

IDENTIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD EN COMPETENCIA DEL VOLANTE  
CENTRAL DE CUATRO EQUIPOS DE FÚTBOL SUB 17 DE BOGOTÁ



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA  
NACIONAL  
*Educadora de educadores*

GUSTAVO ADOLFO FANDIÑO FORERO

JUAN STHEVAN SAENZ PARDEY

DIEGO ANDRÉS RADA PERDIGÓN

ANDRÉS CAMILO VERGARA ALFONSO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN FÍSICA  
LICENCIATURA EN DEPORTE  
NOVIEMBRE, 2015  
BOGOTÁ, D.C

IDENTIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD EN COMPETENCIA DEL VOLANTE  
CENTRAL DE CUATRO EQUIPOS DE FÚTBOL SUB 17 DE BOGOTÁ

GUSTAVO ADOLFO FANDIÑO FORERO

Código: 2010218041

JUAN STHEVAN SAENZ PARDEY

Código: 2010218033

DIEGO ANDRÉS RADA PERDIGÓN

Código: 2010218042

ANDRÉS CAMILO VERGARA ALFONSO

Código: 2010218038

Trabajo de grado presentado para optar por el título de Licenciado en Deporte

DIRECCIÓN

LUIS ALBERTO CARDOZO

Licenciado en Educación Física, Deporte y Recreación  
Especialista en Entrenamiento Deportivo

CO-DIRECCIÓN

JAIRO ALEJANDRO FERNANDEZ

PhD. En Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE EDUCACIÓN FÍSICA

LICENCIATURA EN DEPORTE

NOVIEMBRE, 2015

BOGOTÁ, D.C

## **DEDICATORIA**

A Dios por darnos la fuerza y la dedicación que nos permitió culminar este proyecto.

A cada una de nuestras familias que estuvieron siempre presentes durante este proceso, fueron un pilar moral y una voz de aliento en todas las instancias para su realización.

A la Universidad Pedagógica Nacional y a la Licenciatura en Deporte por brindarnos las herramientas y los espacios sobre los cuales fundamentar este proyecto.

A nuestros asesores Luis Alberto Cardozo, Alexander Amador y Jairo Alejandro Fernández quienes nos brindaron su apoyo intelectual, material y económico para llevar a feliz término este trabajo de grado.

A nuestros compañeros y amigos, que estuvieron a nuestro lado durante este proceso de formación como docentes brindándonos su apoyo incondicional, a todos y cada uno de ellos les dedicamos este proyecto.

Gustavo Adolfo Fandiño Forero

Juan Sthevan Saenz Pardey

Diego Andrés Rada Perdigón

Andrés Camilo Vergara Alfonso

## Resumen Analítico en Educación - RAE

1. Información General	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Identificación de la intensidad en competencia del volante central de cuatro equipos de fútbol sub 17 de Bogotá
<b>Autor(es)</b>	Fandiño Forero, Gustavo Adolfo; Rada Perdigón, Diego Andres; Sáenz Pardey, Juan Sthevan; Vergara Alfonso, Andres Camilo.
<b>Director</b>	Luis Alberto Cardozo; Jairo Alejandro Fernandez.
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2015. 64 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional UPN
<b>Palabras Claves</b>	LACTATO; FRECUENCIA CARDIACA; PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO; FUTBOL; INTENSIDAD; CARGA INTERNA

2. Descripción
<p>Este trabajo de grado se realizó con la participación de cuatro equipos de fútbol sub 17 de la ciudad de Bogotá, siendo 16 jugadores el total de la población y de estos, fueron tenidos en cuenta como muestra 2 jugadores de cada equipo que ocupaban la posición de volante central para un total de 8 jugadores. A dicha muestra, se les realizaron mediciones de lactato a partir de una micro extracción de sangre del lóbulo de la oreja, percepción subjetiva del esfuerzo cada 10 minutos y monitoreo constante de la frecuencia cardiaca durante toda la competencia a través de tecnología polar, todo esto con el fin de identificar los niveles de intensidad exigidos por la competencia.</p>

3. Fuentes
<p>Aslan, A., Açıkada, C., Güvenç, A., Gören, A., Hazır, T., Özkara, A. (2012) Metabolic demands of match performance in young soccer players. <i>Journal of Sports Science and Medicine</i> 11 (1). 171-172.</p> <p>Bangsbo, J. Mohr, M. Krstrup, P. (2006). Demandas físicas y energéticas del entrenamiento y de la competencia en el jugador de fútbol de elite. <i>Journal of Sports Sciences</i>, 24 (07), 665-674.</p> <p>Bernal, O., &amp; Sanchez, J. (1995) Frecuencia cardiaca en el periodo competitivo en jugadores mediocampistas de fútbol de rendimiento (tesis de especialización). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.</p> <p>Casamichana, D. Castellano, J. (2010) Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. <i>Journal of Sports Sciences</i>.</p> <p>Chicharro, J. L. (2006). <i>Fisiología del Ejercicio</i>. Madrid: Medica Panamericana.</p> <p>Dellal, A. Da Silva, C. Hill-Haas, S. Dell, P. Natali, J. De Lima, J. Bara Filho, M. Marins, J. Garcia, E. Chamarikarim (2012). Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application. <i>The Journal of Strength and Conditioning Research</i>. 26 (10).</p> <p>Gómez-Díaz, J., Pallares, J., Díaz, A., Bradley P (2013) Cuantificación de la carga física y psicológica en fútbol profesional: diferencias según el nivel competitivo y efectos sobre el resultado en competición oficial. <i>Revista de Psicología del Deporte</i>. 22 (2). 464.</p> <p>Olegini, E. Vaz Cardoso, R. Coppi Navarro, A. (2008). avaliação da concentração de lactato</p>

sanguineo em futebolistas profissionais no campeonato mato-grossense de futebol em 2007. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, 2, 185-191.

Torres-Luque,G., Calahorro,F., Lara, A., Zagalaz, M (2011). Exigencia competitiva del jugador del fútbol infantil. Ágora para la educación física y el deporte. 13 (3) 386

Torres-Luque,G., Calahorro,F., Lara, A (2013). La percepción subjetiva de esfuerzo como herramienta válida para la monitorización de la intensidad del esfuerzo en competición de jóvenes futbolistas. Cuadernos de Psicología del Deporte. 14 (1), 76.

#### **4. Contenidos**

El documento se compuesto por.

El capítulo 1, hace referencia a los planteamiento iniciales, esta consignada la introducción, la justificación, la descripción del problema, los objetivos y los antecedentes.

El capítulo 2, describe el marco teórico conceptual mostrando los conceptos relevantes del mismo.

El capítulo 3, habla de los aspectos metodológicos de la investigación.

El capítulo 4, se encuentra consignado el análisis de los resultados.

El capítulo 5, se plantean las conclusiones.

Por último se encuentra la lista de referentes bibliográficos y los anexos pertinentes.

#### **5. Metodología**

Para la realización del presente trabajo de grado se inició con una revisión de información en función de palabras claves (Lactato, Percepción Subjetiva del Esfuerzo, Fútbol, Frecuencia Cardíaca) en dos Bases de Datos (PubMed y Ebsco), seleccionando solo aquellos documentos que presentaran en primer lugar, un sustento teórico al proyecto, y en segundo lugar, un sustento metodológico. Así pues, esta investigación se determina como un estudio observacional-transversal con un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo-correlacional al querer, en primera instancia, caracterizar los niveles de intensidad en competencia y en segundo lugar, hallar posibles relaciones que surjan de las tres variables de estudio.

**Población:** Estuvo compuesta por 16 jugadores que ocupaban la posición de volante central dentro de los cuatro equipos de fútbol sub 17 que dieron su aprobación para hacer parte de este estudio.

**Muestra:** La muestra fue seleccionada a conveniencia, para un total de ocho participantes, pero debido a errores presentados en los medidores de frecuencia cardíaca de dos jugadores la muestra se redujo a seis participantes.

**Instrumentos:** Monitora cardíaco polar RS800CX, tiras reactivas Acunntred BM-lactate, y un analizador de lactato Acunntred lactate.

**Variable independiente:** tiempo

**Variables dependientes:** FC, lactato en sangre, percepción subjetiva del esfuerzo

Se registraron partidos en condición de competencia con monitor cardíaco polar para el monitoreo constatare de la FC, medición de concentración de lactato en sangre y escala de Bohr cada 10 minutos con el fin de obtener información importante de cada encuentro.

**Análisis Estadístico:** El tratamiento estadístico para la parte descriptiva se realizó a través de una matriz de recolección en hoja de cálculo, para el análisis de los datos se utilizó el paquete informático SPSS para Windows (versión 22). Todas las variables se presentan como valores medios y desviaciones típicas en formato tabla. Se aplicó la prueba Kolmogorov-Smirnov para determinar la bondad y distribución de los datos (normal  $>0,05$ ). Para observar las correlaciones entre las variables, se empleó la prueba de correlación de Pearson (positiva  $r > 0$ ; negativa  $r < 0$ ).

## 6. Conclusiones

El valor medio para la FC fue de 154,7 ppm con una DS de  $\pm 22,2$  ppm que corresponde al 70% de la FCmax, con esto se establece que los jugadores estuvieron sometidos a intensidades entre el 53% y el 87% de la FCmax.

La muestra dejó un valor medio de 4,3 mmol/L con DS de  $\pm 2,3$  mmol/L con respecto a la Concentración de Lactato en Sangre, en cuanto a la P.S.E se da un valor medio de 5,7 pts con DS de  $\pm 1,2$  pts que en términos de valoración teórica corresponde a un esfuerzo "DURO".

<b>Elaborado por:</b>	Fandiño Forero, Gustavo Adolfo; Rada Perdigón, Diego Andres; Sáenz Pardey, Juan Sthevan; Vergara Alfonso, Andres Camilo
<b>Revisado por:</b>	Luis Alberto Cardozo; Jairo Alejandro Fernandez.

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	02	11	2015
--	----	----	------

## Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN .....	VIII
<b>Capítulo 1 – Planteamientos Iniciales .....</b>	<b>8</b>
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	8
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	10
1.3.1 Descripción .....	10
1.3.2 Delimitación .....	10
1.3.3 Planteamiento .....	11
1.4 OBJETIVOS .....	11
1.4.1 Objetivo General .....	11
1.4.2 Objetivos Específicos .....	11
1.5 ANTECEDENTES .....	12
<b>Capítulo 2 - Marco Teórico .....</b>	<b>15</b>
2.1 INTENSIDAD .....	15
2.2 EL LACTATO .....	15
2.2.1 De Donde Viene el Lactato .....	16
2.2.2 Resíntesis de Glucógeno .....	18
2.2.3 Oxidación del Lactato .....	19
2.2.4 Lanzadera de Lactato .....	20
2.3 LA FRECUENCIA CARDIACA .....	21
2.4 PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO/ESCALA DE BORG .....	25
2.5 PERFIL FISIOLÓGICO DEL JUGADOR DE FÚTBOL .....	29
2.6 REQUERIMIENTOS FISIOLÓGICOS DE LA COMPETENCIA EN FÚTBOL .....	32
<b>Capítulo 3 – Aspectos Metodológicos .....</b>	<b>34</b>
3.1 POBLACIÓN .....	34
3.2 MUESTRA .....	34
3.3 CRITERIOS .....	35
3.4 PROCEDIMIENTO .....	35
3.5 VARIABLES DE ANÁLISIS .....	36
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	37
<b>Capítulo 4 – Análisis de Resultados .....</b>	<b>38</b>
4.1 DISCUSIÓN .....	48
<b>Capítulo 5 – Conclusiones .....</b>	<b>54</b>
<b>Lista de Referencias .....</b>	<b>56</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>60</b>

## Introducción

Desde su origen, el fútbol se ha transformado en un fenómeno universal, conocido y entendido por todos, siendo el deporte con la mayor popularidad a nivel mundial; debido a esto, los estudios que se realizan en torno a él, son numerosos buscando “contribuir a la evolución del deporte estudiando las cuestiones relacionadas con el fútbol”(Olegini; Vazcardoso & Coppi , 2008, p. 186), a través de la cuantificación de aquellos factores que son inherentes al deporte, “no obstante, son escasos los estudios que cuantifican estos factores en futbolistas en categorías de formación”, (Storey , 2004 citado en Torre-Luque; Calahorro & Lara, 2013 ., p. 29).

Ahora bien, el interés que despierta el fútbol en ser estudiado radica en el hecho de ser un deporte de “constantes cambios y actividades de intensidad, la imprevisibilidad de las acciones durante un partido requieren que el atleta esté preparado para reaccionar a muchos diferentes estímulos, de la manera más eficiente posible. Esto hace que sea un deporte dinámico y variado”, (Wuolio, 1981 citado en Olegini et al., p. 186) de tal manera que, el fútbol es un deporte intermitentemente, es decir, es una de las modalidades deportivas que presenta una mayor dificultad para su caracterización con relación al esfuerzo físico requerido (Barbanti, 1996 citado en Olegini et al., pág. 186) convirtiéndolo en un deporte fisiológicamente multifuncional.

Tal es el caso, que dentro de la búsqueda de referentes bibliográficos realizada se encuentran varios estudios que basan su investigación en grupos poblacionales de élite con jugadores que se encuentran en la adultez, (Bernal, 1995; Olegini, et al, 2008, Gómez-Díaz; Palare; Diaz & Bradley, 2013) mientras que los estudios relacionados con



jugadores en etapa de formación son más escasos siendo muy variable la edad de estudio (Torres-Luque, 2011).

Así pues, se genera el interés de realizar un estudio en torno a la identificación de los niveles de intensidad en competencia en futbolistas de categoría sub 17 dependiendo de la posición de juego con población de la ciudad de Bogotá D.C con el fin de aportar a la mejora de los procesos de entrenamientos en los clubes de la ciudad.

