	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 1 de 7</b>

26.

<b>FECHA</b>	miércoles, 29 de noviembre de 2017
--------------	------------------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Sede Fusagasugá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Del Deporte Y La Educación Física
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Licenciatura en Educación Básica Con Énfasis en Educación Física

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Ramírez Galeano	Linda Paola	1069754908
Vasquez Sánchez	Diego Fernando	1069741109

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 2 de 7</b>

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Niño Méndez	Oscar Adolfo

#### **TÍTULO DEL DOCUMENTO**

Diferencias en la potencia anaeróbica aláctica después de un periodo de entrenamiento utilizando ejercicios interválicos de alta intensidad, electroestimulación y su uso combinado.

#### **SUBTÍTULO**

**(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)**

#### **TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía

Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes

#### **AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO**

27/11/2017

#### **NÚMERO DE PÁGINAS**

52

#### **DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS** (Usar 6 descriptores o palabras claves)

<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1.Electroestimulación neuromuscular	Neuromuscular electrostimulation
2.Ejercicios interválicos de alta intensidad	High Intensity Interval Training
3.Potencia anaeróbica aláctica	Anaerobic power alactica
4.Entrenamiento	Training
5.Test de Wingate	Wingate test
6.Test de Bosco	Bosco test

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 3 de 7</b>

### RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Resumen: En el presente trabajo se realizó un entrenamiento teniendo en cuenta dos métodos: los ejercicios interválicos de alta intensidad (HIIT'S) y la electroestimulación neuromuscular (EENM), para este último se utilizó el equipo Compex performance. Estos sistemas de entrenamiento se utilizaron por separado y combinándolos para así identificar las diferencias de la potencia anaeróbica aláctica, mediante los test de Wingate y test de Bosco. La investigación se llevó a cabo con una población de 34 sujetos físicamente activos, sin ninguna patología o lesión física, estos jóvenes se encontraban cursando el primer periodo académico de la carrera profesional de licenciatura en educación básica con énfasis en educación física, recreación y deporte, estos sujetos se encontraban en edades comprendidas entre 16 y 24 años. Este entrenamiento se realizó durante 5 semanas, con una frecuencia de tres veces por semana. Luego de realizar el análisis de los resultados, se pudo observar que los tres métodos de entrenamiento utilizados mejoran la potencia anaeróbica aláctica, ya que el grupo control se encontraron diferencias significativas en la potencia promedio y la potencia promedio relativa, encontrando una disminución en el rendimiento, comparado los pre y pos-test. Lo anterior medido en el test de Wingate. Con respecto al test de Bosco no se encontraron diferencias haciendo dicha comparación. Abstract: the present work, a training was carried out taking into account two methods: the high intensity interválicos exercises (HIIT'S) and the neuromuscular electrostimulation (NMES), for the latter the Compex performance team was used. These training systems were used separately and combined to identify the differences in anaerobic alactic power, using the Wingate test and the Bosco test. The research was carried out with a population of 34 physically active subjects, without any pathology or physical injury, these young people were studying the first academic period of the professional career of undergraduate in basic education with emphasis on physical education, recreation and sports, These subjects were between the ages of 16 and 24 years. This training was performed for 5 weeks, with a frequency of three times per week. After performing the analysis of the results, it was observed that the three training methods used improve anaerobic alactic power, since the control group found significant differences in average power and relative average power, finding a decrease in performance, compared the pre and post-test. The above measured in the Wingate test. With respect to the Bosco test, no differences were found by making such a comparison.



### AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

<b>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 5 de 7</b>

autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

### **Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

**SI    NO   X  .**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

## **LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 6 de 7</b>

patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Diferencias en la potencia anaeróbica aláctica después de un periodo de entrenamiento. pdf	texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)

12.1.50



**MACROPROCESO DE APOYO  
 PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO  
 DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL  
 REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**CÓDIGO: AAAR113  
 VERSIÓN: 3  
 VIGENCIA: 2017-11-16  
 PAGINA: 7 de 8**

Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Diferencias en la potencia anaeróbica aláctica después de un periodo de entrenamiento. pdf	texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Ramirez Galeano Linda P.	LINDA P. RAMIREZ
Vasquez Sanchez Diego F.	Diego Vasquez

12.1.50



Diferencias en la potencia anaeróbica aláctica después de un periodo de entrenamiento utilizando ejercicios interválicos de alta intensidad, electroestimulación y su uso combinado

Linda Paola Ramírez Galeano

Diego Fernando Vasquez Sánchez

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Educación Física Recreación y Deporte

2017

Diferencias en la potencia anaeróbica aláctica después de un periodo de entrenamiento utilizando ejercicios interválicos de alta intensidad, electroestimulación y su uso combinado

Linda Paola Ramírez Galeano

Diego Fernando Vasquez Sánchez

Dirigido por

Dr. Oscar Adolfo Niño Méndez

Proyecto de trabajo de grado para optar por el título de

Licenciados en Educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Educación Física Recreación y Deporte

2017

NOTA DE ACEPTACION.

---

---

---

---

Presidente Jurado.

---

Firma Jurado.

---

Firma Jurado.

## Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
PREGUNTA PROBLEMA.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
OBJETIVO GENERAL .....	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
MARCO REFERENCIAL.....	10
MARCO CONCEPTUAL.....	11
ENTRENAMIENTO .....	11
ESTRUCTURA SESION DE ENTRENAMIENTO.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
LA CARGA DE ENTRENAMIENTO.....	12
VOLUMEN DE LA CARGA .....	12
LA FRECUENCIA DE ENTRENAMIENTO .....	13
INTENSIDAD DE LA CARGA .....	13
METABOLISMO ENERGETICO .....	14
METABOLISMO ANEROBICO ALACTICO.....	14
METABOLISMO ANAEROBICO LACTICO.....	15
ELECTROESTIMULACION: .....	15

EJERCICIOS INTERVALICOS DE ALTA INTENSIDAD .....	15
RUTA METODOLOGICA.....	16
DISEÑO METODOLOGICO.....	17
RESULTADOS.....	23
TEST DE WINGATE, POTENCIA PICO .....	24
TEST DE WINGATE, POTENCIA PROMEDIO.....	25
TEST DE WINGATE,POTENCIA PROMEDIO RELATIVA.....	26
TEST DE WINGATE, INDICE DE FATIGA .....	27
TEST DE WINGATE, POTENCIA PICO RELATIVA.....	28
TEST DE WINGATE, INDICE DE FATIGA ANTES DEL ENTRENAMIENTO .....	29
TEST DE WINGATE, INDICE DE FATIGA DESPUES DEL ENTRENAMIENTO .....	30
TEST DE WINGATE, INDICE DE FATIGA GRUPO COMBINADO .....	31
FRECUENCIA CARDIACA.....	32
ESCALA DE BORG .....	33
AICANCE Y LIMITACIONES .....	34
CONCLUSIONES .....	35
REFERENTES BIBLIOGRAFICOS.....	37
ANEXOS.....	40

## **Introducción**

Cada día la implementación de nuevos métodos de entrenamiento, va creciendo debido al afán de conseguir mejores resultados dependiendo del objetivo que se persiga, como cita (Weineck, 2005), el entrenamiento deportivo puede estar enfocado en diferentes contextos como puede ser el deporte escolar, universitario, el deporte recreativo, el alto rendimiento o para mantener un estado de vida saludable. En el presente trabajo se tuvo en cuenta dos métodos de entrenamiento, que son: los ejercicios interválicos de alta intensidad (HIIT'S) y la electroestimulación neuromuscular (EENM), para este último se utilizó el equipo Complex performance. Estos sistemas de entrenamiento se utilizaran por separado y combinándolos para así identificar las diferencias de la potencia anaeróbica aláctica.

