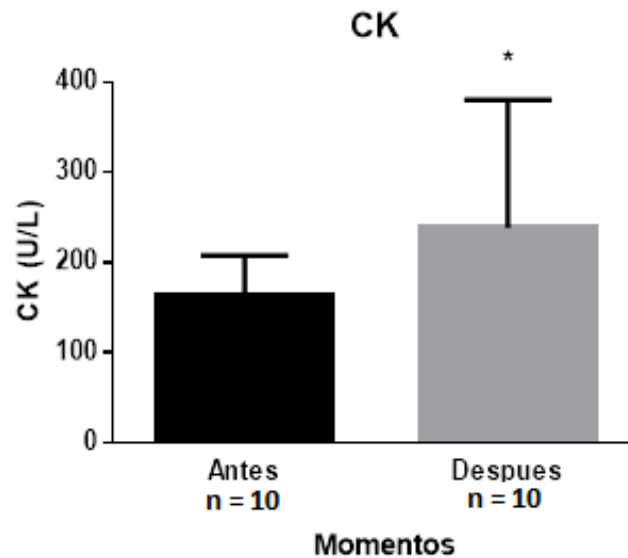
La aplicación de la prueba t de student sobre la variable CK para todo el grupo, confirma la diferencia Estadísticamente significativa entre momentos.

Tabla 4- 4: Prueba t para el grupo (variable CK)

	Variable 1	Variable 2
Media	136.25	267
Varianza	2749.54	22404.22
n	10	10
gl	9	
Estadístico t	2.723	
Nivel de Significancia	0.0235	

La tabla expresa que la diferencia generada entre los dos momentos es significativa ($P=0,023<0,05$), por tanto se puede rechazar la hipótesis nula de igualdad. Estos resultados soportan la hipótesis establecida al igual que en la variable urea. El valor estadístico t es superior al expresado por los grados de libertad en la tabla y por lo tanto se asume que las diferencias entre momentos para todo el grupo se debe a la aplicación de la estrategia de afinamiento.

Figura 4- 8: Diferencias Entre Momentos CK.



La desviación estándar presente en el segundo momento, que representa la poca uniformidad de los datos con respecto de la media, se debe en gran medida al registro individual del jugador 7. Sin embargo, si el registro de este fuera omitido, la diferencia aún se presentaría y se mantendría la significancia estadística para la variable CK.

VO2

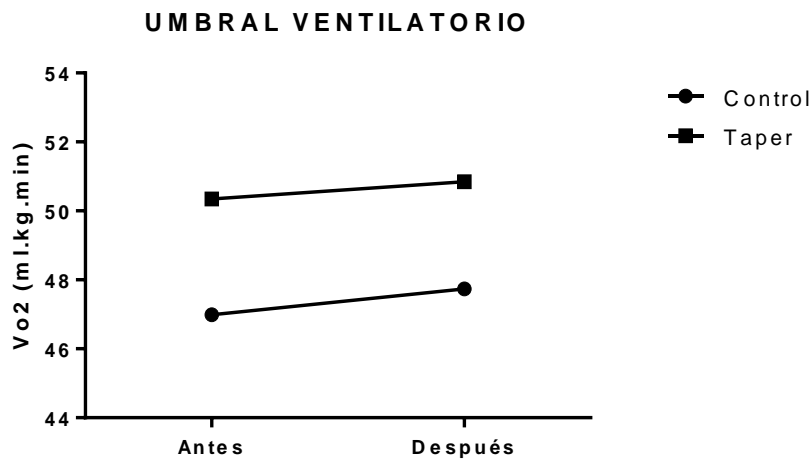
El incremento en los valores de VO2 máx y umbral ventilatorio significaría el reflejo de la optimización en el desempeño de los jugadores y se consideraría como el producto de la disminución de la fatiga acumulada.

Sin embargo, los resultados deben especial atención porque en su comportamiento no variaron aplicando la estrategia de afinamiento (14 días) como sí ocurrió en los parámetros UREA y CK. Estudios realizados (Iñigo Mujika et al., 2004) señalan la insuficiente alteración en los valores de VO2 en el periodo de tiempo considerado como borde de limite (8 a 14 días).

La figura 4-9 representa el comportamiento de los valores durante los dos momentos de la investigación. Desde el primer momento la diferencia entre subgrupos se determinó en 3,36 ml.min.kg más para el subgrupo taper, mientras que para el segundo momento la diferencia se redujo a penas unas décimas (3,11 unidades).

Esto evidencia la escasa influencia del protocolo de afinamiento sobre la variable umbral ventilatorio.

Figura 4- 9: Valores Promedio Umbral Ventilatorio



	n	Antes	Después	Diferencia
Taper	5	50.35 ± 2.51	50.85 ± 3.82	0.50
Control	5	46.99 ± 4.01	47.74 ± 6.27	0.74

La figura se complementa con una tabla en la parte inferior que representa la diferencia entre momentos para cada subgrupo (taper: 0,50 y control 0,75 ml.kg.min). El resultado: el crecimiento en el segundo momento, más no significativo como para correlacionarlo con el efecto del afinamiento. Al aplicar la prueba de t de student para ambos momentos, con respecto al todo el grupo, se confirma la poca influencia del protocolo sobre la variable umbral ventilatorio.

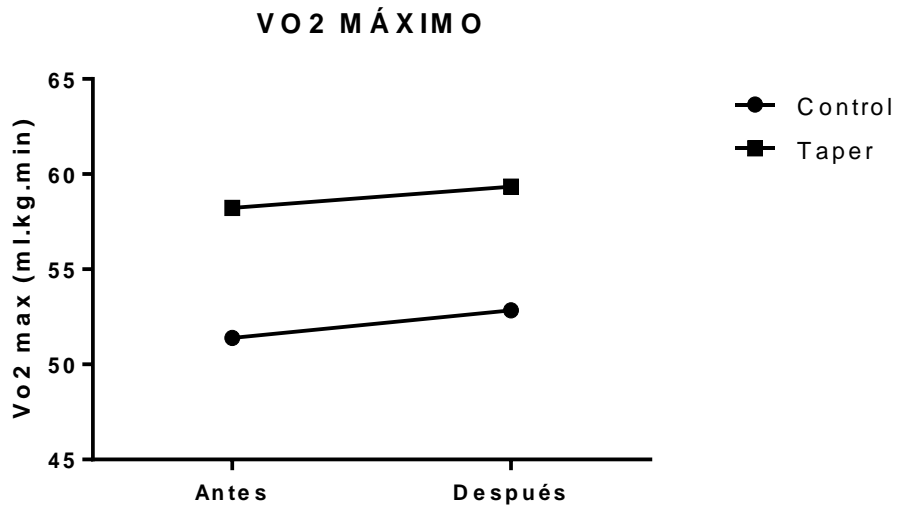
Tabla 4- 5: Prueba t para el grupo (Umbral Ventilatorio)

	Variable 1	Variable 2
Media	48.67	49.29
Varianza	13.07	26.62
n	10	10
gl	9	
Estadístico t	0.5913	
Nivel de Significancia	0.5688	

El valor p generado en la tabla fue superior al planteado para la prueba ($P= 0.5688 > 0,05$) por lo tanto la hipótesis nula de igualdad es aceptada ratificando como insuficiente la influencia del periodo de afinamiento. Los datos individuales que presentan un incremento entre momentos, podrían ser producto de la voluntad del jugador en el momento de realizar la prueba.

La variable VO2 max, presento el mismo patrón que umbral ventilatorio, las diferencias promediadas no fueron suficientes como para sugerir la posibilidad que el periodo de afinamiento aplicado haya generado un cambio significativo. La figura 4-8 presenta el comportamiento de la variable durante la prueba en ambos momentos para los subgrupos.

Figura 4- 10: Valores Promedio VO2 max



	n	Antes	Después	Diferencia
Taper	5	58.23 ± 2.47	59.34 ± 4.16	1.11
Control	5	51.39 ± 5.43	52.85 ± 6.45	1.46

Relacionado con los datos anteriores, se puede notar la diferencia en el primer registro entre ambos subgrupos, siendo de 6,84 unidades superior para el subgrupo taper, que no difiere en absoluto con el segundo momento. Esto es, la variable VO2 max no se modificó en el tiempo (14 días) para ambos subgrupos.

Por otro lado, pretendiendo encontrar diferencias significativas entre momentos para el grupo se utilizó de nuevo la prueba t de student, sin embargo, no se encontró diferencia estadística significativa $p (0,2601 > 0,05)$, por lo que se acepta la hipótesis nula y el protocolo de afinamiento utilizado en esta investigación no sugirió ningún efecto en la variable VO2 máxima.

Tabla 4- 6: Prueba t para el grupo (VO2 max)

	Variable 1	Variable 2
Media	56.092	54.81
Varianza	37.89	28.82
n	10	10
gl	9	
Estadístico t	1.201	
Nivel de Significancia	0.2601	

Figura 4- 11: Diferencias Entre Momentos Umbral.