Para lograr esto, serán evaluados tres parámetros, la frecuencia cardíaca (FC), lactato y la Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE) que son comúnmente aceptados como válidos indicadores del gasto energético, intensidad y respuestas al ejercicio, siendo empleados para la valoración durante la competición (Ostojic et al., 2002; Krstrup et al. 2006; Barbero et al., 2008; Clarke et al., 2008; Schulpis et al., 2009 citados en Calahorro et al, p. 385).

## Capítulo 1 – Planteamientos Iniciales

### 1.2 Justificación

“El fútbol se caracteriza por ser un deporte físico discontinuo, intermitente y de gran intensidad, en el que se alternan carreras y períodos de reposo con saltos o carrera continua de baja intensidad; obteniéndose energía para todas estas acciones a partir de las tres vías metabólicas” Ekblom, (como se citó en Bescós, Terés, Biosca, & Ecequiel, 1995 p. 55). El futbol según Bangsbo (1991) es un deporte de equipo, existiendo diferencias individuales entre los jugadores que se reflejan en la función que cada uno realiza en el campo; es por esto, que creemos importante identificar los niveles de intensidad a los que son sometidos los volantes centrales en partidos de competencia aportando científicamente a la mejora en los diseños de planes y programas de entrenamiento, así como en la distribución de las cargas de entrenamiento.

En la revisión bibliográfica realizada fue posible encontrar información sobre estudios hechos para el fútbol dependiendo de la posición de juego a un nivel profesional, donde los deportistas han culminado su proceso de desarrollo y están aptos para soportar las cargas de un entrenamiento de alta exigencia fisiológica. En dicha búsqueda, no se han evidenciado documentos que se enfaticen en la edad infanto juvenil donde los deportistas aún se encuentran inmersos en un proceso de desarrollo.

Es a partir de lo anterior, que se ve la necesidad de realizar un estudio donde se identifique los niveles de intensidad en competencia del volante central de cuatro equipos de fútbol categoría sub 17 de la ciudad de Bogotá. Para tal fin, los instrumentos de recolección de datos son el analizador portátil de lactato “Accutrend lactate” y

pulsómetros marca polar. Las variables a tener en cuenta son la frecuencia cardíaca, la concentración de lactato en sangre y la percepción subjetiva del esfuerzo.

El lactato es uno de los principales indicadores de la intensidad del esfuerzo, es por tal razón que se decide realizar la toma de concentración de lactato cada 10 minutos durante los partidos a partir de una micro extracción de sangre del lóbulo de la oreja izquierda; esto, con el fin de obtener resultados más fiables y certeros, ya que si se espera más tiempo para realizar la toma gran cantidad de este se habrá reconvertido y las tomas ya no serán confiables para el estudio. Se encontraron estudios que simplemente tomaban tres muestras. Una muestra antes, otra en la mitad del partido y la última finalizar el partido, lo cual solo midió el nivel del lactato obtenido en los últimos esfuerzos antes de tomar la prueba, y no durante todo el partido.

Otra variable que se va a tener en cuenta es la percepción subjetiva del esfuerzo, debido a que se encontró variados estudios (Torres-Luque, et al ; Feriche & Chiroso, 2002; Muñoz, 2015; Castellanos, 2009) donde exponen y validan la correlación que existe entre la escala de Borg y los indicadores de intensidad como la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato en sangre, dándole así un sustento teórico para su ejecución.

La última variable a tener en cuenta es la frecuencia cardíaca, esta es muy utilizada para determinar el ejercicio y la carga de entrenamiento interna, dicha variable no es un aspecto fisiológico aislado, sino que ésta se relaciona con los niveles de lactato, el consumo de oxígeno, el gasto cardíaco, la eficiencia mecánica, la distribución de fibras musculares, el porcentaje de grasa corporal, la potencia aeróbica y la potencia anaeróbica entre otros (Bernal & Sánchez, 1995, p. 15).

Esta se medirá a través de pulsómetros o relojes cardíacos marca polar .Se decide utilizar estos pulsómetros ya que han sido los más exactos y confiables y actualmente permiten monitorear simultáneamente los jugadores , el almacenamiento de los datos de la

HR en el cinturón receptor y permitiendo una transferencia subsiguiente al ordenador , permite también el monitoreo de la frecuencia cardiaca en tiempo real con la posibilidad de expresar las respuestas de las zonas de entrenamiento y la frecuencia cardiaca como un porcentaje de la reserva de frecuencia cardíaca (% FCrep) permitiendo luego un análisis retrospectivo de las grabaciones de recursos humanos, como datos necesarios para ser descargados al final del entrenamiento / partidos y posteriormente analizarlos con el software específico (Achten & Jeukendrup, ,2003 ,p. 517) .

### **1.3 Descripción del Problema**

#### **1.3.1 Descripción.**

Es claro que el fútbol es un deporte de conjunto, pero dentro de sus dinámicas también se tiende a caracterizar por la suma de diferentes aspectos y diferentes roles que cumplen sus participantes dentro del campo de juego, por esto, se ve la necesidad de individualizar procesos de entrenamiento como el componente físico dependiendo de los requerimientos condicionales que demanda cada posición durante la competencia, un punto inicial para esto es conocer dichos requerimientos, lo que permitirá más adelante “mejorar el entrenamiento, las cargas del mismo y proporcionar un control más completo y objetivo” con miras hacia la competencia (Barbero, 2010 citado en Torres-Luque, et al.,2011)

#### **1.3.2 Delimitación.**

Este trabajo se realizó con la participación de cuatro equipos de fútbol sub 17 de la ciudad de Bogotá, siendo xx jugadores el total de la población, de estos, se tuvo como muestra 2 jugadores de cada equipo que ocupaban la posición de volante central. El

estudio tiene una metodología descriptiva basada en la recopilación de datos que servirán para representar el planteamiento a estudiar. Se tuvo como muestra de la población a los volantes centrales de cada equipo, realizándoles mediciones de lactato en sangre y percepción subjetiva del esfuerzo cada 10 minutos; y registro de la frecuencia cardiaca a través de tecnología polar, todo esto con el fin de hallar los niveles de intensidad en competencia.

### **1.3.3 Planteamiento.**

Teniendo en cuenta las necesidades de desarrollo planteadas por el grupo de estudio el problema se fundamentó en un análisis estadístico multivariado para poder identificar ¿Cuáles es la de intensidad en competencia del volante central de cuatro equipos de fútbol categoría sub 17 de la ciudad de Bogotá?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General.**

- Caracterizar la intensidad exigida en competición en la posición de Volante Central de los deportistas de la categoría sub 17 de cuatro equipos de fútbol de Bogotá.

### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

- Identificar la respuesta de los jugadores que ocupan la posición de volante central de cuatro equipos de fútbol de Bogotá frente a la intensidad de juego a través de tomas de concentración de lactato en sangre, registro de la frecuencia cardiaca y escala de percepción del esfuerzo.

- Describir el comportamiento de la frecuencia cardiaca, el lactato en sangre y la P.S.E, variables a caracterizar dentro del estudio.
- Identificar las posibles correlaciones que existen entre la frecuencia cardiaca, el lactato en sangre y la P.S.E.

## 1.5 Antecedentes

Bernal & Sanchez,. (1995). Realizaron una investigación empírico analítico, de tipo descriptivo, cuasi experimental donde determinaron la frecuencia cardiaca (F.C), la distancia recorrida, y el tiempo real de juego de ocho (8) mediocampistas de diferentes categorías de Santa Fe de Bogotá durante un partido de competencia. Utilizando un método no invasivo y cómodo se determina la F.C, se totaliza la distancia recorrida por cada sujeto y el tiempo real de juego del partido jugado. Dichos datos se relacionan y nos permite caracterizar las acciones a partir del tiempo y las inflexiones de la frecuencia cardiaca y lo más importante el índice de intensidad de cada acción. El porcentaje de la F.C máxima teórica para el total de la muestra fue del 85% = 167,865 PPM (F.C Máx Teo. = 220 – Edad Prom. {22.75} = 197,25 = 100%). La media de la F.C 167,86 PPM es menor comparada con otros estudios, la desviación estándar es apenas de 2,44 PPM mayor.

Olegini et al (2008). El propósito de este estudio fue verificar el comportamiento del lactato en sangre en futbolistas profesionales para medir la exigencia del metabolismo anaeróbico láctico durante un partido de fútbol, que ayuda en la prescripción del entrenamiento. Se aplicaron dos pruebas en partidos de clasificación para el campeonato Mato Grosso del 2007. El estudio incluyó a trece (13) atletas con una edad promedio de 25 ± 5 años, el peso 69,3 ± 4,8 kg y altura de 171,5 ± 8,0 cm, pertenecientes al CLUB UNIÓN DEPORTIVA, de la ciudad de Rondonópolis - MT. Los resultados mostraron valores promedio de 4,63 ± 0,91 mmol/L después de la primera hora establecida y 3,68 ±

0,57 mmol/L después de terminado el partido en todos los atletas. Cuando son separados por posición el centro campista mostró valores superiores a 4 mmol/L, siendo  $4,33 \pm 1,85$  mmol/L y  $4,01 \pm 1,81$  mmol/L. El hecho de que un equipo buscara incesantemente la igualdad en puntuación, la necesidad de ganar un juego o tratar de mantener la ventaja, puede contribuir al predominio metabólico en un partido. El cansancio físico durante la primera media jornada, la reducción del rendimiento y el agotamiento de algunos nutrientes durante un partido pueden explicar la disminución de la concentración de lactato a partir del primer al segundo tiempo.

Torres-Luque, et al (2011). Esta investigación tuvo como objetivo analizar la exigencia en la competición de fútbol en jugadores de categoría infantil seleccionando 22 jugadores de fútbol de categoría infantil ( $13,23 \pm 0,90$  años,  $52,19 \pm 6,57$  kg,  $163,06 \pm 5,28$  cm) analizando una competición de fútbol oficial, donde se determinó la estructura temporal (tiempo total de juego, tiempo real de juego, tiempo de descanso), la frecuencia cardíaca (FC) a lo largo del encuentro, la concentración de lactato sanguíneo ([lac]) y la percepción subjetiva de esfuerzo (RPE), en el primer y segundo tiempo. Los resultados muestran un 71% del tiempo de actividad, una FC media en torno a  $161 \text{ lat} \cdot \text{min}^{-1}$ , una [lac] en torno a los  $3 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ , y una RPE de 14. Se considera interesante este tipo de valoraciones para un mejor seguimiento y planificación del entrenamiento en edades en formación.

Aslan; Acikad; Güvenc; Gören; Hazur & Özkara (2012). El objetivo del estudio fue determinar las respuestas metabólicas, patrones de movimiento y la distancia recorrida en funcionamiento velocidades correspondientes a las concentraciones de lactato en sangre fijos (FBLs) en jóvenes jugadores de fútbol durante un partido de competencia. Un mayor objetivo del estudio fue evaluar las relaciones entre FBLs, el consumo máximo de oxígeno ( $\text{VO}_2 \text{ máx}$ ) y la distancia recorrida durante un juego. Una prueba de campo de

varias etapas se administró a 32 jugadores para determinar FBLs y VO<sub>2</sub>max. El lactato en sangre (LA), frecuencia cardíaca (FC) y la tasa de esfuerzo percibido (RPE) se obtuvieron de 36 jugadores durante los partidos del torneo mientras se filmaba usando seis cámaras fijas. En todos los jugadores, los valores de LA y RPE eran más altos durante la primera mitad en comparación con la segunda mitad de los partidos ( $p < 0,01$ ). En conclusión, estos resultados demuestran que los jóvenes jugadores de fútbol experimentan mayor carga interna durante la primera mitad de un partido en comparación con la segunda mitad. Además, aunque los patrones de movimiento de los jugadores diferían entre las posiciones de juego, todos los jugadores experimentaron un estrés fisiológico similar en toda la juego.

Torres-Luque et al. (2013). El objetivo principal de este trabajo fue establecer las exigencias de la competición de fútbol en jugadores de categoría cadete, así como observar posibles diferencias en relación al puesto específico desempeñado. Se seleccionaron 22 jugadores divididos en 2 porteros, 8 defensores, 8 mediocampistas y 4 delanteros (con una edad de  $14,50 \pm 0,51$  años, una masa de  $66,07 \pm 4,84$  kg, una estatura de  $171,70 \pm 7,16$  cm, IMC de  $22,47 \pm 1,62$  kg/m<sup>2</sup> y una experiencia previa competitiva de  $9,04 \pm 1,99$  años). Se llevó a cabo un partido oficial, determinándose la estructura temporal del encuentro, la frecuencia cardíaca, la concentración de lactato sanguíneo, y la percepción subjetiva del esfuerzo. Se observan diferencias por puesto específico significativas para las variables frecuencia cardíaca ( $p < .001$ ) y la percepción subjetiva ( $p < .05$ ) del esfuerzo entre el portero y el resto de puestos.



## Capítulo 2 - Marco Teórico

### 2.1 Intensidad

En palabras de Martínez y de la Reina (2003, p. 44), se refiere a la energía con que se realiza el ejercicio. Se determina mediante el grado de fatiga y la forma de realización del ejercicio (Martin; Carl & Lehnertz (2001), p. 107).

### 2.2 El Lactato

Es importante conocer las exigencias físicas, fisiológicas y energéticas de la competición en fútbol, con el fin de mejorar el entrenamiento y proporcionar un control más completo y objetivo (Barbero 2010, p. 384 citado en Torres-Luque (2011)). El fútbol es un deporte de carácter acíclico, donde los jugadores en un solo partido cambian mucho de posición, de velocidad, a veces caminan, corren, otras veces saltan etc. Esto hace que su metabolismo este en constante cambio, lo cual se puede evidenciar por medio de las exigencias fisiológicas. Para empezar a hablar de exigencias fisiológicas, es necesario comenzar por definir que es el lactato, sus características, sus funciones, y porque es uno de los principales precursores energéticos de la célula.