La investigación se llevó a cabo con una población de 34 sujetos físicamente activos, sin ninguna patología o lesión física, estos jóvenes se encontraban cursando el primer periodo académico de la carrera profesional de licenciatura en educación básica con énfasis en educación física, recreación y deporte, en la universidad de Cundinamarca en la sede ubicada en la ciudad de Fusagasugá. Estos sujetos fueron distribuidos en cuatro grupos: un grupo control, un grupo que realizo solo electroestimulación, un grupo que realizo solamente HIIT'S y un grupo que realizo el entrenamiento combinando ambos métodos.

Este proyecto se desarrolló a través de una investigación empírico analítico, a través de un diseño de estudio cuasi experimental, fue un proceso controlado el cual permitió observar las diferencias en el rendimiento de la potencia anaeróbica aláctica, después de un periodo de entrenamiento utilizando electroestimulación neuromuscular (EENM) y ejercicios de alta intensidad (HIIT'S) y su uso combinado. Posteriormente se realizó un análisis de los datos

recogidos y, se llegó a observar algunas diferencias significativas a través de un procesamiento estadístico.

### **Planteamiento del problema**

El uso de los entrenamientos con EENM en los últimos tiempos ha ido en aumento, actualmente, existen un número considerable de estudios donde se muestran las adaptaciones que se dan en el grupo muscular a entrenar (Herrero, J; Izquierdo, M; Maffiuletti, N; García-López, 2006). Y (Benito, Lara, y Martínez-Lopez, 2010).

Otras investigaciones han comparado el trabajo de EENM combinado con el entrenamiento voluntario (pliometría, trabajo de gimnasio) demostrando la efectividad de un periodo de entrenamiento combinando estos dos tipos de preparación, de esta forma, se evidencian mejoras significativas en varios aspectos, como lo son; velocidad de movimiento, fuerza, trabajo total y distancia de salto vertical. (Wolf, S; Ariel, G; Saar, D.; Penny, y Railey, 1986).

Teniendo en cuenta lo anterior, el equipo investigador se formuló la siguiente pregunta: ¿Qué diferencias se presentan en la potencia anaeróbica después de un periodo de entrenamiento utilizando electroestimulación, ejercicios interválicos de alta intensidad y su uso combinado?

### **Justificación**

Actualmente la práctica de actividad física, el ejercicio físico y el entrenamiento está presente en la vida diaria de muchas personas que buscan mantenerse en forma para tener un estilo de vida saludable o para mejorar su rendimiento deportivo, como menciona: Caspersen, C; Powell & Christenson (1985), la actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que resulta en el gasto de energía, la cantidad de energía

requerida para realizar una actividad puede medirse en kilocalorías (kcal) por otro lado, se establece la definición de ejercicio como: actividad física planificada, estructurada, repetitiva e intencional, en la búsqueda de estos factores las personas tienden a probar diferentes métodos como pueden ser: el trabajo en gimnasio, actividades al aire libre, electroestimulación neuromuscular, ejercicios de alta intensidad, entre otros Caspersen, C; Powell & Christenson (1985).

En esta investigación se tomó la decisión de implementar un entrenamiento con EENM y los HIIT'S para establecer cuáles son los cambios que se dan en el rendimiento de la potencia anaeróbica aláctica, utilizando estos dos procedimientos y evaluándolos a través de un test de Bosco y un test de Wingate.

En Colombia, el trabajo con la EENM no es muy popularizado y no se tienen demasiados precedentes para el trabajo con el mismo o por lo menos no se han encontrado en la búsqueda en diferentes bases de datos, en su gran mayoría las investigaciones son de otros países, (Rivera, 2011).