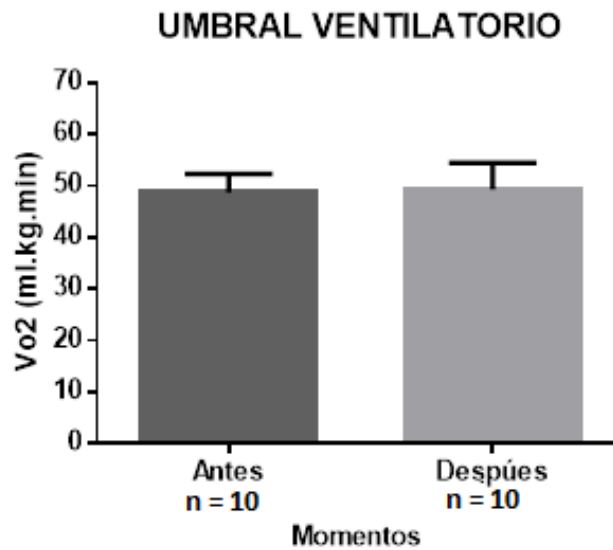
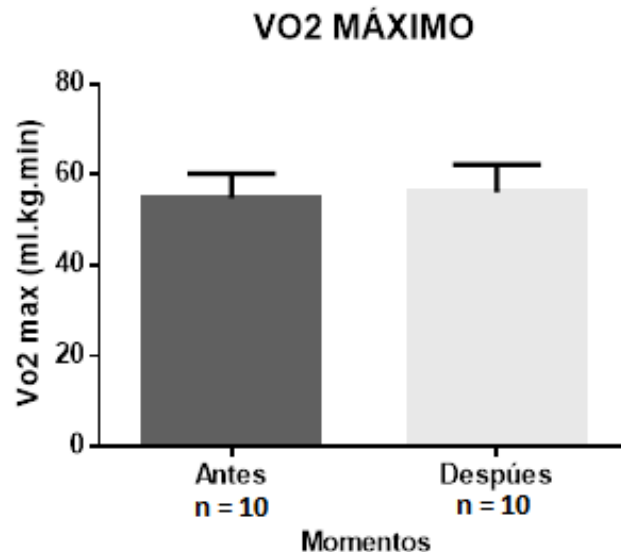


Figura 4- 12: Diferencias Entre Momentos VO2 Máx.



Las figuras representan la poca diferencia entre los momentos para el grupo en las variables umbral ventilatorio y VO2 máximo. Estos resultados se relacionan con investigaciones realizadas por Mujika, donde se ha establecido que la variable no es modificable en sus registros con periodos de tiempo tan cortos como lo es el afinamiento. La razón se debe a que es una capacidad que toma años entrenar por la serie de reacciones que ocurren en el organismo y por lo tanto un periodo de tiempo corto no es suficiente ni para mejorarlo ni empeorarlo.

4.3 Aplicación Prueba Yo Yo IR2

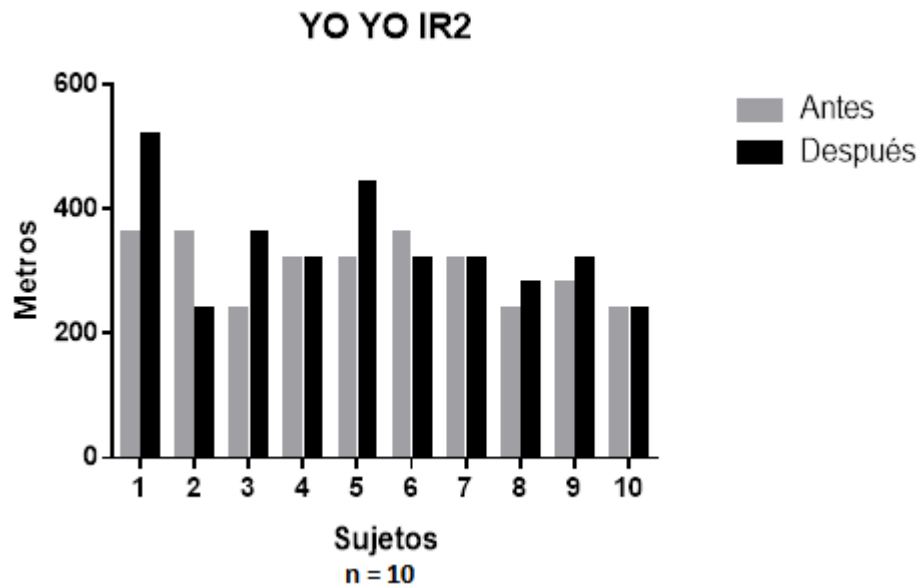
Existe una alta correlación entre el consumo de oxígeno y la distancia recorrida (Wrigley et al., 2012). La finalidad que se pretendió con la utilización del test fue establecer el efecto de la aplicación de protocolo de afinamiento sobre la variable distancia recorrida (metros) de los jugadores, debido a que la prueba guarda correlación con las características de juego en el fútbol.

De hecho, es una prueba desarrollada para medir la capacidad del jugador en cuanto a distancia recorrida y determinar VO2 max de manera indirecta, por medio de la aplicación

de una fórmula matemática que se correlaciona con la distancia alcanzada por el deportista.

En cuanto a las diferencias individuales, algunos jugadores presentaron mejorías notables pero no significativamente estadísticas. El jugador 1, 3 y 5 pertenecientes al subgrupo taper, fueron los jugadores que más diferencia entre momentos presentaron.

Figura 4- 13: Valores Individuales Yo Yo IR2



La figura presenta los resultados de la prueba yo yo IR2 por cada individuo, donde solo tres jugadores mostraron mejorías entre momentos. El jugador 1,3 y 5 respectivamente pertenecen al subgrupo taper. Las barras grises representan el antes y las negras el después de las pruebas, los sujetos del 1 al 5 pertenecen al subgrupo taper y del 6 al 10 al control.

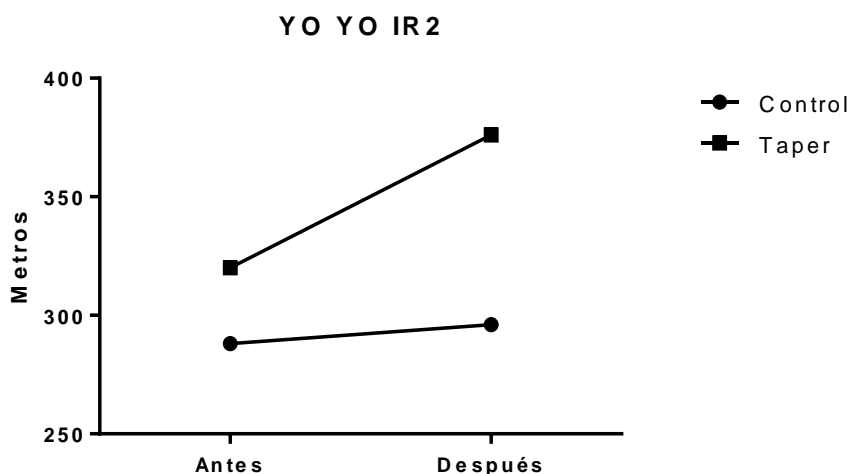
En promedio, para el primer momento de registro para todo el grupo fue de 304 metros mostrando diferencia de 32 metros para el segundo momento (336 metros). El incremento se presentó mayormente en el subgrupo taper, cuya diferencia fue de 48 metros entre subgrupos.

La diferencia para el primer momento fue de 32 metros entre los promedios por subgrupos (320 mts para taper y 288 mts para control). El incremento posterior para el subgrupo taper fue mayor por 80 metros (376 mts para taper y 296 mts para control). La

gráfica de barras representa el comportamiento de la variable para cada jugador. El jugador 1,3 y 5 presentaron los registros más notorios para el subgrupo taper.

El jugador 1 fue el que mejor mejoro su registro entre pruebas (160 metros), seguido del jugador 5 con diferencia de 120 metros. Mientras que otros apenas igualaron el registro. Solo dos jugadores disminuyeron su primer registro (jugador 2=120 mts y el jugador 6=40 mts).

Figura 4- 14: Valores Promedio Yo Yo IR2



Maximo	n	Antes	Después	Diferencia
Taper	5	320 ± 48.99	376 ± 108.07	56
Control	5	288 ± 52.15	296 ± 35.78	8

La figura representa la diferencia entre momentos. Para el subgrupo control, identificado con el circulo negro, se observa un comportamiento lineal de los promedios para cada momento, mientras que el subgrupo taper, cuadrado, presenta tendencia a aumentar.

Aunque siempre hubo una diferencia entre subgrupos, siendo en el primer resgistro de 32 metros y 80 en el segundo, al comparar los datos para todo el grupo entre momentos, no hubo diferencia significativa. Los valores para el subgrupo taper siempre fueron superiores con respecto al subgrupo control.

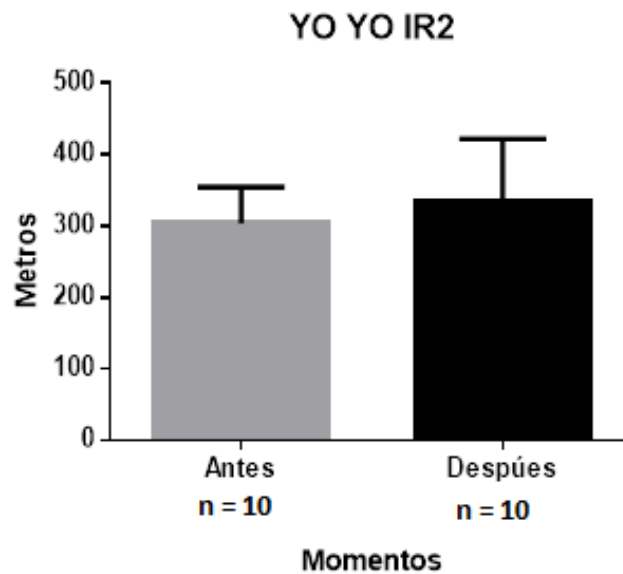
Al aplicar la prueba t de student y comprobar la hipótesis, el resultado presentó que a pesar de la diferencia entre subgrupos, para el grupo en general no hubo diferencia significativa que apoyara al protocolo de afinamiento como factor principal.