Según Parodi (2002), “el lactato es un compuesto orgánico que ocurre naturalmente en el cuerpo de cada persona. Además de ser un producto secundario del ejercicio, también es un combustible para ello. Se encuentra en los músculos, en la sangre y en varios órganos. El cuerpo lo necesita para funcionar apropiadamente”. (p. 7)

El lactato es la sal del ácido láctico, que este a su vez es un producto de la degradación anaeróbica del glucógeno, también es uno de los metabolitos más empleados para el control de la intensidad del entrenamiento, y para valorar la respuesta en el proceso de adaptación (Rumley, 1985 citado en Chicharro (2006)). Según Chicharro (como se citó en C. Sánchez et al., 2008), cuando no se elimina el “ácido láctico se disocia,

convirtiéndose en lactato y produciendo con ello una acumulación de radicales de H<sup>+</sup> que ocasionan la acidificación muscular y crean una condición conocida como acidosis”. (p. 58).

### **2.2.1 De Donde Viene el Lactato.**

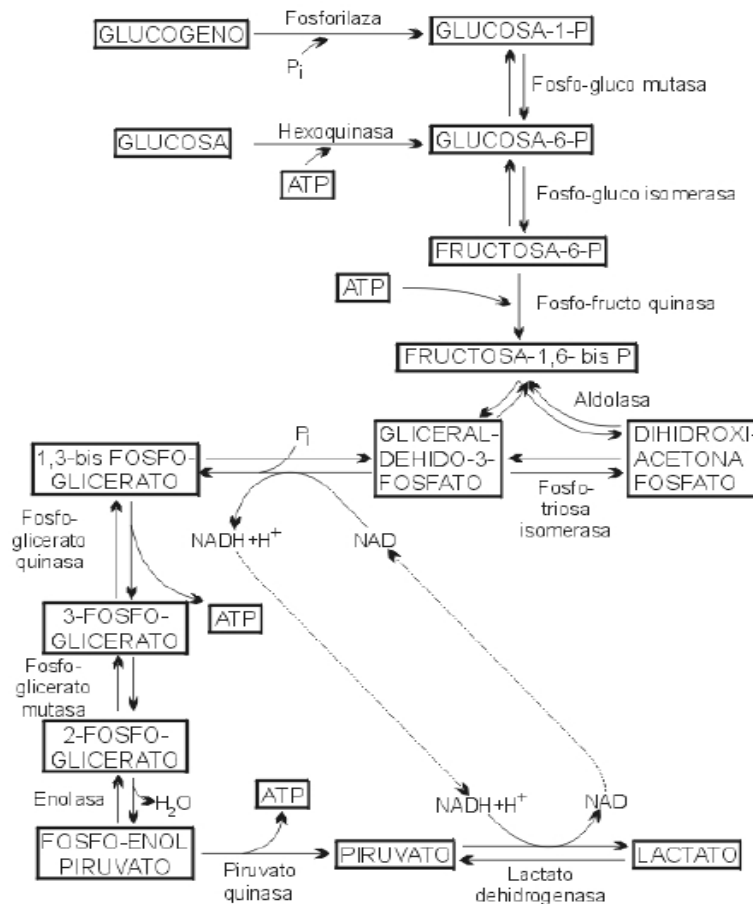
La energía que necesita el ser humano proviene de una serie de alimentos que deben ser consumidos. Estos alimentos deben contener en sus propiedades una gran cantidad de macromoléculas (carbohidratos, proteínas y grasas), las cuales, después de ser consumidas sufrirán una serie de reacciones metabólicas que finalmente producirán el elemento energético más importante para la producción de energía el ATP (adenosintrifosfato).

Existen dos rutas metabólicas para la producción de energía. Una sin presencia de oxígeno y la otra con presencia de oxígeno. Es acá donde el ATP juega un papel muy importante, ya que en las dos rutas metabólicas el ATP es el gran precursor energético que necesita la célula para realizar los diferentes trabajos exigidos antes, durante y después de realizar un ejercicio.

Parodi (2002), afirma que; “el ejercicio muy intenso, de breve duración, donde la provisión de oxígeno y combustibles por sangre y la fosforilación oxidativa no son suficientes para mantener el ritmo de consumo de ATP. Por lo tanto el ejercicio se realiza fundamentalmente gracias a la producción anaeróbica de ATP, en cuanto al ejercicio submáximo, que se mantiene durante períodos prolongados, ya que el ATP se genera aeróbicamente, permitiendo un aprovechamiento más eficiente del combustible”.(p. 8).

Cuando hay trabajo muy intenso de poca duración, hay producción de ácido láctico, lo cual genera una acidificación de la célula, y es acá donde parte este ácido láctico mediante algunos sistemas de amortiguación, como el sistema buffer es desechado.

La otra parte se convierte en lactato (sal del ácido láctico), y va al torrente sanguíneo para ser reutilizado como fuente de energía para la producción de ATP.



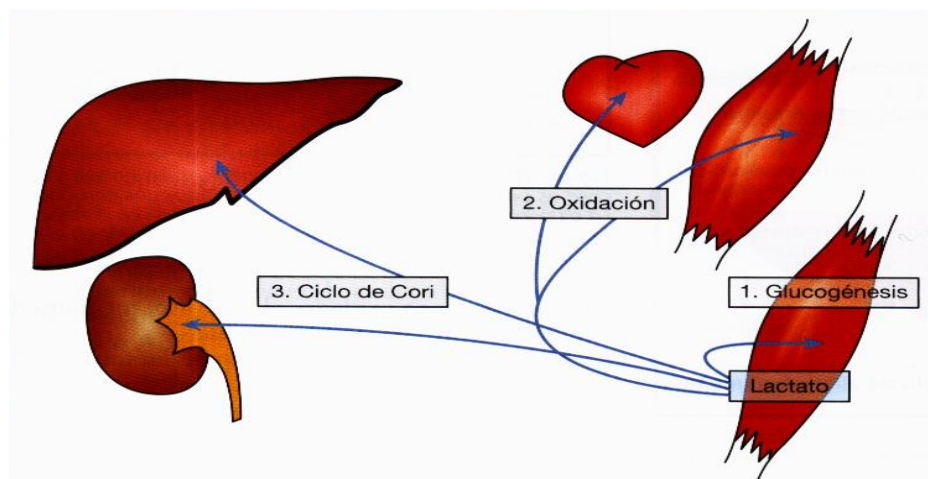
**Figura 1.** Esquema de la Glucólisis. Fuente: Parodi, W. S. (s.f.). *Lactato en Sangre - Dosificación y Rendimiento* - Universidad Abierta Interamericana. Pág. 11.

Para entender más a fondo el origen del lactato es necesario observar los procesos, las reacciones metabólicas que ocurren en la glucólisis, ya que este es el proceso por el cual la glucosa es desdoblada en dos moléculas de piruvato produciendo energía. Éste proceso se produce tanto en presencia como en ausencia de oxígeno. Por la vía aeróbica, el piruvato puede continuar su degradación hasta la oxidación total, sufriendo primero una descarboxilación convirtiéndose en acetato, para luego ser oxidado totalmente en el ciclo metabólico denominado ciclo del ácido cítrico o de Krebs.

Parodi (2002), afirma:

“cuando un tejido, como el músculo esquelético durante un ejercicio brusco e intenso, funciona con una provisión de oxígeno insuficiente para sus necesidades, el piruvato es convertido en lactato. Ésta última reacción permite la prosecución de la glucólisis y obtención de energía en anaerobia. El músculo se puede contraer en anaerobiosis gracias al ATP generado por éste mecanismo. Luego de un ejercicio intenso se observa el aumento de ácido láctico gracias al funcionamiento de la glucólisis anaerobia”. (pp. 9,10)

El lactato no es totalmente desechado por el organismo, aproximadamente de un 80 a 90 % es utilizado en las células para la re síntesis de glucógeno o para su oxidación mitocondrial y entre un 10 y 20% pasa como sustrato energético para el ciclo de cori. Según López (2006), “el destino del lactato producido por la glucolisis puede tomar tres caminos”. (p. 199). Primero actuar como factor gluconeogenético en el musculo, segundo ser oxidado en diferentes tejidos principalmente en el musculo esquelético, y en el musculo cardiaco y por ultimo ser captado por el hígado y/o riñones para la posterior síntesis de glucógeno hepático en el ciclo de cori.



**Figura 2.** Destino del Lactato producido por la célula muscular. López Chicharro, J. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. Médica Panamericana. P. 200.

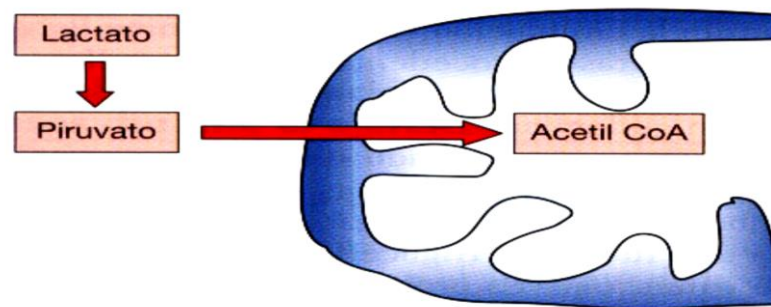
### 2.2.2 Resíntesis de Glucógeno.

El lactato es resintetizado en glucógeno principalmente en las fibras de contracción rápidas ya que en las fibras de contracción lentas el lactato es oxidado. El lactato es

resintetizado en glucógeno después de hacer ejercicio. Es decir durante la recuperación. Estudios realizados por Bangsbo y Hermansen, (citados en Chicharro 2006), publican que “la cantidad de lactato que puede ser resintetizado en glucógeno varía entre un 13 y un 75%, todo esto en la primera hora de recuperación después de realizar ejercicio y equivale a un 13 y un 16 % de la resíntesis total de lactato en glucógeno”. (p.200).

### 2.2.3 Oxidación del Lactato.

El lactato puede ser reutilizado en fibras musculares diferentes a las que lo produjeron, principalmente se reutiliza en las fibras musculares rápidas. Los miocitos cardiacos y las fibras de contracción lentas son las principales captadoras de lactato sanguíneo para utilizarlo como combustible, transformarlo en ácido pirúvico y posteriormente introducirlo a las mitocondrias para que termine su oxidación. (Chicharro 2006) dice que, “si la recuperación después de realizar el ejercicio es activa habrá mayor oxidación de lactato en el músculo”. (p. 201).



**Figura 3.** Oxidación del Lactato. Lopez Chicharro, J. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. Médica Panamericana. Pág. 201.

Parte del lactato producido en las células musculares entra al torrente sanguíneo, para ser transportado al hígado, donde se convertirá en glucógeno a través de la gluconeogenesis hepática. Este proceso se realiza en los hepatocitos (células del hígado) y contribuye a la recuperación del glucógeno hepático.

#### **2.2.4 Lanzadera de Lactato.**

Brooks, (citado en Chicharro 2006), expone, que la lanzadera de lactato es la distribución del lactato por todo el cuerpo, que contribuye al buen desarrollo del metabolismo en diferentes tejidos. Acá se rompe el paradigma que decía que el lactato es un producto de desecho, causante de la fatiga muscular y pasa a ser un precursor energético que puede ser reutilizado para restablecer funciones metabólicas. El lactato es movilizado a través de unos transportadores llamados monocarboxilatos (MCT). Este lactato a través de los MCT entra a la mitocondria para terminar su oxidación.

Ahora bien, la concentración promedio de lactato en partidos sénior ronda entre los 5 y 8 mmol·l y la máxima concentración se sitúa en torno a 7 - 10 mmol·l, según, Ekblom, Krstrup, (citado en Torres-Luque, et al (2013), Mientras que en estudios publicados por, Ostojic et al (2002), el promedio de concentración de lactato en partidos amistosos se encuentra entre 2 y 3 mmol·l, quizá debido a una menor competitividad y nivel de exigencia requerida durante el mismo. (p. 384).

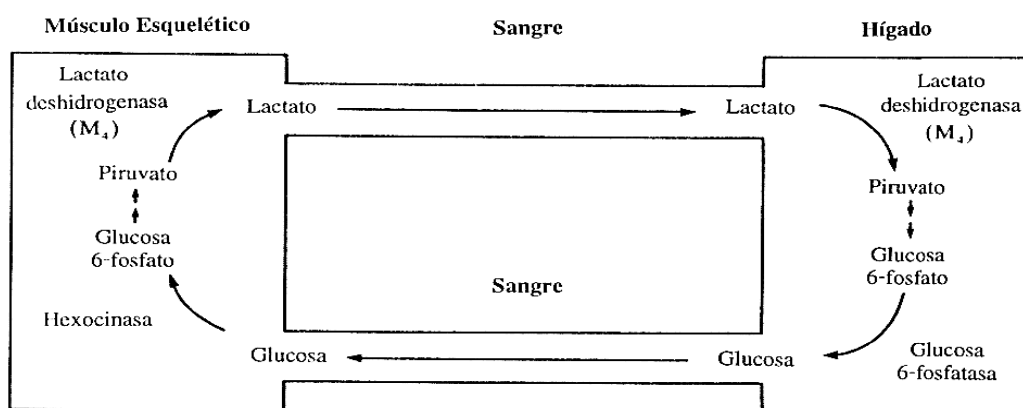
La concentración de lactato en sangre (sal del ácido láctico), se suele utilizar como indicador de la producción de energía anaerobia lactaciada en el fútbol. El lactato en sangre varia a lo largo de una partido de futbol (de 4 a 8 mmol), pudiéndose alcanzar niveles hasta de 8 mmol. Los trabajos o esfuerzos por encima de estos niveles requerirán mayores periodos de recuperación para que el lactato producido sea difundido en la fibra muscular. Las diferencias entre individuos en la producción de lactato dependen de la cantidad de ejercicios de alta intensidad realizados en un partido, indicadores como la motivación del jugador, el estilo de juego, la posición del jugador, etc. (Rodríguez, p. 9 citado en Chicharro (2006).