La electroestimulación consiste en aplicar un flujo de corriente al musculo, para así lograr una contracción involuntaria del mismo, buscando su mejoramiento después de recibir dicho estímulo (Benito, 2013). Para complementar esto, el trabajo con HIIT'S, hace referencia al entrenamiento con cargas máximas o submáximas en un corto periodo de tiempo, donde se estipulen periodos de recuperación en total descanso o con ejercicios ligeros, Fader (2013).

Cuando se finalizó el periodo de entrenamiento, con EENM y HIIT'S se realizó la recolección de datos y su respectivo análisis para verificar cuales fueron las adaptaciones fisiológicas que se dieron a nivel muscular, en la potencia anaeróbica aláctica, en el tren inferior.



## **Objetivo general**

Identificar las diferencias en la potencia anaeróbica aláctica, después de un periodo de entrenamiento utilizando la electroestimulación neuromuscular, ejercicios interválicos de alta intensidad y su uso combinado.

## **Objetivos específicos**

- Aplicar los test de Wingate y test de Bosco, para medir la potencia anaeróbica aláctica, antes y después del periodo de entrenamiento.
- Organizar a los sujetos en los diferentes grupos, de acuerdo a lo planteado en la metodología.
- Diseñar y aplicar un plan de entrenamiento con electroestimulación, hiit's y su uso combinado a los sujetos participes en la investigación.
- Analizar los cambios que se presentan en la potencia anaeróbica aláctica, luego de un periodo de entrenamiento utilizando la electroestimulación neuromuscular, ejercicios interválicos de alta intensidad y su uso combinado.

## **Marco referencial**

Con respecto a los cambios que se dan a nivel físico al momento de combinar electroestimulación (EENM) con ejercicio voluntario, se tuvieron en cuenta algunos artículos o investigaciones con características similares, para dar fundamento teórico y así enriquecer y dar mayor precisión al proyecto realizado por el grupo investigador.

Comparación de las adaptaciones producidas por el entrenamiento con electroestimulación concéntrica y el entrenamiento voluntario (Herrero, J. Garcia, O. Fernández, B. Hernandez, 2008) esta investigación se evaluó si el entrenamiento de electroestimulación

combinado con entrenamiento voluntario. Podía mejorar el resultado en un test de salto vertical medido por una plataforma de contacto conectada a un ordenador (SportJump-v1.0 System, DSD Inc., España). Además se realizó un test de carrera en 20 metros y por último se realizó un test de fuerza máxima isométrica de extensión de cuádriceps. En esta investigación se pudo observar que los protocolos implementados entre electroestimulación y entrenamiento voluntario, no suponen ninguna mejora en los saltos verticales, ni en la carrera.

(Herrero, J; Peleteiro, J; Garcia, D; Cuadrado, G; Villa, J; Garcia, 2002) en su investigación titulada, Análisis del entrenamiento pliométrico como trabajo de transferencia de la electroestimulación neuromuscular, se tomó una muestra de 7 estudiantes de Educación Física, donde realizaron 8 sesiones de entrenamiento de electroestimulación isométrica y 8 entrenamientos de pliometría que consistió en la realización de multisaltos, dichos entrenamientos se realizaron alternamente, los resultados encontrados fueron que la velocidad se mejoró significativamente (1.7%), esto se pudo dar debido a que el trabajo con pliometría, ya que se considera uno de los mejores métodos para mejorar la velocidad.

(Benito, E; Lara, A; y Martinez-Lopez, 2010) en su investigación titulada Efecto del entrenamiento combinado de pliometría y electroestimulación en salto vertical, en esta participaron 78 atletas, entre ellos hubo tanto hombres como mujeres, el test que se realizó para calcular los resultados del entrenamiento combinado, fue una plataforma de contacto ORGANISER PSION 2 modelo CM, los resultados evidenciados en esta investigación permiten mostrar que la combinación de estos dos métodos de entrenamiento, incrementaron sustancialmente la altura y la velocidad de salto en Abalakov y Drop jump, pero aclaran que para que esto se dé se debe seguir un orden específico, que consistía en primero realizar la electroestimulación y luego el trabajo pliométrico.