Tabla 4- 7: Prueba t para el grupo (Yo Yo IR2)

	Variable 1	Variable 2
Media	304	336
Varianza	2560	7537.77
n	10	10
gl	9	
Estadístico t	12.06	
Nivel de Significancia	0.2585	

El valor de significancia estadística generado por la prueba es superior al nivel establecido para el estudio ($p=0,2585 > 0,05$), por lo tanto la hipótesis nula de igualdad se mantiene, puesto que las diferencias que se presentan en esta variable pueden deberse a otros factores y no a la aplicación del protocolo de afinamiento por 14 días.

Figura 4- 15: Diferencia Entre Momentos Yo Yo IR2



Según la figura expresa, la desviación entre los momentos no es suficiente como para evidenciar significancia estadística. Aunque el comportamiento de los datos evidencia

que el subgrupo taper presento registros notables para el segundo momento que hacen de la dispersión mayor que en el primer momento.

De esta manera también se indica que la prueba yo yo IR2 no parece ser muy sensible para aplicarla en estas categorías. Dentro de las razones se encuentran la familiarización con esta clase de pruebas por parte de los jugadores y la velocidad de la prueba, que por la inmadurez biológica de algunos jugadores, puede alterar los resultados.

En este aspecto la prueba yo yo IR1 podría presentarse como una posible solución de esta prueba para estas categorías.

4.4 Aplicación Prueba TEAD - R

El periodo de afinamiento pretende disminuir el estrés fisiológico y psicológico de los deportistas previos a competencias importantes. Para efectos de este proyecto se realizó el test de estados de ánimo para deportistas de rendimiento con el fin de evidenciar el efecto de la aplicación del protocolo de afinamiento para el equipo de futbol Caterpillar.

La prueba fue realizada en el Centro de Estudios Biomedicos de Coldeportes Bogota. Un especialista estuvo al frente de la aplicación de esta y los resultados arrojados por la prueba indicaron que el grupo en general atravesaba por una etapa de estrés emocional producto de la carga de entrenamiento y la exigencia del torneo.

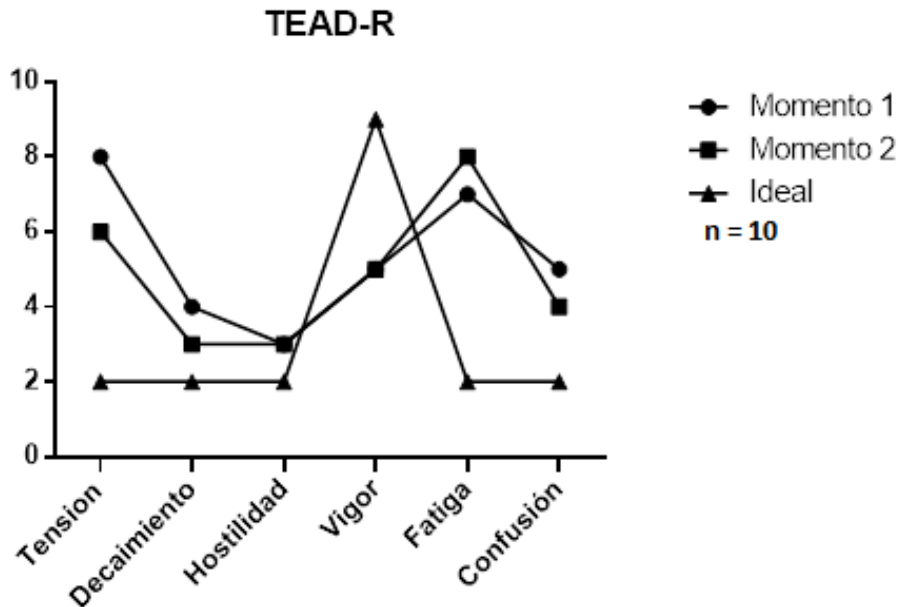
Se evidencia un nivel de tensión elevado en el grupo que se puede deber al desconocimiento de la prueba en la primera aplicación y el nivel de auto-exigencia (deseo de dar un mejor desempeño en la aplicación de control).

Se evidencia un nivel de fatiga elevado que se incrementa en la evaluación de control en la totalidad del grupo. Es importante evaluar la carga de entrenamiento manejada por el grupo, la tolerancia y asimilación de dicha carga desde cada deportista, así como lo continuo de los momentos competitivos del equipo ya que en algunos casos particulares se evidencian niveles de sobre entrenamiento.

La figura 4–16 presenta el patrón de iceberg o forma ideal que debería pretenderse con el entrenamiento, el registro del primer momento en azul y el del segundo momento en rojo. En el eje de la X se presenta la escala de evaluación de 0 a 10, entendiendo esta como el nivel máximo psicológico expresado para un factor por los deportistas. En el eje

de la Y se presentan los seis factores a evaluar (tensión, decaimiento, hostilidad, vigor, fatiga y confusión).

Figura 4- 16: Perfil de Estados de Animo



La figura presenta el perfil obtenido en cada momento en comparación con el perfil ideal. En el eje Y se presenta la escala numérica, mientras que en el eje X las variables que maneja la prueba. Como se puede apreciar, ninguno de los dos momentos obedece al curso que supone el perfil ideal.

Los valores se obtuvieron mediante la aplicación del formato para cada jugador, posteriormente se realizó un promedio de los valores arrojando el contraste entre los patrones registrados para cada momento y el perfil ideal. Este último, pretende que los valores en cuanto al factor tensión, decaimiento, hostilidad, fatiga y confusión (factores negativos) se encuentren en niveles de la escala inferiores a 4, mientras que el factor vigor (factor positivo) se mantenga elevado por encima de 8 en la escala.

Sin embargo, el patrón que siguió el círculo (momento 1) presento mayores niveles de tensión, siendo este el factor con mayor proporción, nivel medio de vigor y confusión, pero un nivel superior en cuanto a fatiga. Los factores decaimiento y hostilidad fueron menores.

Por otro lado, el cuadro (segundo momento) presento el mismo patrón del primero, aunque los factores tensión, decaimiento y confusión disminuyeron, hostilidad y vigor se mantuvieron pero en cuanto a fatiga, este aumento.

En ninguno de los dos momentos se alcanzó el patrón del triángulo (perfil ideal), sin embargo existieron diferencias que parece favorable para el equipo, si bien no se acerca al perfil ideal, disminuye factores negativos que influyen al sobre-entrenamiento.

5.DISCUSIÓN

Para determinar el efecto de un protocolo de afinamiento de 14 días (taper) sobre la fatiga de un equipo de fútbol, se realizó un estudio sobre un grupo de 10 jugadores de fútbol de la categoría juvenil del equipo Caterpillar Motor F.C. en la ciudad de Bogotá. El cual, busco evaluar el comportamiento de ciertas variables fisiológicas, físicas y psicológicas con el fin de observar el uso de esta estrategia en una modalidad deportiva colectiva.

Diferentes autores resaltan la importancia de esta estrategia sobre los beneficios obtenidos previos a eventos deportivos de relevancia (competencias) (Bosquet et al., 2007; Meur et al., 2012; I Mujika et al., 2004; Iñigo Mujika, Chatard, Padilla, Yannick, & Andre, 1996; Iñigo Mujika & Padilla, 2003; Iñigo Mujika, Spencer, et al., 2009; Iñigo Mujika, 1998; Iñigo Mujika, Vaeyens, et al., 2009).

Esta estrategia se ha sustentado desde diversas investigaciones en deportes de tendencia individual, por la ventaja que presenta el control, seguimiento y la organización en la manera como se distribuye el calendario de competencias (Iñigo Mujika, 2009; Pyne

et al., 2009). Mientras que en deportes colectivos aún falta profundidad sobre los beneficios del afinamiento en esta modalidad (Iñigo Mujika, 2012).

De acuerdo a esto, se han encontrado estudios que demuestran los beneficios del afinamiento en deportes de conjunto y en fútbol específicamente (Coutts et al., 2007; Silva et al., 2008). De esta manera, también se presenta cierta identificación desde este estudio en cuanto al protocolo seleccionado y los grupos estudiados, con el patrón de variabilidad presente en otros estudios.

Los resultados presentes en esta investigación determinaron que el tamaño de la intensidad de entrenamiento más la tensión producto de los partidos y el momento del calendario aumentaron el estrés fisiológico y psicológico de los deportistas. Sin embargo, el seguimiento realizado a la carga de entrenamiento también evidencio la falta de control de la fatiga dentro del programa de entrenamiento y la escasez de estrategias para este factor.

Halson (Halson et al., 2002) reporta en un estudio en el cual hizo un seguimiento a la aparición de la fatiga en 8 ciclistas de resistencia, el efecto negativo que tiene la carga de entrenamiento debido a la fatiga que acumula el deportista durante un periodo de tiempo, tanto a nivel fisiológico como físico y psicológico.

Este estudio demostró que la dirección de la carga de entrenamiento guardo coherencia con el momento en el que se encontraba el equipo, respetando la categoría de los jugadores. Además de la evaluación de los marcadores externos del entrenamiento (frecuencia y duración) también, la realización de la evaluación de la carga interna a partir de las variables fisiológicas evidencia el seguimiento y control que el estudio mereció (Jens Bangsbo, 2000; Wrigley et al., 2012).

En este orden de ideas, el control realizado guarda coherencia con el estudio presentado por Wrigley, donde sugiere que a medida que la categoría sea mayor en términos de edad, predominan los ejercicios físicos y tácticos, mientras que en las categorías inferiores predomina el componente técnico (Iñigo Mujika, Spencer, et al., 2009; Wrigley et al., 2012).