El lactato no es la causa principal de la fatiga muscular, pero si es el que genera la acidez en las células musculares, ya que producen muchos iones de hidrogeno que cuando

se acumulan acidifican la célula, producen en los deportistas sensaciones de que sus músculos se están quemando. Cuando el lactato sale del cuerpo los iones de hidrogeno salen con él, es por tal motivo que el lactato “sal del ácido láctico”, es un indicador del nivel de esfuerzo en los deportistas, en este caso los futbolistas. Dependiendo del nivel de concentración de lactato en sangre se puede demostrar el grado de esfuerzo y de intensidad de los futbolistas en competencia. A partir de ello es necesario analizar los niveles de lactato en sangre de los volantes centrales de 4 equipos de futbol de la ciudad de Bogotá de la categoría sub 17.

### 2.3 La Frecuencia Cardiaca

En el futbol aficionado y profesional se han realizado muchos Análisis de la demanda fisiológica de un partido y estos revelan que el juego se caracteriza por la mezcla de diversas acciones como lo son los sprints de larga y corta duración, las carreras de alta intensidad (HIR), saltos, duelos, cambios de dirección hacia adelante, hacia atrás y también caminar.



**Figura 4.** Resumen general del metabolismo de los glúcidos. Parodi, W. S. (s.f.). *Lactato en Sangre - Dosificación y Rendimiento* -Universidad Abierta Interamericana. Pág. 11.

De tal manera, la frecuencia cardiaca es una de las variables que es tomada en cuenta dentro de la preparación para la competencia, Astrand (1987, p. 110) la define como el número de latidos ventriculares por minuto, contados en los registros del

electrocardiograma, en las curvas de presión sanguínea o también por auscultación o por palpación sobre el corazón tanto en reposo como durante el ejercicio. La Frecuencia Cardíaca es también una de las variables fisiológicas más comunes utilizadas para determinar el ejercicio y la carga de entrenamiento interna.

Dicha variable no es un aspecto fisiológico aislado, sino que ésta se relaciona con los niveles de ácido láctico, el consumo de oxígeno, el gasto cardíaco, la eficiencia mecánica, la distribución de fibras musculares, el porcentaje de grasa corporal, la potencia aeróbica y la potencia anaeróbica entre otros (Bernal Triviño & Sánchez Castillo, 1995, p. 15). Es por esto que la frecuencia cardíaca está siendo vinculada cada vez más en la preparación física de los jugadores; sin embargo, y debido a la importancia que ha tomado, la monitorización cardíaca no ha sido estandarizada en el fútbol a pesar de haberse convertido en una de las herramientas más prácticas y mejor desarrolladas para el conocimiento y medición de dicha variable.

Por ejemplo , en cuanto a los jugadores de alto nivel , estos requieren el desarrollo específico de las capacidades físicas, tales como una potencia aeróbica elevada y la capacidad de realizar repetidas veces recorridos de alta intensidad con períodos de descanso muy cortos y limitados, para poder hacer frente a la demandas del juego. (Ananias, 1998, citado en Pallares, (2012) p.95).

Dichas capacidades pueden ser mejoradas a través del entrenamiento, el cual es planeado y planificado por los entrenadores buscando finalmente mejorar el rendimiento, mediante el uso de herramientas que facilitan el seguimiento de la condición física de los jugadores identificando así diferentes variables que influyen en la práctica del futbol, de manera que sean un recurso que complemente la sesión de entrenamiento con el fin de monitorear y evaluar las cargas y su correcta correlación frente a la competencia.



Así pues en lo que se refiere a tecnología, la más popular, asequible y usada es la de los monitores cardíacos, que son una forma práctica y efectiva para conocer y registrar las pulsaciones durante una sesión de un entrenamiento o en competencia, proveyendo un registro completo de las pulsaciones por minuto (bpm, del inglés *beats per minute*), haciéndose muy exacto gracias a que pueden conectarse directamente a un ordenador o computadora.

Dichos monitores permiten guardar gráficas de lectura, resultados sintetizados y cálculos complejos que se han recogido durante la implementación del instrumento calculando de este modo dos zonas específicas que son la frecuencia cardíaca máxima (FCM), que corresponde al mayor número de pulsaciones a las que el corazón puede latir por minuto, y la Frecuencia Cardíaca en Reposo (FCR) que corresponde a las pulsaciones por minuto del corazón cuando el individuo se encuentra en reposo completo e idealmente con la ausencia de un estímulo externo que resulte estresante (ruido, luz, otra gente alrededor, ingesta de cafeína, digestión alimenticia, post-actividad, etc), es decir cualquier cosa que pueda hacer que el corazón tenga que trabajar adicionalmente a lo que entendemos por reposo absoluto (Segura, 2011). (Altorendimiento.ereps.europeanresister of exercise professionals).

Históricamente, la respuesta de la frecuencia cardíaca durante las diversas actividades deportivas se midió mediante un electrocardiograma (ECG) continuo de grabación, estas grabaciones fueron transmitidas por radio de corto alcance de telemetría. Sin embargo, la naturaleza de las actividades de fútbol y la producción de sudor durante el ejercicio comprometía la conexión de los electrodos a la superficie de la piel (Ali & Farrally, 1991, p.189).

Es por esta razón que como mencionamos anteriormente, en la actualidad han aparecido muchas más ayudas diferentes a las de simplemente los electrodos, una de ellas

es la tecnología ANT+ que es similar a lo que conocemos comúnmente como bluetooth y que sirve para conectar dispositivos o sensores que recogen información como pulsómetros, podómetros, etc., y de esta manera hacerle seguimiento al cuerpo a través de por ejemplo un Smartphone.

El uso del monitoreo de la frecuencia cardíaca durante ejercicios de alta intensidad intermitentes debe basarse en las demandas físicas posicionales de los jugadores. Las diferentes zonas de frecuencia cardíaca podrían ser utilizadas como un indicador de la Intensidad del Ejercicio, además, el tipo de esfuerzo durante ejercicios intermitentes de corta duración también debería alterar las respuestas de la frecuencia cardíaca (Dellal et al. 2003, p. 43).

Por último, una forma de conocer esta frecuencia cardíaca máxima mencionada anteriormente es realizando una prueba de esfuerzo, el cual es un estudio común que se utiliza para ver el funcionamiento del corazón durante el ejercicio. Las pruebas de esfuerzo también se denominan pruebas de esfuerzo físico, pruebas de tolerancia al ejercicio, ergometrías, electrocardiografías de esfuerzo o ECG de esfuerzo consistiendo en un ejercicio físico en tapiz rodante o bicicleta estática aumentándose progresivamente la carga, de acuerdo con unos protocolos predeterminados, el más utilizado es el protocolo de Bruce (aunque existen otros) en el que básicamente se aumenta la velocidad cada tres minutos siendo lo más adecuado para conseguir un ejercicio más fisiológico y que no precisa aprendizaje previo por parte del paciente realizándose en tapiz rodante con una duración total de entre 6-12 minutos, por eso suele ser la más utilizada.

En ese orden de ideas, basándose en lo mencionado anteriormente en esta investigación se utilizó este protocolo ya que se realizaron muestreos a los jugadores durante varios partidos en condición de competencia de manera que, se lograra

identificarlos cambios en la frecuencia cardíaca de cada jugador durante el ejercicio (Texas Heart Institute. 2014. Centro de información cardiovascular).

## **2.4 Percepción Subjetiva del Esfuerzo/Escala de Borg**

La cuantificación de la carga en el fútbol es uno de los aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta para desarrollar un plan de entrenamiento acorde a las exigencias que la competencia requiere. La frecuencia cardíaca, la concentración de lactato en sangre y la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE, o RPE por sus siglas en inglés), son indicadores de control que se utilizan para observar y cuantificar la variabilidad e intensidad del esfuerzo que se realiza en competencia o en entrenamiento.

Realizando un análisis previo de estos tres indicadores de control, podemos observar que dos de ellos se realizan de manera objetiva teniendo como punto de referencia cambios a nivel fisiológico en el individuo como lo es el aumento de la frecuencia cardíaca o el incremento de lactato en sangre los cuales se ven reflejados en las muestras tomadas por monitores cardíacos y tirillas reactivas que miden la concentración de lactato en sangre respectivamente. Pero el tercer indicador de control se realiza de una manera subjetiva ya que el individuo es el que manifiesta a consideración suya sobre una escala previamente establecida la intensidad del ejercicio.

La percepción subjetiva del esfuerzo se entiende como “el indicador psicológico que permite evaluar subjetivamente el esfuerzo realizado” (Moya ,2002 citado en Calahorro, Torres y Lara 2014); esta escala ha sido utilizada en varios estudios referidos a la intensidad del esfuerzo conjuntamente con la medición de la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato en sangre (Torres-Luque, et al) gracias a que existe una gran correlación entre los resultados de la escala y la variación de estos valores.

Según Pallares; et al (2013)

*Numerosos estudios llevados a cabo en futbolistas de diferentes niveles competitivos han observado altos niveles de correlación entre los valores reportados de PSE y otras metodologías de cuantificación de la carga interna por medio de marcadores fisiológicos como la concentración de ácido láctico en sangre capilar (Guner, Kunduracioglu y Ulkar, 2006), las diferentes rutas metabólicas de obtención de energía (Casamichana, Castellano, Calleja, Román y Castagna, 2012) y especialmente la frecuencia cardiaca (FC) (Gómez, Gómez, Lago y Sampaio, 2012). Estos hallazgos científicos permiten tomar la PSE como un método válido y reproducible para la cuantificación del entrenamiento en deportes colectivos como el fútbol.*

También Torres-Luque (2013) afirma que éste es un índice válido de intensidad de la ejercitación tal como se ha visto en numerosos estudios de investigación, comprobando su validez y fiabilidad gracias a la asociación que se observa entre el PSE y los indicadores fisiológicos más objetivos, entre los que se incluye la FC y el consumo de oxígeno.

De esta manera, la percepción subjetiva del esfuerzo se presenta como un indicador de la intensidad a la que se está realizando el ejercicio desde la perspectiva del individuo, describiendo este dentro de una escala numérica el valor correspondiente al esfuerzo que este está sintiendo. El diccionario Oxford de las ciencias del deporte (citado por Zabala,) lo define como:

*Índice medido en una escala numérica que evalúa la valoración subjetiva de una persona sobre el grado de dureza con el que ha trabajado durante una actividad física; y añade, ...los índices de esfuerzo siguen muy de cerca los cambios en la FC y por tanto se considera que calculan con razonable precisión el esfuerzo real.*

Ahora bien, la Percepción Subjetiva del Esfuerzo se encuentra ligada a un instrumento conocido como la escala de Borg, dicha escala tiene una gran correlación con la frecuencia cardiaca y la concentración de lactato en sangre, y fue gracias a estos dos elementos que su autor pudo desarrollar esta escala. (Borg, 1982, p. 3) afirma que “debido a que el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca aumentan linealmente con la carga de trabajo, esto sería un medio conveniente para la construcción de una escala” y es debido a ello, que esta escala ha sido reconocida y popularizada ya que existe una relación notoria entre los valores de ella y la intensidad del ejercicio.

Esta escala se encuentra compuesta por un rango de 6 a 20 cuya justificación según Borg (1982) es que “Los valores de la escala oscilan de 6 a 20 y pueden ser utilizados para denotar las tasas de corazón que van desde 60 hasta 200 latidos • min-1.” Y se encuentran clasificados de esta manera:

Tabla 1.  
*Escala de Borg.*

<b>6</b>	
<b>7</b>	<b>Muy, muy ligero</b>
<b>8</b>	
<b>9</b>	<b>Muy ligero</b>
<b>10</b>	
<b>11</b>	<b>Bastante ligero</b>
<b>12</b>	
<b>13</b>	<b>Algo duro</b>
<b>14</b>	
<b>15</b>	<b>Duro</b>
<b>16</b>	
<b>17</b>	<b>Muy duro</b>
<b>18</b>	
<b>19</b>	<b>Muy, muy duro</b>
<b>20</b>	

*La escala de 15 grados para las calificaciones de esfuerzo percibido, la Escala RPE.*

Además podemos encontrar una variación de esta escala denominada escala de Borg CR10, la cual cumple con la misma función que la anterior pero esta es un poco más sencilla de asimilar ya que los valores numéricos van del 1 al 10 y según Borg (1982)

“La idea principal es que los números deben estar anclados por las expresiones verbales que son simples y comprensibles por la mayoría de la gente. Las expresiones deben a su vez ser colocados en la posición correcta en una escala de razón, en que las expresiones pertenecen de acuerdo a su significado cuantitativo” Borg (1982)

A continuación veremos la clasificación de esta versión de la escala:

Tabla 2.  
*Escala de Borg modificada.*

<b>0</b>	Nada de nada	
<b>0,5</b>	Muy , muy débil	(apenas perceptible)
<b>1</b>	Muy débil	
<b>2</b>	Débil	(ligero)
<b>3</b>	Moderado	
<b>4</b>	Algo Fuerte	
<b>5</b>	Fuerte	(pesado)
<b>6</b>		
<b>7</b>		
<b>8</b>	Muy fuerte	
<b>9</b>		
<b>10</b>	Muy, muy fuerte	(casi máximo)
<b>1</b>	Máximo	

Antes de la utilización de la escala de percepción del esfuerzo primero se debe escoger cuál de las dos se encuentra más acorde a las características de la población, luego de seleccionar la escala se debe realizar una charla informativa realizando la explicación detallada de lo que consta la prueba, dejando muy en claro la variabilidad de la intensidad y el valor numérico que se le encuentra asignado a cada una de ellas, luego se deben realizar pruebas piloto para que los evaluados se familiaricen con la prueba antes del ejercicio final el cual es el que va a ser tabulado y analizado.