## **Marco conceptual**

Teniendo en cuenta lo estipulado en este proyecto, se estableció la importancia de conceptualizar algunas percepciones que se tiene frente a los temas centrales, durante el desarrollo del mismo. Como lo son entrenamiento, metabolismo energético, metabolismo energético aláctico, metabolismo energético láctico, electroestimulación (EENM), Entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT'S). Para lo anterior se tuvo en cuenta diferentes investigaciones, proyectos, artículos y libros que tratan estos temas.

## **Entrenamiento**

El entrenamiento es un proceso didácticamente organizado que se caracteriza por cumplir con ciertos criterios y métodos de la enseñanza, la educación o la autoeducación, dirigidos por el pedagogo-entrenador, con el fin de conseguir los objetivos generales o específicos para llegar al perfeccionamiento deportivo, basado en ejercicios sistemáticos (Matveev, 1983).

## **Estructura de una sesión de entrenamiento**

La sesión de entrenamiento debe estar organizada del tal modo que permita a los sujetos un aumento progresivo en el trabajo a realizar para que las posibilidades de alguna lesión sea la menor, según el ACSM (2014). Una adecuada planificación de la sesión de entrenamiento debe constar de tres partes:

- **Calentamiento:** se den realizar ejercicios de moderada a baja intensidad, durante aproximadamente 10 minutos. Estos ejercicios ayudan a elevar la temperatura corporal y permiten que se den adaptaciones fisiológicas para afrontar la parte central de la sesión.

- Parte central: en esta se busca cumplir con el objetivo de la sesión, puede estar compuesta por ejercicios de fuerza, equilibrio, coordinación, pero siempre teniendo presente los objetivos de la sesión, microciclo o mesociclo.
- Recuperación activa: seguido a la parte central donde se realizan los mayores esfuerzos y se trabaja con mayor intensidad, suele a ver una fase de recuperación, donde se realizan ejercicios aeróbicos con una baja intensidad, y finalizando con estiramientos.

### **La carga de entrenamiento**

Para que un periodo de entrenamiento logre los resultados esperados, es necesario que los estímulos que se le aplican al organismo sean suficientes para producir adaptaciones fisiológicas. Dichos estímulos están involucrados en lo que los teóricos conocen como carga de entrenamiento. Para Verjoshansky (2001) la carga de entrenamiento es el esfuerzo realizado por los músculos y que sería capaz de generar un proceso de adaptación. Este esfuerzo estaría representado por diferentes situaciones de ejercicios impuestos sobre el organismo combinado con un periodo de descanso pertinente, permitiría al organismo generar una respuesta traducida en un proceso de adaptación, siempre y cuando el entrenamiento sea sistemático y constante.

### **Volumen de la carga**

Para determinar la carga hay algunos aspectos como lo es el volumen o duración total de la actividad a realizar Gutiérrez (2005). Estos volúmenes se pueden medir con diferentes elementos:

- Duración en tiempo (segundos, minutos u horas).
- Distancia recorrida (kilómetros, metros, pasos).

- Numero de repeticiones, series o bloques.

### La frecuencia

Otro componente de la carga es la frecuencia de entrenamiento, como menciona Gutiérrez (2005) dicha frecuencia está representada por el número de sesiones de entrenamiento realizadas en la semana o incluso en el día, esto debido a que hay personas que por disponibilidad de tiempo deben dividir su entrenamiento en dos o más partes.

### Intensidad de la carga

De igual manera la intensidad con la que se realizan los ejercicios juega un papel importante para alcanzar los objetivos propuestos para García Manso (1996) la intensidad de la carga supone el papel cualitativo de la misma. Esta corresponde a la cantidad del esfuerzo realizado en una actividad motriz.