En cuanto a la selección del protocolo de afinamiento, no se tuvo ninguna complicación para aplicarlo sobre 14 días. Se había estudiado la posibilidad de integrar un tercer grupo con la aplicación de un protocolo de afinamiento de 8 días, sin embargo, el efecto de este

no generaría beneficio alguno por la frecuencia de entrenamiento con la que los deportistas contaban.

El autor Iñigo Mujika (“Tapering and Peaking for Optimal Performance - Iñigo Mujika,” n.d.) ha señalado en sus investigaciones que el periodo de tiempo en el que mejor se presentan los beneficios del afinamiento entre 4 y 28 días (Iñigo Mujika & Padilla, 2003). Sin embargo, el mismo autor en investigaciones más recientes ha determinado como borde de línea para adquirir los beneficios del afinamiento entre 8 y 14 días.

Se ha identificado que la disminución de la carga de entrenamiento permite al sistema nervioso central disminuir la actividad de respuesta a agentes estresores como el entrenamiento y por lo tanto disminuyen los factores relacionados con fatiga como cortisol, ck, urea, lactato, entre otros sustratos que a su vez se estimulan la salida de hormonas como la adrenalina, la testosterona, el glucagón, la insulina, la GH, etc. Estas concentraciones derivan en sobre – entrenamiento más que en adaptación.

Por otro lado, Mujika y diferentes autores han planteado que el protocolo en cuanto a sus características que mejor optimiza los beneficios del afinamiento es el de caída progresiva y rápida del volumen de la carga (Banister, Carter, & Zarkadas, 1999; Bosquet et al., 2007; Koepp & Janot, 2005; Meur et al., 2012; Iñigo Mujika & Padilla, 2003; Iñigo Mujika, 2011). Por esta razón, este estudio adopto el protocolo de afinamiento con disminución progresiva y rápida de la carga durante 14 días.

La evaluación de la carga interna mediante variables fisiológicas se realizó teniendo en cuenta que dichos parámetros son ampliamente utilizados en la literatura y que llegan a ser modificables en un periodo de tiempo corto, como herramienta para evidenciar el efecto del afinamiento (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010; Iñigo Mujika et al., 2004).

Mediante los marcadores bioquímicos utilizados en el ejercicio se puede evaluar el comportamiento interno (carga interna) del organismo ante un estímulo (entrenamiento). Diferentes estudios demuestran que la sobre-carga acelera el proceso de síntesis proteica cuyo desenlace son lesiones, sensación de agotamiento físico y mental por efecto de la fatiga en el organismo (Chicharro & Vaquero, 2006; Chiu & Barnes, 2003; Coutts et al., 2007; Forteza, 1999; Kennedy et al., 2012; Kumae et al., 1998).

De acuerdo a los resultados de esta investigación, en la variable urea se presentó una disminución en la tasa de producción entre un momento y otro para el subgrupo taper, con respecto al control. Esta diferencia se presenta por la influencia que tuvo el protocolo de afinamiento sobre el periodo de tiempo que se ejecutó. Permitir la recuperación parcial dentro de las sesiones y entre sesiones, facilito el menor consumo de energía y por lo tanto no se permitió la sobre carga que influye en la degradación de proteína como fuente de energía inmediata.

Además, permitió mayor concentración de testosterona que cortisol de acuerdo al cociente cortisol/testosterona que facilita las acciones anabólicas dentro del musculo por lo tanto la síntesis de tejido maltratado por entrenamiento.

Aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa entre subgrupos, si influyo en el control de la fatiga del equipo, partiendo del hecho que es diferente entrenar con todo un equipo cansado que con medio equipo recuperado.

Diferentes investigaciones soportan los resultados presentados aquí, por el comportamiento similar que estos presentan. De esta manera, estos se identifican con investigaciones como la de Hackney (1990) que caracterizo los cambios fisiológicos encontrados en atletas después de un periodo de sobrecarga en las sesiones de entrenamiento. El autor confirmo, que en la medida que la carga aumenta, el deportista además de la sensación de agotamiento físico, también presenta incremento en los niveles séricos de urea (Hackney et al., 1990).

Los aumentos de urea en sangre se correlacionan con la ruptura del cociente cortisol/testosterona indicando un desequilibrio entre los procesos anabólicos y catabólicos que tienen lugar en el organismo, generando depleción de proteína como fuente de energía para los ejercicios de las sesiones de entrenamiento, como para la recuperación, como también la utilización del glucógeno almacenado en los músculos (Suay, Sanchís, & Salvador, 1997).

Morton (1997) ya había planteado que el aumento de las demandas del estímulo sugiere un efecto negativo sobre la respuesta del individuo en el desempeño. Es decir, cuando la carga ha superado el umbral de rendimiento del deportista y sin darse cuenta la mayoría de las veces, solo se sentirá la sensación de sobre entrenamiento tiempo después (López Gutiérrez, n.d.; Morton, 1997; Robson-Ansley et al., 2009).

De acuerdo a estos autores, los deportistas que participaron de este estudio se enfrentaron a niveles intensos de entrenamiento y juego por el momento del calendario. El estrés producido por la búsqueda de resultados, la magnitud del ejercicio y la intensidad con la que se encararían los juegos siguientes, produjeron que la fatiga acumulada se hiciera presente en forma de sobre-entrenamiento, incluso al borde de lesiones.

Estos mismo autores plantean una correlación entre los resultados obtenidos mediante marcadores bioquímicos y el estado de ánimo (Halsón et al., 2002; Royal et al., 2006; Silva et al., 2008; Urhausen & Kindermann, 2002), identificando una disminución en los tópicos positivos de las pruebas de estado de ánimo, mientras un incremento significativo de los negativos, junto con los marcadores que en su incremento evidencian sobre-entrenamiento y fatiga.

Por otro lado, en cuanto a la producción de urea y CK relacionado con la estrategia de afinamiento, Mujika (2000) y Coutts (2007) evaluaron el comportamiento de estas variables aplicando diferentes protocolos de afinamiento. Para Coutts, en un protocolo de reducción inmediata de la carga de 7 días sobre un grupo rugby, demostró que la urea, al igual que otros marcadores se ven beneficiados al disminuir la cantidad del estímulo y aunque el desempeño en su totalidad no dependa únicamente de dicha variable si permite una degradación más controlada de la proteína, optimizando las condiciones físicas del deportista y por ende del equipo (Coutts et al., 2007).

Por otro lado Mujika puso a prueba dos protocolos pero de caída progresiva de la carga, guardando parecido con el estudio planteado aquí, solo que de 6 días de duración (Mujika et al., 2000). Aunque se trató de un grupo de deportistas de modalidad individual, todo parece indicar, que este es un factor ajeno al beneficio del afinamiento sobre cualquier disciplina en cuanto a los parámetros estudiados aquí.

En cuanto a la variable CK (Chicharro & Vaquero, 2006; McArdle et al., 2010). Los niveles de CK parecen incrementar como el resultado de la alteración de la permeabilidad de las membranas celulares, ocasionado por estímulos elevados que sobrepasan la tolerancia de las fibras musculares activas por ejercicio. Posteriormente los niveles de CK en sangre se incrementan y dan razón del daño muscular por sobre-entrenamiento y sobrecarga del entrenamiento (Iñigo Mujika et al., 2004).

A favor de esta investigación en la que se presenta una disminución considerable en la tasa de producción de CK posterior a la aplicación del protocolo de afinamiento, otras investigaciones señaladas por Mujika confirman el efecto del protocolo utilizado. Fortaleciendo el planteamiento de que dicha producción obedece más a un incremento en el volumen de entrenamiento más que en intensidad (I Mujika et al., 2004; Iñigo Mujika, 1998, 2009; Silva et al., 2008).

Mujika (1996) ya había reportado disminución de hasta 40% en el CK plasmático a favor de un protocolo de afinamiento de 4 semanas. Sin embargo los resultados no se correlacionaron con el desempeño presentado por los deportistas. Por el contrario, para esta investigación un protocolo de 14 días fue suficiente para presentar una disminución significativa de CK y la diferencia fue evidente tanto entre subgrupos como entre momentos (Iñigo Mujika et al., 1996).

Por otro lado, al observarse la producción sérica de urea y CK se tiene que fue mayor en control con respecto taper. Esto significaría que el afinamiento está relacionado con la disminución del riesgo de lesión asociados con estos marcadores.

El tiempo de recuperación se invirtió en actividades de dominio y control del balón (técnica) dentro del marco de la recuperación activa planteada por diversos autores (Wrigley et al., 2012). En este aspecto se compensa el estado homeostático al que el deportista se ve sometido cuando entrena, dentro de la misma sesión.

En cuanto al VO₂ max, el artículo realizado por Mujika (2004) señala que los cambios en la capacidad de consumo máximo de oxígeno tienden a no variar mucho en protocolos de afinamiento de 8 a 14 días en sujetos poco entrenados o de divisiones menores, como es el caso del grupo seleccionado para esta investigación, con respecto a atletas de alto rendimiento (Iñigo Mujika et al., 2004).

Los resultados presentes se adecuan a este planteamiento ya que la diferencia entre momentos no fue estadísticamente significativa ($P > 0,2601$). Sin embargo, el hecho de que no se hayan presentado esta diferencia, no quiere decir que el desempeño de los jugadores haya sido comprometido.

Se ha planteado que el consumo de oxígeno se ve determinado por una serie de factores externos y otros internos, propios de la genética y la predisposición de fibras en el músculo. Es una capacidad que se puede entrenar y mejorar, más para eso se requiere

de tiempo (4 semanas en sujetos no entrenados). Por otro lado, es una capacidad que se adquiere mediante ejercicios de resistencia u oxidativos, y las pérdidas por desentrenamiento ocurren en periodos cortos de tiempo, independiente de cuánto tiempo se haya entrenado (Chicharro & Vaquero, 2006).