## 2.5 Perfil Fisiológico del Jugador de Fútbol

Realizando una mirada detallada del fútbol, como licenciados en deporte, se ve la imposibilidad de realizar una segmentación de los diversos enfoques que se encuentran inmersos en el deporte. Los aspectos técnicos, tácticos, psicológicos y fisiológicos de un deportista tienen una vital importancia y funcionan en conjunto en el desarrollo de la competencia. Para ello, realizar un estudio individualizado sobre los aspectos fisiológicos tiene una trascendencia y una relevancia importante en el rendimiento deportivo, ya que como lo menciona Erick Mombaerts en su libro - Fútbol. Del análisis del juego a la formación del jugador, dentro de los esfuerzos reales del juego de líneas o puestos existen diferencias específicas, de los delanteros a los defensas, y de un puesto a otro (2000, pág. 146). Por otra parte, Reilly (citado por García García, 2005, p. 65) comenta que el fútbol demanda capacidades físicas y fisiológicas a los jugadores. Las demandas físicas se relacionan a la vez con los aspectos técnicos del juego y con sus elementos de contacto físico. Las demandas fisiológicas se relacionan principalmente con la intensidad a la cual se juega.

Así pues, existen varios aspectos que determinan, en general, el perfil fisiológico de un jugador de fútbol. Inicialmente en documentos como el de García (2005) y el de Carrasco (2013) se habla que el perfil antropométrico (peso, talla, porcentaje graso) no es determinante en el futbolista pero sí importante dentro de las dinámicas competitivas con respecto a las cargas que debe soportar el jugador y al peso corporal que debe ser movido.

En segundo lugar, la composición de las fibras musculares es un aspecto fisiológico importante dentro del perfil de un futbolista mediante el cual se puede determinar el biotipo del jugador. En una aproximación puramente teórica, Bosco (1976) pronosticó una media del 50% de fibras rápidas (citado por Carrasco, 2013, p. 92), hecho que ha sido corroborado en estudios más recientes a través de biopsias donde el porcentaje

puede oscilar entre un 10% más o menos sobre lo estipulado por Bosco (Jacobs, 1982, citado por Carrasco, 2013, p. 93). Así pues, Reilly (1994) citado por García (2005, p. 70) menciona que a priori, se espera una combinación equilibrada de los distintos tipos de fibra, ya que, el perfil de la actividad en el fútbol es compatible tanto con las características musculares de las fibras lentas como de las fibras rápidas dando de manera general una caracterización metabólica de un atleta discretamente explosivo y sobre todo resistente a la velocidad (Montanari, 1992, citado por García, 2005, p. 71), aunque, dicha distribución de las fibras puede depender también de la posición que ocupe el jugador en el campo y a las funciones que deba cumplir en dicha posición, por ende, Parente y cols. (en Rico-Sanz, 1997) citados por García (2005, p. 71) encontraron que los defensas tenían una proporción más alta de fibras lentas y fibras rápidas tipo b comparada con tipo a, mientras que los centrocampistas tenían relativamente una distribución más alta de fibras lentas que cualquiera de las subpoblaciones de fibras rápidas, y los delanteros una distribución similar de los tres tipos de fibras.

En cuanto al consumo máximo de oxígeno, García (2005, p. 75) cita a López Calbet (1997) cuando define la potencia aeróbica máxima como la cantidad máxima de energía que puede suministrar el metabolismo aeróbico, por unidad de tiempo, y se mide determinando el  $VO_2$ máx., aunque, este parámetro no constituye un factor de gran relevancia en el performance de un futbolista pues su capacidad de trabajo no está necesariamente condicionada por él (Garganta, 1997, citado por García, 2005, p. 75). Sin embargo, el  $VO_2$ máx constituye un argumento que facilita la actividad del jugador de manera indirecta ya que permite una recuperación más rápida entre esfuerzos, retarda la aparición de la fatiga y permite mantener el desempeño de elevada intensidad (Garganta, 1997, citado por García, 2005, p. 75) al ser el  $VO_2$ máx el que define la capacidad de un jugador para sostener un ritmo elevado de juego (Chatard y cols., 1991, citado por García



García, 2005, p. 75). A causa de esto, el número de estudios en torno a esta variable son abundantes permitiendo que de forma general se pueda estimar que el valor mínimo de consumo de oxígeno en jugadores profesionales ronde los 60 ml/kg/min tasando así que el consumo en jugadores sub 17 se encuentre por debajo de este valor. Por último, y al igual que en aspectos anteriores el  $VO_2$ máx puede variar dependiendo de la posición del jugador, de esta manera, los centrocampistas presentan valores de  $VO_2$ máx más altos que el resto de posiciones específicas.

Por otro lado, entre las características fisiológicas más importantes que debe poseer el futbolista se encuentra la potencia anaeróbica (Carrasco, 2013, p. 97), definida como la máxima tasa de producción de energía anaeróbica durante un ejercicio de gran intensidad y corta duración (García, 2005, p. 73), para esto, son numerosos los estudios que se han realizado para determinar la potencia anaeróbica máxima en futbolistas, aunque no es posible unificar los resultados con el fin de emitir un juicio unánime debido a las diferentes baterías de test que han sido utilizadas en estos estudios, aun así, con respecto a los puestos específicos resultan ser los delanteros los que mayor potencia muscular máxima presentan, seguidos por los defensas y luego vendrían los centrocampistas (Chatard ., 1991, citado por García, 2005, p. 75).

Esta diferenciación del tipo de fibra muscular, el consumo máximo de oxígeno y la potencia anaeróbica permiten realizar una caracterización a nivel fisiológico del deporte determinando las rutas metabólicas predominantes dependiendo de la posición de juego, de esta manera, se da un aporte para una posible mejora de la planificación del entrenamiento en el fútbol.

## 2.6 Requerimientos Fisiológicos de la Competencia en Fútbol

Las demandas fisiológicas del fútbol pueden ser estimadas mediante la observación de aspectos relevantes durante la competición y mediante la obtención de mediciones fisiológicas durante partidos oficiales y de entrenamiento (Bangsbo, 1997, citado por García, 2005, p. 82), ya que, es en el partido donde el jugador manifiesta su nivel máximo de desempeño por lo que la preparación y el entrenamiento del fútbol no pueden dejar de tener como referencia el juego del fútbol y sus características particulares (Pinto, 1991, citado por García, 2005, p. 82).

Así pues, inicialmente se habla del comportamiento de la frecuencia cardiaca al ser esta un indicador utilizado para la medición de la carga de trabajo fisiológica en situaciones de campo (García García, 2005, p. 85) siendo de gran ayuda conocer cuáles son las frecuencias que alcanzan los jugadores en competición (Bosco, 1991, citado por García García, 2005, p. 85), de este modo, y a partir los resultados arrojados por distintos estudios se estima la frecuencia cardiaca media dentro de un rango de entre el 80 y el 90% de la frecuencia cardiaca máxima del jugador (García, 2005, p. 86), sin embargo, como lo menciona Ferreira (2002) citado por García (2005, p. 86), estos resultados significarían que el fútbol no solo es un deporte con esfuerzos intermitentes sino que es realizado a una intensidad variable cerca de los valores submáximos, de esta manera y en cuanto a las posiciones de juego se describen importantes variaciones; los centrocampistas mantienen más tiempo sus valores de frecuencia cardiaca constantes a diferencia de las oscilaciones que presentan los delanteros y los defensas (Kacani y Horsky, en Sanuy, Peirau, Biosca y Perdrix, 1995; Pirnay, Geurde y Marechal, 1993; Godik y Popov, 1998; Mombaerts, 2000, citado por García , 2005, p. 86) siendo dentro de esta última categoría, los defensas centrales quienes presentan valores más bajos en el partido (Ali&Farrally,

1991b;Castellano, Masach y Zubillaga, 1996; Godik y Popov, 1998; Nogués Martínez, 1998; Ferreira, 2002, citado por García, 2005, p. 86).

## **Capítulo 3 – Aspectos Metodológicos**

Para la realización del presente proyecto se inició con una revisión de información en función de palabras claves (Lactato, Percepción Subjetiva del Esfuerzo, Fútbol, Frecuencia Cardiaca) en dos Bases de Datos (PubMed y Ebsco), seleccionando solo aquellos documentos que presentaran en primer lugar, un sustento teórico al proyecto, y en segundo lugar, un sustento metodológico para un total de 47 documentos. Así pues, esta investigación se determina como un estudio OBSERVACIONAL-TRANSVERSAL con un enfoque cuantitativo ya que se “usó la recolección de datos para probar hipótesis, con base a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernandez, 2010, p.4) con un alcance descriptivo-correlacional al querer, en primera instancia, caracterizar los niveles de intensidad en competencia y en segundo lugar, hallar posibles relaciones que surjan de las tres variables de estudio.

### **3.1 Población**

Estuvo compuesta por 16 jugadores que ocupaban la posición de volante central dentro de los cuatro equipos de fútbol sub 17 que dieron su aprobación para hacer parte de este estudio.

### **3.2 Muestra**

La muestra fue seleccionada a conveniencia y estuvo constituida por los jugadores que ocupan la posición de volante central dentro de los equipos, para un total de ocho participantes, pero debido a errores presentados en los medidores de frecuencia cardíaca

de dos jugadores la muestra se redujo a seis participantes; en la tabla No. 3 se muestran las características generales de la muestra final.

Tabla 3.  
*Características generales de la muestra.*

<b>JUGADOR</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Talla (cm)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>FCmax (ppm)</b>	<b>FCreposito (ppm)</b>
<b>A</b>	15	59,5	158	23,83	193,8	67
<b>B</b>	17	52	158	20,83	192,7	64
<b>C</b>	17	70	180	21,60	192,7	66
<b>D</b>	16	60	166	21,77	193,2	63
<b>E</b>	16	68	172	22,99	193,2	62
<b>F</b>	17	65	168	23,03	192,7	65
<b>Media</b>	<b>16,3 ± 0,8</b>	<b>62 ± 6,6</b>	<b>170 ± 0,08</b>	<b>22,3 ± 1,12</b>	<b>193 ± 0,45</b>	<b>65 ± 1,87</b>

### 3.3 Criterios

Como criterios de inclusión se establecieron los siguientes: **a)** Los jugadores deben estar en la categoría sub-17, **b)** Entrenar entre 4 a 6 días a la semana, con duración de las sesiones entre los 90 y 120 minutos; y, **c)** Haber competido por 6 o más meses.

Como criterios de exclusión se tuvieron en cuenta: **a)** Haber estado lesionado al momento del estudio o a lo largo de los últimos 6 meses, **b)** Estar en tratamiento médico farmacológico **c)** presentar afecciones a nivel cardiaco; y, **d)** No ser apto tras responder el cuestionario Par-Q y el consentimiento informado.

### 3.4 Procedimiento

Como primera medida, los participantes y sus acudientes debían expresar su asentimiento y consentimiento para poder participar voluntariamente en el estudio a través de dos instrumentos, el primero, el cuestionario Par-Q para identificar a los individuos que

necesitan un reconocimiento médico antes de realizar una prueba de esfuerzo (Rodríguez, 1994 citado por Tuero; Marquez, & de Paz (2001), p. 59) y segundo, el consentimiento-asentimiento informado donde se encuentran consignados los procedimientos, tanto de la prueba de esfuerzo como de las pruebas de campo a los que fueron sometidos los participantes.

Tras la recopilación y revisión de estos dos instrumentos los participantes aptos fueron sometidos a una prueba de esfuerzo físico, esto con el fin de determinar la Frecuencia Cardíaca Máxima de cada individuo. Luego de esto, se registraron partidos en condición de competencia con monitor cardíaco polar, medición de concentración de lactato en sangre escala de Bohr cada 10 minutos con el fin de obtener información importante de cada encuentro, se utilizó el monitor cardíaco para conocer en los jugadores la variabilidad de su frecuencia cardíaca durante cada partido caracterizando los porcentajes de la frecuencia cardíaca máxima a la cual son sometidos durante los encuentros en condición de competencia.

Las tomas de concentración de lactato en sangre se realizaron cada 10 minutos durante los partidos a través de una micro extracción en el lóbulo de la oreja izquierda la cual fue examinada con la ayuda del analizador portátil de lactato con el fin de determinar la intensidad a la cual, en ese momento, el jugador estaba siendo sometido y por último, registrar los valores que expresaron los jugadores frente la intensidad a la que se está jugando a partir del registro de la percepción subjetiva del esfuerzo en una escala de Bohr.

### **3.5 Variables de análisis**

Para la realización de este estudio se tuvieron en cuenta dos tipos de variables, dependientes e independientes, relacionadas a continuación.

### **Variable Independiente**

- Tiempo.

### **Variabes Dependientes**

- Frecuencia Cardiaca.
- Concentración de Lactato en Sangre.
- Percepción Subjetiva del Esfuerzo.

### **3.6 Análisis Estadístico**

El tratamiento estadístico para la parte descriptiva se realizó a través de una matriz de recolección en hoja de cálculo, para el análisis de los datos se utilizó el paquete informático SPSS para Windows (versión 22). Todas las variables se presentan como valores medios y desviaciones típicas en formato tabla. Se aplicó la prueba Kolmogorov-Smirnov para determinar la bondad y distribución de los datos (normal  $>0,05$ ). Para observar las correlaciones entre las variables, se empleó la prueba de correlación de Pearson (positiva  $r > 0$ ; negativa  $r < 0$ ).

## Capítulo 4 – Análisis de Resultados

Inicialmente, los datos de concentración de lactato y P.S.E fueron registrados en una planilla de recolección de datos diseñada previamente, los datos de frecuencia cardiaca fueron guardados en la memoria del polar RS800cx para ser posteriormente procesados con la interface en un computador, obteniendo las curvas de frecuencia cardiaca y los datos de esta cada 5 segundos durante los dos tiempos y el descanso de los partidos para cada jugador.

A cada jugador se le llevo una planilla donde primero, para la variable de concentración de lactato, la muestra dejó un valor medio de 4,3 mmol/L con DS de  $\pm 2,3$  mmol/L. Tabla 4.

Tabla 4.

*Comportamiento de las concentraciones de Lactato en el estudio.*

<b>Variable</b>	<b>Toma #</b>	<b>Promedio (mmol/L)</b>	<b>DS</b>
<b>Lactato</b>	1	4,8	1,92
	2	5	2,1
	3	8	2,35
	4	5,7	3,18
	5	4,2	0,66
	6	4,2	0,24
	7	3,3	1,97
	8	6,8	3,23
	9	5,6	1,88
<b>MEDIA</b>		<b>4,3</b>	<b>2,3</b>

En cuanto a la percepción subjetiva del esfuerzo, la muestra dejó un valor medio de 5,7 puntos con DS de  $\pm 1,2$  puntos que en términos de la valoración teórica corresponde a un esfuerzo “DURO”.



Tabla 5.  
Comportamiento de la P.S.E en el estudio.

<b>Variable</b>	<b>Toma #</b>	<b>Promedio (pts)</b>	<b>DS</b>
<b>PSE</b>	1	6,0	1,26
	2	5,3	1,03
	3	5,7	1,21
	4	6,2	1,17
	5	4,7	1,51
	6	5,5	0,55
	7	5,5	1,64
	8	6,0	1,26
	9	6,3	1,21
<b>MEDIA</b>		<b>5,7</b>	<b>1,2</b>

Respecto a la Frecuencia Cardiaca, se determinó la Frecuencia Cardiaca Máxima (FCmax) a partir de la ecuación  $FC_{max}=202-0,55*edad$ , planteada por Whyte et al (2008) para hombres jóvenes en competición (citada por Bouzas, Ottoline y Delgado, 2010) dejando un valor medio de 193 PPM; ya dentro de los valores obtenidos en el estudio, el valor medio para la FC fue de 152,6 PPM con una DS de  $\pm 23$  PPM que corresponde al 79% de la FCmax.

Tabla 6.  
Comportamiento de la F.C en el estudio.

<b>Variable</b>	<b>Toma #</b>	<b>Promedio (ppm)</b>	<b>DS</b>
<b>FC</b>	1	147,3	28,0
	2	151,5	21,7
	3	153,2	17,6
	4	157,7	26,1
	5	136,0	29,56
	6	162,0	27,20
	7	152,0	24,27
	8	161,2	17,19
	9	152,5	15,14
<b>MEDIA</b>		<b>152,6</b>	<b>23</b>

Sumado a lo anterior, y buscando un complemento ya que realizando el análisis de estos datos se da que en general no se demuestra ciertamente un promedio convincente acerca de la intensidad media de los jugadores, todo esto se debe a la dispersión de los

datos que los mismos presentaron, a continuación se presenta las tablas donde se recopilan los datos individuales y los porcentajes de intensidad que presentaron los jugadores.

Tabla 7.  
*Intensidad del Ejercicio del Jugador A, a partir de la FCmax y de la FCent.*

<b>Jugador A</b>									
<b>FC</b>	146	152	159	148	113	138	118	145	149
<b>%FC</b>	62%	67%	73%	64%	36%	56%	40%	62%	65%
<b>1er T</b>	67%								
<b>2do T</b>	56%								
<b>Prom Total</b>	58%								

El jugador A, tuvo un promedio total del 58% de la FCmax. Durante el primer tiempo alcanzo un promedio del 67% de la FCmax y en el segundo tiempo obtuvo un promedio de 56% de la FCmax. Alcanzo el mayor pico en el minuto 30 del primer tiempo con un porcentaje de su FCmax del 73%, en el tiempo de descanso obtuvo el 36% de su FCmax, y en el segundo tiempo obtuvo un descenso en su FC, el cual llego hasta el 40% de su FCmax.

Tabla 8.  
*Intensidad del Ejercicio del Jugador B, a partir de la FCmax y de la FCent.*

<b>Jugador B</b>									
<b>FC</b>	187	193	153	197	182	121	135	152	174
<b>%FC</b>	95%	100%	69%	103%	91%	44%	55%	68%	85%
<b>1er T</b>	92%								
<b>2do T</b>	63%								
<b>Prom Total</b>	79%								

El jugador B, tuvo un promedio total del 79% de la FCmax. Durante el primer tiempo alcanzo un promedio del 92% de la FCmax y en el segundo tiempo obtuvo un promedio de 63% de la FCmax. Alcanzo el mayor pico en el minuto 20 del primer tiempo con un porcentaje de su FCmax del 100%, en el tiempo de descanso obtuvo el 91% de su FCmax, y en el segundo tiempo obtuvo un descenso en su FC, el cual llego hasta el 44% de su FCmax.

Tabla 9.

*Intensidad del Ejercicio del Jugador C, a partir de la FCmax y de la FCent.*

<b>Jugador C</b>									
<b>FC</b>	112	130	136	135	126	194	143	196	136
<b>%FC</b>	36%	50%	55%	54%	47%	101%	61%	102%	55%
<b>1er T</b>					49%				
<b>2do T</b>					80%				
<b>Prom Total</b>					62%				

El jugador C, tuvo un promedio total del 62% de la FCmax. Durante el primer tiempo alcanzo un promedio del 49% de la FCmax y en el segundo tiempo obtuvo un promedio de 80% de la FCmax. Durante el primer tiempo su FC no aumento considerablemente, su máximo pico en el primer tiempo fue de 55% de su FCmax, en el tiempo de descanso su FC llego hasta el 47% de su FCmax, en el segundo tiempo su FC aumento considerablemente con respecto al primer tiempo obteniendo así dos picos por encima del 100% de su FC max los cuales llegaron hasta el 101 y 102% de su FCmax.

Tabla 10.

*Intensidad del Ejercicio del Jugador D, a partir de la FCmax y de la FCent.*

<b>Jugador D</b>									
<b>FC</b>	173	146	183	174	164	169	167	162	137
<b>%FC</b>	84%	64%	92%	85%	78%	81%	80%	76%	57%
<b>1er T</b>					81%				
<b>2do T</b>					74%				
<b>Prom Total</b>					77%				

El jugador D, tuvo un promedio total del 77% de la FCmax. Durante el primer tiempo alcanzo un promedio del 81% de la FCmax y en el segundo tiempo obtuvo un promedio de 74% de la FCmax. Alcanzo el mayor pico en el minuto 30 del primer tiempo con un porcentaje de su FCmax del 92%, en el tiempo de descanso obtuvo el 78% de su FCmax, y en el segundo tiempo obtuvo un descenso en su FC, el cual llego hasta el 57% de su FCmax.

Tabla 11.

*Intensidad del Ejercicio del Jugador E, a partir de la FCmax y de la FCent.*

<b>Jugador E</b>									
<b>FC</b>	137	140	153	165	116	179	165	154	154
<b>%FC</b>	57%	59%	69%	79%	41%	89%	79%	70%	70%
<b>1er T</b>					66%				
<b>2do T</b>					77%				
<b>Prom Total</b>					68%				

El jugador E, tuvo un promedio total del 68% de la FCmax. Durante el primer tiempo alcanzo un promedio del 66% de la FCmax y en el segundo tiempo obtuvo un promedio de 77% de la FCmax. Durante el primer tiempo su FC aumento progresivamente hasta el 79% de su FCmax, en el tiempo de descanso obtuvo el 41% de su FCmax, en el segundo tiempo su FC aumento considerablemente con respecto al primer tiempo, obteniendo un pico máximo en el minuto 60 el cual fue del 89% de su FCmax.

Tabla 12.

*Intensidad del Ejercicio del Jugador F, a partir de la FCmax y de la FCent.*

<b>Jugador F</b>									
<b>FC</b>	129	148	135	127	115	171	184	160	165
<b>%FC</b>	50%	65%	55%	49%	39%	83%	93%	74%	78%
<b>1er T</b>					55%				
<b>2do T</b>					82%				
<b>Prom Total</b>					65%				

El jugador F, tuvo un promedio total del 65% de la FCmax. Durante el primer tiempo alcanzo un promedio del 55% de la FCmax y en el segundo tiempo obtuvo un promedio de 82% de la FCmax. Alcanzo el mayor pico en el minuto 70 del primer tiempo con un porcentaje de su FCmax del 93%, en el tiempo de descanso obtuvo el 39% de su FCmax, en el minuto 40 del primer tiempo obtuvo un pico mínimo el cual fue de 49% de su FCmax.

Ahora bien, en cuanto a la intensidad del entrenamiento, se utilizó la fórmula propuesta por Karvonen (1957) citado por Bouzas (2010) para determinar los rangos de intensidad en los cuales se movieron los deportistas, de este modo, y a partir de valores promedio de la FCmax (193 ppm) y de la FCreposito (65 ppm) se establece que los jugadores estuvieron sometidos mayoritariamente a una intensidad del 68% de la FCmax. (Tabla 13.)

Tabla 13.  
*Intensidad del Ejercicio a partir del promedio de la FCmax y de la FCreposito.*

<b>Toma #</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Prom FC</b>	147,3	151,5	153,2	157,7	136	162	152	161,2	152,5
<b>%FCmax</b>	64%	68%	69%	72%	55%	76%	68%	75%	68%
<b>1er T</b>					68%				
<b>2do T</b>					72%				
<b>Prom Total</b>					70%				

Por otra parte, frente al análisis estadístico de los datos se aplicó inicialmente la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la bondad y distribución de los datos siendo normales si superaban el 0,05 en el valor de significancia, si por el contrario los valores son menores a 0,05 la distribución no será normal.

De tal forma, en cuanto a los valores arrojados para la Frecuencia Cardiaca, en la tabla 14. se encuentran los resultados arrojados por esta prueba. Para la Frecuencia Cardiaca a los 10, 30, 40, 60, 70 y 90 minutos la significancia es de  $p=0,20 > 0,05$ , a los 50 y 80 minutos la significancia es de  $p=0,10 > 0,05$  y  $p=0,051 > 0,050$  respectivamente estando todos estos valores por encima del límite determinando el comportamiento normal de la variable en estos instantes de tiempo; solo en la toma de los 20 minutos, el valor de significancia es de  $p=0,048 < 0,05$  estando por debajo del límite determinando la distribución como no normal.

Así pues, de manera general, el valor promedio de significancia es de  $p=0,15 > 0,05$  determinando la distribución de la muestra para la variable Frecuencia Cardiaca como normal.

Tabla 14.

*Significancia de la Frecuencia Cardiaca a partir de la prueba Kolmogorov-Smirnov.*

		FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FC8	FC9
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6
<b>Parámetros normales<sup>a,b</sup></b>	Media	147,3	151,5	153,2	157,7	136	162	152	161,5	152,5
	Desviación estándar	28,02	21,7	17,6	26,1	29,6	27,2	24,3	17,9	15,1
<b>Máximas diferencias extremas</b>	Absoluta	,186	,324	,203	,144	,299	,268	,204	,322	,180
	Positivo	,186	,324	,203	,144	,299	,145	,145	,322	,180
	Negativo	-,154	-,161	-,163	-,120	-,218	-,268	-,204	-,179	-,138
<b>Estadístico de prueba</b>		,186	,324	,203	,144	,299	,268	,204	,322	,180
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>		,200 <sup>c,d</sup>	,048 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,101 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,051 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>
<b>a. La distribución de prueba es normal.</b>						<b>Valor prom. de significancia</b>				<b>0,156</b>
<b>b. Se calcula a partir de datos.</b>										
<b>c. Corrección de significación de Lilliefors.</b>										
<b>d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.</b>										

Al contrario, la concentración de Lactato en Sangre en los minutos 10, 20, 30, 40, 70, 80 y 90 presenta una significancia de  $p=0,20 > 0,05$  mientras que en los minutos 50 y 60 se presenta una significancia de  $p=0,12 > 0,05$  y  $p=0,10 > 0,05$  siendo normal la distribución para todas las tomas, de esta manera, como se muestra en la tabla 15. se determina un valor promedio de  $p=0,18 > 0,05$  para la variable Concentración de Lactato en Sangre teniendo una distribución normal.

Tabla 15.

*Significancia de los datos de Lactato a partir de la prueba Kolmogorov-Smirnov.*

		LAC1	LAC2	LAC3	LAC4	LAC5	LAC6	LAC7	LAC8	LAC9
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6
<b>Parámetros normales<sup>a,b</sup></b>	Media	4,20	3,98	5,92	4,47	3,33	3,77	3,28	4,98	4,45
	Desviación estándar	1,93	2,29	3,64	3,15	1,47	,69	1,64	3,71	2,29
<b>Máximas diferencias extremas</b>	Absoluta	,195	,255	,198	,234	,291	,298	,232	,257	,189
	Positivo	,144	,255	,198	,234	,199	,146	,205	,257	,189
	Negativo	-,195	-,182	-,178	-,181	-,291	-,298	-,232	-,167	-,123
<b>Estadístico de prueba</b>		,195	,255	,198	,234	,291	,298	,232	,257	,189
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>		,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,123 <sup>c</sup>	,103 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>
<b>a. La distribución de prueba es normal.</b>						<b>Valor prom. de significancia</b>				<b>0,181</b>
<b>b. Se calcula a partir de datos.</b>										
<b>c. Corrección de significación de Lilliefors.</b>										
<b>d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.</b>										

Sin embargo, la P.S.E como se muestra en la tabla 16. presenta en los minutos 30, 40, 50 y 90 una significancia de  $p= 0,20 > 0,05$  demostrando una distribución normal, para los minutos 10, 70 y 80 la significancia es de  $p= 0,13 > 0,05$  siendo la distribución de los datos normal y en los minutos 20 y 60 la significancia es de  $p= 0,11 > 0,05$  y  $p= 0,056 > 0,05$  siendo ambos valores más altos que el limite pero los más bajos dentro del análisis siendo una distribución positiva baja de los datos; de tal manera, el valor promedio de significancia para la variable P.S.E es de  $p = 0.15 > 0,05$  estableciendo así una distribución normal de los datos.