El periodo de 14 días con una frecuencia de entrenamiento de tres veces por semana, no parece ser suficiente estímulo como para generar mejorías en esta capacidad y menos cuando los contenidos del entrenamiento son otros.

Aunque los efectos beneficiosos del afinamiento se vieron reflejados en los parámetros anteriores, permitiendo reducir el estrés y la fatiga de los deportistas sugiriendo mejores valores en el segundo momento con respecto al primero.

Tanto el umbral ventilatorio como el mismo VO₂ max reflejo para el segundo momento un incremento no significativo en el grupo, este fue mínimamente mayor en el subgrupo control con respecto de taper, aunque desde el primer registro los jugadores pertenecientes al subgrupo taper siempre presentaron registros mucho mayores que los control.

Esto indicaría que los deportistas llegaron al primer momento de registro de datos con fatiga acumulada impidiendo que el deportista expresara su máximo registro en la prueba de laboratorio, hecho que se confirmó en el segundo momento. En este aspecto, esta investigación presenta coherencia con resultados anteriormente expuestos en donde se evalúa esta variable física (Brown, 2005; Iñigo Mujika et al., 2004; J Patrick Neary, Bhambhani, et al., 2003), aunque por tratarse de una categoría juvenil.

Sin embargo, en comparación con lo último, Mujika señala diferentes estudios que evidencian mejorías en el desempeño de los deportistas sin presentar cambios significativos en la variable VO₂ max D'Acquisto (1992) con jóvenes nadadores y 14 días de protocolo de afinamiento. Shepley (1992) y Houmard (1994) con corredores de cross country y corredores de distancia media, que encontraron ganancias (2,8%) en el desempeño para una prueba de 5 kilómetros sobre cinta rodante. Dressendorfer (2002) reporto mejorías en el desempeño de hasta 2,5% con apenas variaciones sobre el VO₂ max (D'Acquisto et al., 1992; Dressendorfer, Petersen, Lovshin, & Keen, 2002; Dressendorfer, Petersen, Moss Lovshin, et al., 2002; J. A. Houmard, Scott, Justice, & Chenier, 1994; I Mujika et al., 2004; Shepley et al., 1992).

Para evidenciar la reducción de la fatiga sobre el desempeño en la distancia recorrida como variable se eligió la prueba Yo Yo IR2, debido a la validez que representa (Jens Bangsbo et al., 2006; Ingebrigtsen et al., 2012; Krusturup et al., 2006) y por la proximidad con las condiciones de juego en deportes de conjunto como el fútbol.

Por otro lado, en concordancia con Chuman (2009), la influencia existente de la madurez biológica sobre los resultados de la prueba, hace que esta sea poco efectiva en categorías infantiles por el desarrollo aeróbico presente, mientras que se ha aplicado en categorías juveniles (Jens Bangsbo et al., 2006; Chuman et al., 2009; Krusturup et al., 2006).

Los resultados de esta investigación se relacionan con los presentados por Elloumi (2012), ya que ambos presentan un incremento en los resultados de la prueba Yo Yo posterior a una reducción de la carga de entrenamiento en un periodo de entrenamiento a alta intensidad. La reducción es notable en cuanto a metros avanzados por los deportistas (Elloumi et al., 2012).

En el caso de esta investigación aunque la diferencia entre subgrupos no fue estadísticamente significativa, si hay un incremento de metros alcanzados para el subgrupo taper. Que en el promedio del grupo en general se puede considerar como una mejoría para el equipo.

El estudio de Elloumi se realizó en una modalidad deportiva colectiva (Rugby) aplicando un periodo de entrenamiento de 8 semanas, las primeras 6 entrenando a intensidades elevadas y las siguientes 2 disminuyendo la carga de entrenamiento (afinamiento).

La prueba Yo Yo IR2 fue aplicada antes de empezar el microciclo, al terminar la 6 semana y posteriormente al finalizar la 8 semana. Los resultados de esta investigación presentaron una disminución al cabo de la sexta semana en comparación con el registro inicial de 314,8 metros a 312,4 (valores promediados de todo el grupo). Sin embargo, posterior a las dos semanas de reducción de la carga de entrenamiento (octava semana), se obtuvo un incremento de 20 metros más con respecto a la sexta semana.

En el caso de esta investigación, los resultados presentados aquí, redujeron la presencia o el riesgo de fatiga de los jugadores de futbol, presentando un incremento de 56 metros (de 320 metros a 376) para el subgrupo taper con respecto del primer momento, mientras

por otro lado el subgrupo control incremento 8 metros (de 288 metros a 296) su primer registro.

Si bien la muestra ni la categoría aplica para una comparación minuciosa, si se puede considerar el beneficio de la aplicación de un protocolo de afinamiento tratándose de un deporte colectivo.

Las sesiones de entrenamiento en el estudio de Elloumi estuvieron dirigidas al desarrollo de la capacidad física, agilidad, coordinación, velocidad y fuerza. Para esta investigación, se tuvo en cuenta el componente físico lo que más se pudo desde la dirección físico-técnica, debido a las demandas de preparación para los partidos. Según Mujika, los beneficios de un protocolo de afinamiento tienen un efecto mayor sobre el desempeño en cuanto a las características físicas (Elloumi et al., 2012; Iñigo Mujika, 1998, 2012)

Los estados de ánimo pueden variar en un periodo de tiempo corto, teniendo una importante correlación con la reducción de la carga de entrenamiento (Iñigo Mujika et al., 2004). Sin embargo, en contraposición de este planteamiento, los resultados obtenidos en esta investigación no parecen demostrarlo. Apenas se presentan reducción en tres tópicos (tensión, decaimiento y confusión), mientras que uno de ellos incremento (fatiga), por otro lado el tópico positivo (vigor) se mantuvo estable.

En este aspecto se puede considerar que la sensación de fatiga en los jugadores no había desaparecido por completo y aún percibieron el cansancio del entrenamiento. Por otro lado, al representar los resultados gráficamente se opta por un modelo a seguir considerado universal (modelo iceberg de la prueba POMS), donde los tópicos que hacen referencia a factores negativos del desempeño asociados con fatiga se encuentra disminuidos mientras que el tópico "vigor" se mantiene por encima, formando una figura en forma de iceberg (Albrecht & Ewing, 1989; Balaguer et al., 1993; Prapavessis, 2000; Serrato, 2006).

Prapavessis en el año 2000 publicó un artículo en el cual representa de manera gráfica un patrón correspondiente al sobre-entrenamiento. Este presenta una forma de onda, donde el tópico de vigor se encuentra por debajo de la fatiga, tensión y decaimiento se encuentran casi sobre el mismo valor que vigor (Prapavessis, 2000). Los resultados en el aspecto psicológico parecen guardar más correlación con esta forma que con la

adecuada (iceberg), señalando que pese a los beneficios del protocolo de afinamiento, los jugadores aún se encontraban fatigados.

Esto refiere básicamente a que la aplicación de la carga de trabajo durante un prolongado tiempo de entrenamiento, más la tensión evidente durante la etapa final de la temporada, aumentan el estrés psicológico de los deportistas (J Bangsbo, 1994; Jens Bangsbo, 2000; Kennedy et al., 2012; Kumae et al., 1998; Robson-Ansley et al., 2009; Stølen et al., 2005). Entre más exhausto se encuentre el deportista, más propenso es su estado de ánimo a bajar (Balaguer et al., 1993; Hooper, Mackinnon, & Howard, 1999; Silva et al., 2008).

La mayoría de las investigaciones realizadas sobre esta variable indican que entre mayor sea el periodo de afinamiento, mejores resultados se podrán observar en el estado de ánimo. Sin embargo, según Mujika (I Mujika et al., 2004), expone en el artículo investigaciones que no han presentado ningún cambio en el estado de ánimo de algunos deportistas, como para asociarlo con la disminución de la carga de entrenamiento.

El autor señala el efecto de la aplicación en un protocolo de afinamiento de 14 días sobre diferentes modalidades deportivas y el resultado sobre el desempeño (Iñigo Mujika et al., 2004). Aunque no en todos los estudios se presentó mejorías, si hubo una tendencia a presentar mejores registros. Esto indica, que la variable psicológica, si bien no está fuertemente relacionada con los resultados deportivos, si está asociada con el desempeño deportivo individual (Albrecht & Ewing, 1989; Chicharro & Vaquero, 2006; Hooper et al., 1999; Kenttä, Hassmén, & Raglin, 2006; McArdle et al., 2010; Meur et al., 2012; Iñigo Mujika & Padilla, 2003; Iñigo Mujika, 1998, 2011; Prapavessis, 2000; Pyne et al., 2009; Yeung, 1996).

Hopper (1999) y Berger (1999), evidenciaron mejorías significativas en el estado de ánimo para los tópicos tensión, decaimiento y hostilidad en un grupo de nadadores (27) utilizando tres diferentes protocolos de afinamiento (reducción de frecuencia, de volumen y de intensidad respectivamente). Sin embargo, concluyo que dos semana de afinamiento no es suficiente para maximizar los beneficios del afinamiento (Berger et al., 1999; Hooper et al., 1999).

Por otro lado Elloumi en su investigación con jugadores de rugby determino la importancia de la recuperación parcial y la relación volumen – intensidad como

elementos fundamentales para provocar en los deportistas mejoras en la actitud emocional o estado de ánimo (Elloumi et al., 2012).

Sin embargo, los resultados expresados en esta investigación también podrían sugerir la falta de aplicación dentro de los programas de entrenamiento en estas categorías (Serrato, 2006). Se puede sugerir que los deportistas en el momento de la aplicación de la prueba respondieron de manera arbitraria, ya que conocimiento de la prueba no se tuvo sino hasta el momento de la aplicación.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

A lo largo de toda la presente investigación se ha demostrado el efecto benéfico sobre la fatiga de la aplicación del afinamiento como estrategia para reducir el estrés fisiológico y psicológico.