Tabla 16.  
Significancia de los datos de P.S.E a partir de la prueba Kolmogorov-Smirnov.

		PSE1	PSE2	PSE3	PSE4	PSE5	PSE6	PSE7	PSE8	PSE9
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6
<b>Parámetros normales<sup>a,b</sup></b>	Media	6,00	5,33	5,67	6,17	4,67	5,50	5,50	6,00	6,33
	Desviación estándar	1,265	1,033	1,211	1,169	1,506	,548	1,643	1,265	1,211
<b>Máximas diferencias extremas</b>	Absoluta	,285	,293	,209	,223	,254	,319	,286	,285	,209
	Positivo	,285	,293	,209	,223	,188	,319	,286	,215	,198
	Negativo	-,215	-,207	-,198	-,159	-,254	-,319	-,181	-,285	-,209
<b>Estadístico de prueba</b>		,285	,293	,209	,223	,254	,319	,286	,285	,209
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>		,138 <sup>c</sup>	,117 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,056 <sup>c</sup>	,136 <sup>c</sup>	,138 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>
a. La distribución de prueba es normal.						<b>Valor prom. de significancia</b>				<b>0,154</b>
b. Se calcula a partir de datos.										
c. Corrección de significación de Lilliefors.										
d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.										

Por otra parte, para interpretar los resultados arrojados en la correlación de Pearson se presenta en la tabla 17. donde se encuentran los rangos de valores para r y el tipo y grado de correlación (positiva o negativa).

Tabla 17.  
*Correlación entre dos variables.*

Valores de $r$	Tipo y Grado de correlación
-1	Negativa Perfecta
$-1 < r \leq -0,8$	Negativa Fuerte
$-0,8 < r < -0,5$	Negativa Moderada
$-0,5 \leq r < 0$	Negativa Débil
0	No Existe
$0 < r \leq 0,5$	Positiva Débil
$0,5 < r < 0,8$	Positiva Moderada
$0,8 \leq r < 1$	Positiva Fuerte
1	Positiva Perfecta

Tomado de Milton, J. (1987). Cap. 13.

Ahora bien, en cuanto al análisis que se puede dar frente a la correlación de Pearson y teniendo en cuenta la anterior tabla, a partir de los resultados encontrados vemos que de manera general hay comportamientos distintos entre el primer tiempo, el entretiem po y el segundo tiempo, en el caso de la correlación entre la frecuencia cardiaca y el lactato presentado en la tabla 18. en el primer tiempo se da una correlación positiva débil entre las variables ( $p=0.0504$ ), en el entretiem po se mantiene la correlación positiva moderada ( $p=0.602$ ) pero en el segundo tiempo la correlación se torna negativa débil ( $p=-0.310$ ) lo que deja finalmente un promedio de  $p=0.265$  correlación positiva débil entre la frecuencia cardiaca y el lactato.



Tabla 18.  
Valores de Correlación para la F.C y el Lactato

	1er Tiempo				E.T	2do Tiempo				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CORRELACIÓN FC - LAC	Correlación de Pearson	0,346	,680	,452	,539		-,431	-,389	-,317	-,105
	Tipo y Grado de Correlación	positiva débil	positiva moderada	positiva débil	positiva moderada	,602	Negativa débil	Negativa débil	Negativa débil	Negativa débil
	Promedio de Correlación por tiempo	0,50				Positiva moderada	-0,15			
	Tipo y Grado de Correlación	Positiva Débil					Negativa Débil			
	Promedio Total de Correlación	0,265								
	Tipo y Grado de Correlación	Positiva Débil								

En cuanto a la correlación de la frecuencia cardiaca y la P.S.E presentada en la tabla 19. en el primer tiempo tiene un comportamiento positivo débil ( $p=0.224$ ), en el entretiempo cambia a negativa débil ( $p=-0.485$ ) y en el segundo tiempo hay mayor tendencia hacia una correlación negativa débil ( $p=-0.154$ ), de tal forma, entre la frecuencia cardiaca y la p.s.e predomina una correlación negativa débil  $p=-0,138$ .

Tabla 19.  
Valores de correlación para la F.C y la P.S.E

	1er Tiempo				E.T	2do Tiempo				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CORRELACIÓN FC - PSE	Correlación de Pearson	-,102	,544	,125	,329		-,752	,110	-,185	,207
	Tipo y Grado de Correlación	Negativa débil	Positiva moderada	Positiva débil	Positiva débil	-,485	Negativa moderada	Positiva débil	Negativa débil	Positiva débil
	Promedio de Correlación por tiempo	0,224				Negativa débil	-0,310			
	Tipo y Grado de Correlación	Positiva Débil					Negativa Débil			
	Promedio Total de Correlación	-0,138								
	Tipo y Grado de Correlación	Negativa Débil								

Por último, el análisis de correlación presentada en la tabla 20. arrojada para el primer tiempo entre el lactato en sangre y la P.S.E tiende a ser positiva débil ( $p=0.280$ ), en el entretiem po se comporta de manera negativa débil ( $p=-0.192$ ) y en el segundo tiempo se da una correlación positiva débil ( $p=0.352$ ) lo que deja, a manera de generalidad, una correlación positiva débil entre la concentración de lactato y la P.S.E de  $p=0.146$ .

Tabla 20.  
Valores de correlación para el Lactato y la P.S.E

		1er Tiempo				E.T	2do Tiempo				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>CORRELACIÓN LAC - PSE</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	-.082	,544	,687	-,025		,263	,633	,269	,245	
	Tipo y Grado de Correlación	Negativa débil	Positiva moderada	Positiva moderada	Negativa débil	-,192	Positiva débil	Positiva moderada	Positiva débil	Positiva débil	
	Promedio de Correlación por tiempo	0,280				Negativa débil	0,352				
	Tipo y Grado de Correlación	Positiva Débil					Positiva Débil				
	Promedio Total de Correlación	<b>0,146</b>									
	Tipo y Grado de Correlación	<b>Positiva Débil</b>									

De tal forma, viendo el comportamiento general de las variables una con respecto a otra se da que el primer tiempo tiene una correlación positiva, el entretiem po una correlación negativa y el segundo tiempo una correlación positiva, así pues, en mayor medida la correlación de las variables es positiva definiendo de esta manera y a partir de la evidencia que no hay correlación entre las variables.

#### 4.1 Discusión

Inicialmente, una de las variables analizadas en este estudio es la concentración de lactato en sangre. Para hallar los valores correspondientes a dicha variable, se realizaron

mediciones a partir de un micro extracción de sangre del lóbulo de la oreja. Este procedimiento se realizó con un analizador de lactato “accutrend lactate”. Estas pruebas se hicieron durante la competencia en intervalos de 10 minutos, esto con el fin de monitorear la intensidad del esfuerzo de 10 volantes centrales de cinco equipos de futbol bogotano de la categoría sub 17, a diferencia del estudio realizado por Torres-Luque et al, (2011), donde las muestras se obtuvieron en intervalos de tiempo de 20 minutos.

Diversas investigaciones, hablan sobre la variabilidad en los niveles de lactato dependiendo del lugar de obtención de la muestra como lo menciona Sánchez, Ruiz, Martin (2008, p. 1) citado por Parodi (2002). “el lugar de extracción de la muestra (dedo-oreja) es determinante en los niveles de lactato obtenido, ya que en sus resultados los niveles de lactato son mucho más altos en la microextracción a partir del dedo que en la microextracción a partir del lóbulo de la oreja”. En este sentido, los niveles de lactato obtenidos a partir de la microextracción del lóbulo de la oreja del presente estudio no tuvieron una variabilidad considerable, siendo una fortaleza en el actual estudio.

Por otro lado, la concentración de lactato sanguíneo muestra en momentos valores cercanos a los 12 mmol/L. Existen pocos estudios que analicen el lactato sanguíneo en categorías juveniles, sin embargo cabe resaltar el estudio realizado por Torres-Luque, et al. (2011), donde los valores de lactato sanguíneo encontrados estuvieron cerca a los 3 mmol/L. Esto demanda una gran diferencia frente al presente estudio ya que estas diferencias pueden deberse a que el estudio de Torres-Luque, et al. (2011) se centra en categorías infantiles.

Ahora bien, en cuanto a los resultados encontrados en el primer y segundo tiempo se puede decir que; dichos resultados de lactato aumentaron progresivamente con respecto a las primeras tomas en reposo, lo cual indica un aumento muy representativo en la intensidad del esfuerzo en los 8 volantes centrales evaluados. En el segundo tiempo los

niveles de lactato bajaron considerablemente, lo cual coincide con el estudio realizado por, Olegini, Vaz Cardoso, y Coppi (2001, p. 185) quien menciona que “el desgaste físico durante el primer tiempo hace que el rendimiento de los atletas caiga, lo cual implica un agotamiento de algunos nutrientes durante el partido, esto puede explicar la disminución en la concentración de lactato a partir de la primera a la segunda mitad”.

La segunda variable evaluada fue la frecuencia cardiaca, esta se analizó mediante tecnología polar RS800cx, esta se utilizó para monitorear la frecuencia cardiaca de los jugadores desde el reposo, hasta el término del partido, vale resaltar que los individuos no fueron sustituidos en ningún momento, similar al estudio realizado por Torres, Calahorro, Lara, & Zagales (2011), donde los participantes del estudio tampoco abandonaron el partido hasta que este finalizó.

Los resultados obtenidos en el presente estudio oscilan entre las 112 y las 197 pulsaciones por minuto con una media entre 154 y 176 ppm, en comparación con estudios como el de Calahorro et al (2011), presentan que la FC puede oscilar de 112 a más de 200 Latidos por minuto, estando la media entre los 161 y 179 latidos, estas diferencias se pueden deber a que, a pesar de que ambos estudios son en edades y categorías de formación, la edad determinada en el estudio de Calahorro, et al (2011), es de 13 años mientras el presente estudio es entre los 16 y 17 años.

En el presente estudio los valores de la FC máxima durante el primer tiempo oscilan entre el 58% y 80% de la FC Max, y en el segundo tiempo aumentaron y oscilaron entre el 72% y el 90% de la FC, similar al estudio de Castagna, et al. (2009) con jugadores de edad adolescente en el que registró que durante la primera parte del partido los jugadores alcanzaron un 86% de la frecuencia máxima

En cuanto a la frecuencia máxima, el valor arrojado en el presente estudio fue de 193 ppm, similar a los determinados en otros estudios como el de (Luhtanen et al., 2007; Barbero et al., 2008; Impellizzeri et al, 2008) en el cual el valor es de 195ppm.

Debido a los constantes cambios de intensidad durante los partidos en edades adolescentes la FC máxima oscila entre el 80 y 90% con pulsaciones entre 193 hasta 198ppm Castagna et al., (2009) quien de manera muy detallada obtiene valores medios en torno al 85% de la FC máxima en jugadores de formación, alcanzando picos de entre el 95% y 100% de la FC máxima.

Por último, la tercera variable evaluada fue la de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE), las tomas se realizaron con base a la escala modificada de borg CR-10 para facilitar su comprensión y aplicación recalando que dicha escala fue previamente expuesta y explicada a los jugadores que iban a ser partícipes del estudio. Las tomas se realizaron cada diez minutos a través de la pregunta: según la escala, ¿cómo considera usted la intensidad del partido? Y los resultados arrojados fueron tabulados en las planillas de recolección.

Para realizar la discusión se estableció un comparativo entre las escalas de borg CR-10 y la escala 6-20 donde se tomó como referencia el nivel de intensidad , dejando a un lado el valor numérico ya que en los estudios analizados se utilizó la escala 6-20 y en el actual estudio se usó la escala CR-10.

El presente estudio muestra un valor promedio total de percepción subjetiva del esfuerzo de 5,7 en escala de Borg CR-10 Cuyo nivel de intensidad es “DURO”. Existen muy pocos estudios que realicen este análisis en categorías inferiores o infantiles, uno de ellos es el de Torres, Calahorro, Lara, y zagales (2011) realizado con categorías infantiles donde comparando los resultados se encuentra que los valores expuestos allí, se relacionan con los arrojados en este estudio, ya que el nivel de intensidad promedio

encontrado allí es de “duro” con unos valores numéricos de 14.96 en escala Borg 6-20. En un nuevo estudio presentado por los mismos autores Torres-Luque, (2013) realizado en jóvenes futbolistas se encuentra también una relación entre los resultados ya que los arrojados en este estudio presentan un valor numérico de 14.17 en escala Borg 6-20 asignándole una intensidad de “DURO” al igual que los presentados aquí.

En otro estudio presentado por Pallares, (2013) en categorías profesionales elite y sub-elite y utilizando la escala de Borg CR-10 presenta resultados que difieren de una manera pequeña a los arrojados por este estudio, allí se presentan valores de 3.5 es decir un “esfuerzo moderado” en categorías elite y 3.9 es decir “un poco duro” en categorías subelite.

Ahora bien, en cuanto a la correlación de las tres variables se puede decir que el comportamiento de la frecuencia cardiaca, el lactato y la P.S.E, una con respecto a otra se da que entre la frecuencia cardiaca y el lactato tienen una correlación positiva ( $p=0,265$ ), la frecuencia cardiaca y la P.S.E tienen una correlación negativa ( $p=0,138$ ) y por último, entre el lactato y la P.S.E existe una correlación positiva ( $p=0,146$ ), así pues, en mayor medida la correlación de las variables es negativa definiendo de esta manera y a partir de la evidencia que no hay correlación entre las variables.

Del mismo modo, existen pocas investigaciones donde correlacionen las frecuencia cardiaca, el lactato y la P.S.E, sin embargo, Parodi explica a qué se debe la no correlación entre las variables. Según Parodi (2002). “La frecuencia cardiaca y el lactato son dos medidas muy diferentes de la reacción del cuerpo al ejercicio. La primera es una mejor medida del estado físico y la reacción general del cuerpo, mientras que a la segunda refleja lo que está pasando en los músculos y es la mejor forma de medir el desarrollo de los sistemas energéticos” (p.48), en cuanto a la PSE Se entiende como “el indicador psicológico que permite evaluar subjetivamente el esfuerzo realizado” (Moya ,2002 citado

por Torres-Luque, et al 2014). Cada una de estas variables identifica de una manera diferente los niveles de intensidad del esfuerzo. Pero con la suma de las tres se puede planificar, e individualizar los procesos de entrenamiento dependiendo de la exigencia de cada una de las posiciones en este caso el (VC).

## Capítulo 5 – Conclusiones

A partir del análisis de los resultados se concluye que en promedio, los jugadores durante sus partidos estuvieron en una intensidad del 70% de la Frecuencia Cardíaca Máxima o  $154,7 \pm 22,2$  pulsaciones por minuto, a pesar de esto, es importante mencionar que puede que este valor no agrupe de la mejor manera a la muestra participante, pues a partir de los resultados individuales se dio una desviación amplia, por esto es recomendable que los jugadores que ocupen la posición de volante central entrenen a un 70% de la Frecuencia Cardíaca Máxima particular, en niveles de lactato por encima de los 4,3 mmol/L, y en cuanto a niveles de percepción por encima de los 5,7 puntos en la escala de Borg, claro está, teniendo en cuenta los objetivos que se hayan planteado con el entrenamiento.

En cuanto al comportamiento de las variables caracterizadas en este estudio como lo fue el Lactato, la FC y la PSE durante el primer tiempo, las tres aumentaron significativamente sus valores lo cual quiere decir que el nivel de intensidad en el primer tiempo fue mayor que en el segundo tiempo, ya que las variables disminuyeron sus valores en el segundo tiempo a excepción de la PSE la cual aumento en la parte final del partido. En el tiempo de descanso los valores de las variables se estabilizaron bajando progresivamente con respecto al primero y segundo tiempo.

De tal forma, la muestra dejó un valor de  $4.3 \pm 2.3$  mmol/ con respecto a la Concentración de Lactato en sangre, en cuanto a la P.S.E se da un valor medio de  $5.7 \pm 1,2$  que en términos de la valoración teórica corresponde a un esfuerzo “DURO” y por último el valor medio para la FC fue de  $152,6 \pm 23$  PPM que corresponde al 79% de la FCmax.

Con respecto a lo anterior se puede decir que, en la presente investigación luego de haber realizado los análisis correspondientes, se pudo evidenciar que es necesario tener en cuenta las tres variables caracterizadas o al menos una, (Lac, FC, y PSE), ya que a partir



de los datos encontrados en este estudio se puede realizar un seguimiento y una planificación e individualización de los procesos de entrenamiento dependiendo de la posición de juego en este caso la de volante central.

Lo anterior se debe a que, en cuanto al lactato en sangre, este identifica lo que ocurre en el metabolismo de cada individuo, por otro lado, la FC demuestra la respuesta del corazón a diferentes momentos de estrés y la PSE es un indicador psicológico de la intensidad del esfuerzo, lo cual puede ser la respuesta al aumento progresivo de esta a medida que aumenta el tiempo de ejercicio, ya que los jugadores pueden asociar el tiempo de juego con la acumulación de la fatiga y por eso pueden expresar unos valores de PSE mayores a medida que el partido avanza.

Por otro lado, a partir del análisis estadístico se puede concluir que no hubo correlación entre las variables, esto no quiere decir que dichas variables, ya sea P.S.E, FC o Lactato es Sangre no sean útiles al momento de evaluar o controlar la intensidad del ejercicio, por el contrario, son relevantes ya que cada una identifica de una manera diferente los niveles de intensidad del ejercicio.

Finalmente, a partir de lo nombrado anteriormente se puede decir que, es de gran utilidad implementar herramientas subjetivas (PSE), y objetivas (Lac, y FC) para identificar los niveles de intensidad exigidos en competencia a los volantes centrales en categorías sub 17, esto con el fin de individualizar los procesos de entrenamiento, ya que los resultados obtenidos son de gran importancia para la planificación y la aplicación de cargas apropiadas en las sesiones de entrenamiento, buscando una mejora en la capacidad de los individuos teniendo en cuenta su edad y su posición de juego, en este caso, la de volante central.

## Lista de Referencias

Achten y Jeukendrup (2003). Maximal Fat Oxidation During Exercise in Trained Men.

*International Journal Sports Med*, 24(8), 603-608.

Aslan, A., Açıkkada, C., Güvenç, A., Gören, A., Hazır, T. & Özkara, A. (2012) Metabolic demands of match performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11 (1), 171-172.

Astrand (1987) entrenamiento Aerobico: Control Del Gasto Calorico Atraves de la Frecuencia Cardiaca. Tomado de <http://www.efdeportes.com>

Bangsbo, J. Mohr, M. Krstrup, P. (2006). Demandas físicas y energéticas del entrenamiento y de la competencia en el jugador de futbol de elite. *Journal of Sports Sciences*, 24(07), 665-674.

Bescós, X. Terés, X. Estela, P. & Ecequiel, R. (1995). Fisiología del Fútbol: Revisión Bibliográfica. *Apunts: Educación Física y Deportes*, (42), 55-60.

Bernal, O., Sanchez, J. (1995) Frecuencia cardiaca en el periodo competitivo en jugadores mediocampistas de fútbol de rendimiento. *Lúdica Pedagógica*.

Borg, G; (1982) Psychological Bases of perceived exertion; *J. Med .Sci. Sports Excercise*, (14)5, 377-381.

Bouzas, J., Ottoline, N., Delgado, M. (2010). Aplicaciones de la frecuencia cardiaca máxima en la evaluación y prescripción de ejercicio. *Apunts Medicina de L'esport*, 45(168), 251 – 258.

Chicharro, J. L. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. Madrid, España: MedicaPanamericana.

Casamichanaa, D., Castellano, J. (2010) Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1615 – 1623.

Dellal, A., Da Silva, C., Hill-Haas, S., Wong, D., Natali, A., De Lima, J., Bara Filho, M., Marins, J., Garcia, E., Karim, C. (2012). Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 26 (10), 2890 – 2906.

Garcia, O (2005). Estudi de la Frecuencia Cardiaca del Futbolista Profesional en Competición: Un Modelo Explicativo a partir del Contexto de la Situación de Juego .

Gómez-Díaz, J., Pallares, J., Díaz, A., Bradley, P. (2013) Cuantificación de la carga física y psicológica en fútbol profesional: diferencias según el nivel competitivo y efectos sobre el resultado en competición oficial. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(2) 463 – 469.

Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.

- Martin, D. Carl, K. Lehnertz, K. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.
- Martínez, V. Reina Montero, L. (2003). *Manual de Teoría y Práctica del Acondicionamiento Físico*. Madrid, España: CV Ciencias del Deporte.
- Milton, J., & Tsokos, J. (1987). *Estadística para biología y ciencias de la salud*. España: McGraw Hill.
- Olegini, E., Vaz Cardoso, R., Coppi Navarro, A. (2008). Avaliação da concentração de lactato sanguíneo em futebolistas profissionais no campeonato mato-grossense de futebol em 2007. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 2(8), 185-191.
- Olivares, H. T. (1999). *El entrenamiento del niño futbolista*. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Parodi, W. (2002). *Lactato en sangre dosificación y rendimiento* (Tesis de Maestría). Universidad Abierta Interamericana, Rosario, Argentina.
- Segura, M (2011). European register of exercise professionals. Tomado de <http://www.altorendimiento.com>.
- Torres-Luque, G. Calahorra, F. Lara, A., Zagalaz, M (2011). Exigencia competitiva del jugador del fútbol infantil. *Ágora para la educación física y el deporte*, 13(3) 383 – 395.

Torres-Luque,G., Calahorro,F., Lara, A (2013). La percepción subjetiva de esfuerzo como herramienta válida para la monitorización de la intensidad del esfuerzo en competición de jóvenes futbolistas. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 14 (1), 75 – 82.

Tuero, C. Márquez, S. De Paz, J. (2001). El cuestionario como instrumento de valoración de la actividad física. *Apunts Educación Física y Deportes*, 63, 54-61.

## Anexos



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**LICENCIATURA EN DEPORTE**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**“IDENTIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE INTENSIDAD EN**  
**COMPETENCIA DEL VOLANTE CENTRAL DE TRES**  
**EQUIPOS DE FÚTBOL CATEGORÍA SUB 17 DE LA CIUDAD**  
**DE BOGOTÁ.”**

### **FORMATO DE CONSENTIMIENTO Y ASENTIMIENTO INFORMADO PRUEBAS DE ESFUERZO FÍSICO Y CONCENTRACIÓN DE LACTATO**

Con el fin de valorar la función cardiovascular

Yo,..... (Nombre y apellidos),  
identificado con N° de cédula ..... Como padre o tutor legal del  
niño.....

Fecha de nacimiento:..... Edad:..... Años.

Y Yo,..... (Nombre y  
apellidos), identificado con doc. de identidad..... Como directo  
participante en el estudio con Fecha de nacimiento:.....  
Edad:..... Años.

Autorizamos la participación en:

1. La realización de pruebas de esfuerzo. En estas pruebas la intensidad del ejercicio se incrementa paulatinamente hasta llegar al agotamiento o cuando se presentan molestias o malestar.
2. La realización de pruebas de concentración de lactato. Esta prueba se realiza a través de una micro extracción de una gota de sangre del lóbulo de la oreja izquierda cada 10 minutos durante tres partidos amistosos con el fin de conocer la concentración de lactato en sangre.

#### **Riesgos y Molestias**

1. Durante las pruebas de esfuerzo progresivo pueden producirse ciertos cambios. Entre estos cambios están respuestas anormales de la tensión arterial, desmayos, irregularidades de la frecuencia cardiaca y ataques al corazón. Pero estos eventos se presentan en casos excepcionales, cuando se sufre de enfermedades cardiovasculares no detectadas. En sujetos sanos este riesgo no se presenta.
2. Durante las pruebas de lactato pueden producirse molestias o pequeñas irritaciones en la zona de la oreja en la cual se realiza la micro extracción, estas molestias tienden a desaparecer con el tiempo y el reposo de la zona sin tener ninguna afectación relevante sobre el estado de salud del niño.

## **Beneficios que esperan obtenerse con las pruebas**

Estas pruebas nos permitirán valorar la capacidad de esfuerzo físico máximo que tiene el niño, la respuesta del sistema cardiovascular a estímulos de alta intensidad y caracterizar las demandas fisiológicas a las que están sometidos en partidos en condición de competencia. Los resultados se utilizarán como base para el análisis de futuras pruebas que estén relacionadas con la frecuencia cardíaca y la mejora de los programas de entrenamiento de los niños. Los registros se mantendrán con estricta confidencialidad, a menos que usted dé su consentimiento para hacer pública esta información.

## **Libertad de Consentimiento**

Su permiso para que el niño participe en el programa y el conjunto de pruebas es estrictamente voluntario.

He leído atentamente este formulario y entiendo plenamente los procedimientos del programa y las pruebas, y consiento para que mi hijo participe en el programa y las pruebas.

Declaro que:

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- Comprendo que la participación de mi hijo es voluntaria.
- Comprendo los riesgos que las pruebas de esfuerzo físico conllevan.
- Presto libremente mi conformidad para que mi hijo o acudido pueda participar en el estudio.


Bogotá, 2015.

-----  
Firma del Padre o tutor legal.

-----  
Firma del Participante.

\_\_\_\_\_  
Fecha

D.A.R.P

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Educadora de educadores</i>	<b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	
	<b>PAR-Q &amp; YOU</b> <b>CUESTIONARIO DE DISPOSICIÓN PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA</b> <b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b> Identificación de los niveles de intensidad en competencia del volante central de tres equipos de fútbol categoría sub 17 de la ciudad de Bogotá.	

Para poder aumentar el nivel de actividad física o realizar esfuerzo físico mayor del que habitualmente realiza en su vida diaria, es recomendable que responda las siguientes preguntas (**SI** o **NO**) en forma responsable y consciente.

Fecha:	SI	NO
¿Alguna vez el médico le ha dicho que Ud. tiene un problema cardíaco y que por eso sólo debería realizar actividad física recomendada por él?		
<b>¿Cuándo hace actividad física siente dolor en el pecho?</b>		
<b>¿En el último mes y estando en reposo, ha sentido dolor en el pecho?</b>		
¿Pierde el equilibrio por mareos o vértigo, o alguna vez ha perdido el conocimiento?		
¿Tiene un problema óseo o articular que pudiera empeorar por un aumento en su actividad física habitual?		
¿Actualmente el médico le está prescribiendo medicamentos (por ejemplo diuréticos) para su presión arterial o para su corazón?		
¿Conoce <u>alguna otra razón</u> por la cual no debería hacer actividad física?		

Si respondió **SI** al menos a una de las preguntas, debe consultar al médico (de su EPS, IPS, ARS; ARP, Caja de Previsión o medicina prepagada) para que él decida si es seguro para usted realizar una prueba de esfuerzo máximo. Si respondió **NO** a todas las preguntas, puede participar en la prueba de esfuerzo máximo.

Yo, \_\_\_\_\_, (Nombre y apellidos),  
 identificado con N° de cédula \_\_\_\_\_ Como padre o tutor legal del  
 niño \_\_\_\_\_ Identificado con documento N°:  
 \_\_\_\_\_ Fecha de Nacimiento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
 años, CERTIFICO con mi firma que he leído y comprendido completa y correctamente el  
 cuestionario y mis respuestas son ciertas y apegadas a la verdad.

\_\_\_\_\_  
 Firma del Padre o tutor legal