En función de las condiciones precedidas por diferentes autores y teniendo en cuenta que a diferencia de algunos deportes individuales, en fútbol la competencia es continua, el momento elegido para aplicar la investigación guardó coherencia con el período de empleo de la estrategia de afinamiento. Esto significó esperar a que el calendario deportivo presentase un nivel de intensidad mayor (septiembre), para que la tensión, el estrés y la fatiga serían más evidentes.

El reto que presento realmente la investigación fue la creación del microciclo que seguiría el subgrupo taper, puesto que la dirección de los contenidos debió mantenerse y evitar hacer otra clase de entrenamiento. Para esto es necesario contar con el programa de entrenamiento adoptado por el club en físico.

En ese aspecto, el seguimiento a la carga de entrenamiento y los test usados para este fin, pueden ser mejores si se estandarizaran los métodos de entrenamiento en una base de datos, que permita el conocimiento de jugadores, cuerpo técnico y científico, reduciendo el espacio a la improvisación dentro de los clubes.

La elección del tiempo como indicador de volumen es una herramienta útil, sobre todo en situaciones donde se entrena un grupo de deportistas dentro de un esquema. Esto además permite alternar los tiempos de trabajo con los de recuperación activa, facilitando la eliminación de residuos que atentan contra el rendimiento y haciendo un mejor uso del tiempo de entrenamiento. No se trata de un microciclo físico, sino de un direccionamiento de la carga para reducir y controlar la fatiga de los jugadores

Aunque los resultados aquí presentes, no sugieren un patrón de comportamiento global para todos los equipos de fútbol, se valida el protocolo de afinamiento de caída progresiva y rápida de la carga como el que mejor resultados presenta sobre la fatiga (dadas las condiciones de la investigación).

Como borde de línea, según el planteamiento del autor Mujika, 14 días de afinamiento como estrategia es una duración justa para obtener los beneficios de la estrategia sin perder las adaptaciones alcanzadas. Siendo que usualmente cada semana se programa un partido permitiría adecuar mejor la estrategia y el beneficio físico se refleja en la táctica del equipo, sobre todo en el segundo de los partidos.

Está claro que un protocolo de 8 días no hubiera generado respuesta alguna sobre las variables aquí evaluadas. Si bien la fatiga no disminuyó completamente, sí se presentó la una reducción importante de la misma sobre del equipo, comprobando la utilidad, beneficio, economía y facilidad propia de la estrategia de afinamiento.

Los resultados de los parámetros fisiológicos aquí evaluados, exponen el beneficio y optimización producto de la estrategia. Sí genero un efecto positivo en un grupo de jugadores de categoría juvenil, habría que esperar a los reportes de investigaciones realizadas aplicando la estrategia en jugadores profesionales. Esta estrategia podría estar definiendo la perspectiva como se entrena fútbol y cambiaría muchos paradigmas que existen al respecto.

Las pruebas de laboratorio, en función de una herramienta de soporte para esta estrategia siguen siendo los mejores métodos por encima de los indirectos. Sin embargo, la proximidad de estas, en relación con las condiciones de juego reales a las que se exponen los jugadores sigue siendo distante.

Urea y CK para esta investigación se presentan como referentes importantes a la hora de determinar la fatiga sobre los jugadores. Son pruebas operativamente fáciles y económicas. Como no son específicas de un deporte, la información obtenida de estas evidencia su validez en general independiente de la disciplina.

Los resultados entre subgrupos evidencian que el protocolo de afinamiento reduce el riesgo de lesión de los jugadores sin comprometer el estado físico de los deportistas. Los jugadores pertenecientes al subgrupo taper mantuvieron la misma intensidad de entrenamiento y juego durante los 14 días y no presentaron registros individuales próximos a lesiones como lo fue en el subgrupo control.

La prueba Yo Yo IR2 para esta categoría no fue del todo confiable. Se sugiere la aplicación de la prueba Yo Yo IR1, que maneja velocidades menores, permitiendo generar resultados correspondientes con las condiciones reales de los deportistas. Por esta razón, no se tuvo en cuenta la comparación de resultados en cuanto a la variable VO2 max entre métodos (directo vs indirecto).

La prueba psicológica TEAD-R utilizada evidencia primeramente la falta de aplicación dentro de los procesos deportivos en categorías juveniles, comprobando que es un aspecto olvidado dentro de los programas de entrenamiento.

Por otro lado, se comprobó que dentro de la evaluación psicológica se respondió de la manera esperada confirmando la validez de esta prueba (TEAD-R) dentro de esta categoría y evidenciando el efecto positivo del afinamiento como estrategia para tratar la fatiga aunque los resultados aparentemente no reflejan mucha fortaleza.

La comparación realizada entre momentos para el equipo en general, teniendo en cuenta la fatiga generada por entrenamiento evidencia que si bien el protocolo de afinamiento no fue completamente determinante para disminuirla, si tuvo un efecto positivo sobre los parámetros asociados con esta. Los resultados promediados fueron influenciados por la división del grupo.

De acuerdo a la metodología empleada en esta investigación, siempre es mejor apostar por una estrategia que permita tener una parte de los jugadores en mejores condiciones para los partidos siguientes, que el desgaste completo del equipo. Seguramente la profundidad de la validez del afinamiento como estrategia se determinaría mejor cuando

se utilice durante toda una temporada, controlando la carga desde el inicio y haciendo evaluaciones periódicas e involucrando en la estrategia a todo el grupo.

Se comprobó que el protocolo de afinamiento merece mayor atención con relación a las necesidades de los deportes de conjunto, deberían estar integradas dentro de los programas como estrategias de optimización.

Finalmente el estudio resalta la falta de actualización y conocimiento con respecto al control y evaluación de la carga. Jugadores y entrenadores no están familiarizados con los métodos existentes dirigidos para estos propósitos, al igual que la ciencia en el área del deporte en Colombia no parece estar familiarizado con las categorías inferiores de los clubes de Bogotá.

6.2 Recomendaciones

Para futuras investigaciones, se recomienda mayor control de la intensidad del ejercicio en cada sesión, como también explorar alternativas en cuanto al indicador del volumen, teniendo en cuenta que la disminución de este es un factor clave del afinamiento como estrategia. El tiempo, para deportes de conjunto parece estar acertado por la forma en la que los contenidos del entrenamiento se presentan para estas disciplinas.

Como en investigaciones mencionadas aquí, se sugiere evaluar los parámetros deseados controlando la carga de trabajo en dos momentos previos a la aplicación del protocolo de afinamiento y una después del mismo. Esto garantizara por un lado mayor control y seguimiento de las cargas aplicadas sobre los deportistas y una base teórica y práctica adecuada para la aplicación del protocolo de afinamiento.

Se sugiere mayor familiarización con las pruebas realizadas. La mayoría de las investigaciones en el área del deporte con categorías juveniles son limitadas, sobre todo tratándose de fisiología del ejercicio. Por otro lado, muchos de los jóvenes que participan de la liga de Bogotá no conocen la mayoría de las pruebas que se realizan en laboratorios o campo y no entienden el objetivo.

En este aspecto, también se recomienda un espacio destinado antes del seguimiento a las cargas de entrenamiento para la introducción de cuerpo técnico, entrenadores, jugadores y padres hacia el tema y propósitos de la investigación. La mayoría de ellos no

conocen de la estrategia de afinamiento, ni como se evalúa. Esto sería útil para el compromiso por parte de la comunidad involucrada.

Se recomienda, para futuras investigaciones, la aplicación de la estrategia de afinamiento más veces durante toda una temporada. Esto determinaría de manera más profunda el conocimiento acerca de la estrategia y el cómo de su utilización de acuerdo a las condiciones de los deportes de conjunto.

Esta investigación se realizó con el propósito de fortalecer los conocimientos generados a partir de la fisiología del ejercicio como aporte al colectivo de la ciencia del país desde la Universidad Nacional. Es importante que la línea de fisiología en ejercicio no pierda el apoyo ni la atención por quienes tienen el deber y las herramientas para desarrollarla.

Bibliografía

- Abraham, A., Collins, D., Smethurst, C., & Collins, C. (1997). Psychology. *Journal of Sports Sciences*, 15(1), 70–111.
- Albrecht, R. R., & Ewing, S. J. (1989). Standardizing the Administration of the Profile of Mood States (POMS): Development of Alternative Word Lists Standardizing the Administration of the Profile of Mood States (POMS): Development of Alternative Word Lists. *Journal of Personality Assessment*, 53(1), 37–41.
- Balaguer, I., Fuentes, I., Meliá, J. L., Garcia-MErita, M. L., & Perez Recio, G. (1993). EL PERFIL DE LOS ESTADOS DE ANIMO (POMS): BAREMO PARA ESTUDIANTES VALENCIANOS Y SU APLICACION EN EL CONTEXTO DEPORTIVO. *Revista de Psicología Del Deporte*, 4, 39–52.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1–155. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8059610>
- Bangsbo, J. (2000). Physiology of intermittent exercise. In *Exercise and Sports Scienc.*
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2007). Metabolic Response and Fatigue in Soccer Muscle Creatine-Phosphate Utilization in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2, 111–127.
- Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Perez-gomez, J., & Krstrup, P. (2006). TRAINING AND TESTING THE ELITE ATHLETE. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 4(1), 1–14.
- Banister, E. W., Carter, J. B., & Zarkadas, P. C. (1999). Training theory and taper : validation in triathlon athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 79, 182–191.
- Barrios Duarte, R. (2007). Los estados de ánimo en el deporte: fundamentos para su evaluación (I). *Efedepportes Revista Digital*, 12(110). Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd110/los-estados-de-animo-en-el-deporte.htm>

- Berger, B. G., Motl, R. W., Butki, B. D., Martin, D. T., Wilkinson, J. G., & Owen, D. R. (1999). Mood and Cycling Performance in Response to Three Weeks of High-Intensity , and a Two-Week Taper. *The Sport Psychocogist*, 13, 444–457.
- Bishop, D., & Edge, J. (2005). The effects of a 10-day taper on repeated-sprint performance in females. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 8(2), 200–209.
- Borg, G. (1962). Psychophysical Bases of Perceived Exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377–381.
- Bosquet, L., Montpetit, J., Arvisais, D., & Mujika, I. (2007). Effects of tapering on performance: a meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1358–1365. doi:10.1249/mss.0b013e31806010e0
- Bradley, P. S., Mohr, M., Bendiksen, M., Randers, M. B., Flindt, M., Barnes, C., ... Krstrup, P. (2011). Sub-maximal and maximal Yo – Yo intermittent endurance test level 2 : heart rate response , reproducibility and application to elite soccer. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 969–978. doi:10.1007/s00421-010-1721-2
- Brown, S. P. (2005). *Exercise Physiology: Basis of Human Movement in Health and Disease* (pp. 133–161).
- Buchheit, M., Mendez - Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010). Repeated-Sprint Sequences During Youth Soccer Matches. *International Journal of Sports Medicine*. doi:http://dx.doi.org/ 10.1055/s-0030-1261897
- Busso, T. (2003). Variable dose-response relationship between exercise training and performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(7), 1188–1195. doi:10.1249/01.MSS.0000074465.13621.37
- Casamichana, D., Castellano, J., Blanco-villaseñor, Á., & Usabiaga, O. (2012). Estudio de la Percepción Subjetiva del Esfuerzo en Tareas de Entrenamiento en Fútbol a través de la Teoría de la Generalizabilidad. *Revista de Psicología Del Deporte*, 21(1), 35–40.
- Chamari, K., Hachana, Y., Ahmed, Y. B., Galy, O., Sghaier, F., Chatard, J., ... Wisløff, U. (2004). Field and laboratory testing in young elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 191–197. doi:10.1136/bjism.2003.004374
- Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio / Physiology of Exercise* (Tercera.). Panamericana.
- Chiu, L. Z. F., & Barnes, J. L. (2003). The Fitness-Fatigue Model Revisited: Implications for Planning Short- and Long-Term Training. *Strength and Conditioning Journal*, 25(6), 42 – 51.

- Chuman, K., Hoshikawa, Y., & Iida, T. (2009). Yo-Yo Intermittent Recovery Level 2 Test in Pubescent Soccer Players with Relation to Maturity Category. *Football Science*, 6, 1–6.
- Coutts, A. J., Reaburn, P., Piva, T. J., & Rowsell, G. J. (2007). Monitoring for overreaching in rugby league players. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3), 313–324. doi:10.1007/s00421-006-0345-z
- D'Acquisto, L., Bone, M., Takahashi, S., Langhans, G., Barzdukas, A., & Troup, J. (1992). Changes in aerobic power and swimming economy as a result of reduced training volume, 201 – 205.
- De Cos, I., & Barrios, A. (2010). La fisiología del ejercicio básica dentro de la educación secundaria: una aproximación conceptual a través de la revisión del temario para oposiciones. Retrieved May 04, 2014, from <http://www.efdeportes.com/efd148/la-fisiologia-del-ejercicio-del-temario-para-oposiciones.htm>
- Dressendorfer, R. H., Petersen, S. R., Lovshin, S. E. M., & Keen, C. L. (2002). Mineral metabolism in male cyclists during high-intensity endurance training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(1), 63–72. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11993623>
- Dressendorfer, R. H., Petersen, S. R., Moss Lovshin, S. E., Hannon, J. L., Lee, S. F., & Bell, G. J. (2002). Performance enhancement with maintenance of resting immune status after intensified cycle training. *Clinical Journal of Sport Medicine : Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 12(5), 301–7. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12394203>
- Duccio, F. B., Ermanno, R., Roberto, S., David, B., Aldo, S., Agostino, T., & M, I. F. (2004). Ecological validity of a repeated sprint ability test and its reproducibility in soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 25, 82–87.
- Elena M, A. F. (2002). Adaptación al español del cuestionario «Perfil de los Estados de Ánimo» en una muestra de deportistas. *Psicothema*, 14(4), 708–713.
- Elloumi, M., Makni, E., Moalla, W., Bouaziz, T., Lac, G., Tabka, Z., ... Sevens, R. (2012). Monitoring Training Load and Fatigue in Rugby Sevens Players Mohamed. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3, 175–184.
- Eston, R. (2012). Use of Ratings of Perceived Exertion in Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7, 175–182.
- Faulkner, J. A., Woolley, B. P., & Lambrick, D. M. (2012). The effect of estimation and production procedures on running economy in recreational athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(6), 568–573. doi:10.1016/j.jsams.2012.02.006
- Forteza, A. (1999). *Direcciones del entrenamiento deportivo: metodología de la preparación del deportista* (p. 87). Editorial Científica-Técnica. Retrieved from <http://books.google.com/books?id=UGlcAAAACAAJ&pgis=1>

- Frencken, W. G. P., Lemmink, K. A. P. M., & Delleman, N. J. (2010). Soccer-specific accuracy and validity of the local position measurement (LPM) system. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(6), 641–645. doi:10.1016/j.jsams.2010.04.003
- García, J., Jiménez, F., Arnaud, M., Ramírez, Y., & Lino, L. (2011). *INTRODUCCION A LA METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION EN CIENCIAS DE LA SALUD*. (MCGRAW HILL, Ed.) (Primera., p. 362).
- Goldstein, D. S., & McEwen, B. (2002). Allostasis, Homeostats, and the Nature of Stress. *Chronobiology International*, 5(1), 55–58. Retrieved from <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/102538902900012345>
- Hackett, D. A., Johnson, N. A., Halaki, M., & Chow, C. (2012). A novel scale to assess resistance-exercise effort. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1405–1413.
- Hackney, A. C., Pearman, S., & Nowacki, J. (1990). Physiological profiles of overtrained and stale athletes : A review. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2(1), 21–33.
- Halson, S. L., Bridge, M. W., Meeusen, R., Busschaert, B., Gleeson, M., Jones, D. a, & Jeukendrup, A. E. (2002). Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists. *Journal of Applied Physiology*, 93(3), 947–956. doi:10.1152/jappphysiol.01164.2001
- Hobson, R. (2008). The Complete Guide to Endurance Training. *Journal of Sports Sciences*, 26(13), 1473–1474. doi:10.1080/02640410802271570
- Honert, R. Van Den. (2012). Evidence of the relative age effect in football in Australia. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1365–1374.
- Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., & Howard, A. (1999). Physiological and psychometric variables for monitoring recovery during tapering for major competition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(8), 1205–10. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10449025>
- Houmard, J. A., Scott, B. K., Justice, C. L., & Chenier, T. C. (1994). The effects of taper on performance in distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(5), 624–31. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8007812>
- Houmard, J., Scott, B., Justice, C., & Chenier, T. (1994). The effects of taper on performance in distance runners. *Medicine Science of Sports Exercise*, 26(5), 624–631.
- Ingebrigtsen, J., Bendiksen, M., Randers, M. B., Castagna, C., Krustup, P., & Holtermann, A. (2012). Yo-Yo IR2 testing of elite and sub-elite soccer players : Performance , heart rate response and correlations to other interval tests. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1337–1345.

- Jhons, A., Houmard, J., Kobe, R., Hortobagyi, T., Bruno, N., Wells, J., & Shinebarger, M. (1992). Effect of taper on swim power, stroke distance and performance. *Medicine Science of Sports Exercise*, 24(10), 1141–1146.
- Kennedy, M. D., Tamminen, K. A., & Holt, N. L. (2012). Factors that influence fatigue status in Canadian university swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 1(11), 37–41. doi:10.1080/02640414.2012.738927
- Kenttä, G., Hassmén, P., & Raglin, J. S. (2006). Mood state monitoring of training and recovery in elite kayakers. *European Journal of Sport Science*, 6(4), 245–253. doi:10.1080/17461390601012652
- Koepf, B. K. K., & Janot, J. M. (2005). TAPERING : SCIENCE AND PRACTICE Avoid overtraining and enhance athletic.
- Krustrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Jensen, J. M., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2006). The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(9), 1666–1673. doi:10.1249/01.mss.0000227538.20799.08
- Kumae, T., Kurakake, S., Arakawa, H., & Iwao, U. (1998). A Study for Prevention of Chronic Fatigue . Part 2 . Effects of Strenuous Physical Exercise Performed in a Training Camp on Serum Enzyme Activity Levels and Subjective Fatigue ., *Environmental Health and Preventive Medicine*, 3, 89–95.
- Lago-ballesteros, J., Lago-peñas, C., & Rey, E. (2012). The effect of playing tactics and situational variables on achieving score-box possessions in a professional soccer team. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1455–1461.
- Lehmann, M., Baumgartl, P., Wiesenack, C., Seidel, A., Baumann, H., Fischer, S., ... Keul, J. (1992). Training-overtraining: influence of a defined increase in training volume vs training intensity on performance, catecholamines and some metabolic parameters in experienced middle- and long-distance runners. *European Journal of Applied Physiology*, 64, 169–177.
- López Gutiérrez, J. (n.d.). La Planificación Científica del Entrenamiento Como Base del Éxito Deportivo.
- Luden, N., Hayes, E., Galpin, A., Minchev, K., Jemiolo, B., Trappe, T. A., ... Raue, U. (2010). Myocellular basis for tapering in competitive distance runners. *Journal of Applied Physiology*, 108, 1501–1509. doi:10.1152/jappphysiol.00045.2010
- Martinez Matos, J. (2003). Aumento de la actividad de la creatincinasa y miopatía por estatinas. *Clinica E Investigacion En Arteroesclerosis*, 15(4). Retrieved from <http://zl.elsevier.es/es/revista/clinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15/aumento-actividad-creatincinasa-miopatia-estatinas-13049994-articulo-especial-2003>
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. (Lippincott Williams & Wilkins, Ed.) (Seven.).

- Meur, Y. Le, Hausswirth, C., & Mujika, I. (2012). Tapering for competition : A review. *Science & Sports*, 27, 77–87. doi:10.1016/j.scispo.2011.06.013
- Moreno Chacón, A. J., & Vigoya Reina, D. A. (2005). Estandarización del TEAD-R (Test Estados de Ánimo para Deportistas de Rendimiento) en una muestra de deportistas de rendimiento de Bogotá D.C., en las etapas de entrenamiento deportivo general y competitiva. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 5. Retrieved from <http://revistas.um.es/cpd/article/view/178011>
- Morton, R. H. (1997). Modelling training and overtraining. *Journal of Sports Sciences*, 15(3), 335–340.
- Mujika, I. (1998). The Influence of Training Characteristics and Tapering on the adaptation in Highly Trained Individuals: A Review. *International Journal of Sports Medicine*, 19, 439–446.
- Mujika, I. (2009). *Tapering and Peaking for Optimal Performance*. Retrieved from http://books.google.com.br/books/about/Tapering_and_Peaking_for_Optimal_Perform.html?id=PZtfKc9usgsC&pgis=1
- Mujika, I. (2011). Tapering for triathlon competition. *Journal of Human Sport & Exercise*, 6(2), 2–7. doi:10.4100/jhse.2011.62.06
- Mujika, I. (2012). Thoughts and Considerations for TEAM-SPORT PEAKING. *Olympic Coach*, 18(4), 9–11.
- Mujika, I., Chatard, J.-C., Padilla, S., Yannick, C., & Andre, G. (1996). Hormonal responses to training and its tapering off in competitive swimmers : relationships with performance. *European Journal of Applied physiology*, 74, 361–366.
- Mujika, I., Goya, A., Padilla, S., Grijalba, A., Gorostiaga, E., & Ibañez, J. (2000). Physiological responses to a 6-d taper in middle-distance runners: influence of training intensity and volume. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(2), 511–517.
- Mujika, I., & Padilla, S. (2003). Scientific bases for precompetition tapering strategies. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(7), 1182–1187. doi:10.1249/01.MSS.0000074448.73931.11
- Mujika, I., Padilla, S., Pyne, D., & Busso, T. (2004). Physiological changes associated with the pre-event taper in athletes. *Sports Medicine*. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200434130-00003>
- Mujika, I., Padilla, S., Pyne, D., & Busso, T. (2004). Physiological Changes Associated with the Pre-Event Taper in Athletes. *Journal of Sports Medicine*, 34(13), 891–927.
- Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F. M., & Castagna, C. (2009). Fitness determinants of success in men ' s and women ' s football. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 107–114. doi:10.1080/02640410802428071

- Mujika, I., Spencer, M., Santisteban, J., & Goiriena, J. J. (2009). Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *Journal of Sports Sciences*, 27(14), 1581–1590. doi:10.1080/02640410903350281
- Mujika, I., Vaeyens, R., Matthys, S., Santisteban, J., Goiriena, J., & Philippaerts, R. (2009). The relative age effect in a professional football club setting. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1153–1158. doi:10.1080/02640410903220328
- Neary, J. P., Bhambhani, Y. N., & McKenzie, D. C. (2003). Effects of different stepwise reduction taper protocols on cycling performance. *Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne de Physiologie Appliquee*, 28(4), 576–587.
- Neary, J. P., Martin, T. P., & Quinney, H. A. (2003). Effects of taper on endurance cycling capacity and single muscle fiber properties. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(11), 1875–1881. doi:10.1249/01.MSS.0000093617.28237.20
- Neary, J. P., Martin, T. P., Reid, D. C., Burnham, R., & Quinney, H. A. (1992). The effects of a reduced exercise duration taper programme on performance and muscle enzymes of endurance cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 65, 30–36.
- Neary, J. P., McKenzie, D. C., & Bhambhani, Y. N. (2005). Muscle oxygenation trends after tapering in trained cyclists. *Dynamic Medicine : DM*, 4(1), 4. doi:10.1186/1476-5918-4-4
- Nikbakht, H., Keshavarz, S., & Ebrahim, K. (2011). The Effects of Tapering on Repeated Sprint Ability (RSA) and Maximal Aerobic Power in Male Soccer Players. *American Journal of Scientific Research*, (30), 125–133.
- Nikbakht, H., & Mohammad, K. (2011). The Effect of Two Types of Tapering on Plasma Pro- Inflammatory Cytokine Levels and Performance in Elite Male Wrestlers. *American Journal of Scientific Research*, (25), 131–136.
- Prapavessis, H. (2000). The POMS and sport performance: A review. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12(1), 37–41.
- Pyne, D. B., Mujika, I., & Reilly, T. (2009). Peaking for optimal performance : Research limitations and future directions. *Journal of Sports Sciences*, 27(3), 195–202. doi:10.1080/02640410802509136
- Rivera-brown, A. M., & Frontera, W. R. (2012). Principles of Exercise Physiology : Responses to Acute Exercise and Long-term Adaptations to Training. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 4, 797–804. doi:10.1016/j.pmrj.2012.10.007
- Robson-Ansley, P. J., Gleeson, M., & Ansley, L. (2009). Fatigue management in the preparation of Olympic athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(13), 1409–1420. doi:10.1080/02640410802702186

- Rodrigo, M. (2010). LA FORMACION TECNICA DEL JUGADOR DE FUTBOL SALA DESDE LAS EDADES TEMPRANAS EL ENTRENAMIENTO DE LA TECNICA ADECUADO A CADA EDAD. *Futsal Coach*. Retrieved May 04, 2014, from http://www.academia.edu/3011027/LA_FORMACION_TECNICA_DEL_JUGADOR_DE_FUTBOL_SALA_DESDE_LAS_EDADES_TEMPRANAS_EL_ENTRENAMIENTO_DE_LA_TECNICA_ADECUADO_A
- Roper, J., Stegemoller, E., Tillman, M., & Hass, C. (2012). Oxygen consumption, oxygen cost, heart rate, and perceived effort during split-belt treadmill walking in young healthy adults. *European Journal of Applied Physiology*. doi:10.1007/s00421-012-2477-7
- Royal, K. a, Farrow, D., Mujika, I., Halson, S. L., Pyne, D., & Abernethy, B. (2006). The effects of fatigue on decision making and shooting skill performance in water polo players. *Journal of Sports Sciences*, 24(8), 807–815. doi:10.1080/02640410500188928
- Serrato, L. (2006). REVISIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LA PRUEBA ELABORADA PARA EVALUAR RASGOS PSICOLÓGICOS EN DEPORTISTAS (PAR- P1) EN UN GRUPO DE DEPORTISTAS DE RENDIMIENTO EN COLOMBIA. *Cuaderno de Psicología Del Deporte*, 6(2), 1578–8423.
- Shepley, B., MacDougall, J. D., Cipriano, N., Sutton, J. R., Tarnopolsky, M. A., & Coates, G. (1992). Physiological effects of tapering in highly trained athletes. *Journal of Applied Physiology*, 72(2), 706–711. Retrieved from <http://jap.physiology.org/content/72/2/706.full-text.pdf+html>
- Silva, a. S. R., Santhiago, V., Papoti, M., & Gobatto, C. a. (2008). Psychological, biochemical and physiological responses of Brazilian soccer players during a training program. *Science & Sports*, 23(2), 66–72. doi:10.1016/j.scispo.2007.10.010
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536.
- Suay, F., Sanchís, C., & Salvador, A. (1997). Marcadores Hormonales del Síndrome de Sobreentrenamiento. *Revista de Psicología Del Deporte*, 11, 21–39.
- Tapering and Peaking for Optimal Performance - Iñigo Mujika. (n.d.). Retrieved February 04, 2014, from <http://www.humankinetics.com/products/all-products/tapering-and-peaking-for-optimal-performance>
- Thomas, L., Mujika, I., & Busso, T. (2008). A model study of optimal training reduction during pre-event taper in elite swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 26(6), 643–52. doi:10.1080/02640410701716782
- Urhausen, A., & Kindermann, W. (2002). Diagnosis of Overtraining. *Sports Medicine*, 32(7), 95–102.

-
- Valdivielso, M., García Manso, J. M., Ojeda, E., R, G., Caballero, J. A. R., & Cortés, A. E. (2001). La adaptación al esfuerzo . Factores entrenables y no entrenables. El síndrome general de adaptación, *15*, 291–293.
- Wrigley, R., Drust, B., Stratton, G., Scott, M., & Gregson, W. (2012). Quantification of the typical weekly in-season training load in elite junior soccer players. *Journal of Sports Sciences*, *30*(15), 1573–1580.
- Wyrwich, K. W., & Yu, H. (2011). Validation of POMS questionnaire in postmenopausal women Profile of Mood States. *Quality of Life Research*, *20*, 1111–1121. doi:10.1007/s11136-011-9846-2
- Yeung, R. R. (1996). The Acute Effects of Exercise on Mood State. *Journal of Psychosomatic Research*, *40*(2), 123–141.