### MÉTODOS PARA DETERMINAR LA INTENSIDAD AERÓBICA.

FC de reserva	$FCR: FC \text{ ideal} = ((FC_{\text{máx}} - FC_{\text{reposo}}) \times \% \text{ intensidad deseada}) + FC_{\text{reposo}}.$
Reserva del VO <sub>2</sub>	$VO_{2R}: VO_{2R} \text{ ideal} = ((VO_{2\text{máx}} - VO_{2\text{reposo}}) \times \% \text{ intensidad deseada}) + VO_{2\text{reposo}}.$
FC máxima	$FC \text{ ideal} = FC_{\text{máx}} \times \% \text{ intensidad deseada}.$
VO <sub>2</sub> máx	$VO_2 \text{ ideal} = VO_{2\text{máx}} \times \% \text{ intensidad deseada}.$
METs	$METs \text{ ideal} = ((VO_{2\text{máx}}) / 3,5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) \times \% \text{ intensidad deseada}.$

Tabla 1. Los ejercicios físicos aeróbicos pueden ser planificados a partir de FC: frecuencia cardíaca, VO<sub>2</sub>máx: el volumen máximo de oxígeno y los METs: los equivalentes metabólicos. Modificado del Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio. Tercera Ed. Editorial Paidotribo. 2014.

## **Metabolismo energético**

Para realizar cualquier movimiento humano es indispensable contar con energía, esta energía se puede obtener de ciertas fuentes tal como cita Platonov (1994) La formación de energía para llevar a cabo el trabajo muscular es el resultado de reacciones químicas, estas se pueden dar utilizando alguna de las tres fuentes: el metabolismo anaeróbico aláctico, el metabolismo anaeróbico láctico y el metabolismo aeróbico. Las posibilidades de cada una pueden ser de potencia, con la velocidad que se libera la energía y de capacidad, de los límites de los sustratos alcanzados. Para la investigación es valioso aclarar en qué consiste cada uno de ellos, primordialmente los relacionados con el metabolismo anaeróbico.

### **Metabolismo anaeróbico aláctico**

En esta ruta metabólica la energía necesaria para la contratación muscular es proporcionada por el sistema de fosfagenos, ya que son ejercicios explosivos, muy breves y de una alta intensidad. La fosfocreatina (PC), pertenece a este sistema, la PC ayuda a la resintetización del ATP gracias a la energía que proporciona. (Nacleiro, 2010). Cómo ya se mencionó esta fuente se divide en dos: el metabolismo anaeróbico aláctico de potencia que tiene una duración de 0 a 10 segundos y el metabolismo anaeróbico aláctico de capacidad que tiene una duración de 10 hasta 30 segundos. (Platonov, 1994).

### **Metabolismo anaeróbico láctico**

Para darle uso a esta ruta metabólica la energía es extraída del glucógeno muscular, que se descompone con la formación del ATP y de los PC a este proceso se le denomina glucólisis anaeróbica, esta vía se caracteriza por ser más lenta, menos potente y más prolongada que las rutas metabólicas alácticas. (Platonov, 1994). De la misma

manera que el metabolismo anaeróbico aláctico está ruta también se divide en dos: Metabolismo anaeróbico láctico de potencia con una duración de 30 hasta 90 segundos y metabolismo anaeróbico láctico de Capacidad que puede tener una duración de 90 segundos hasta 5-6 minutos.(Platonov, 1994).

### **Electroestimulación neuromuscular (EENM):**

La electroestimulación es un método de entrenamiento o de recuperación muscular, donde se genera una estímulo eléctrico de una fuente externa, que busca la contracción del musculo inervado, para mejorar la fuerza muscular, (Pastor y Cayuelas, 1998). Además existe bastante antecedentes de investigaciones donde se muestran resultados de haber utilizado este método de entrenamiento para mejorar el rendimiento deportivo, como se observa en la investigación realizada por Benito (2013) está técnica es utilizada por deportistas de élite para mejorar su rendimiento, dejando el trabajo en gimnasio por la EENM; De esta manera se observa la importancia de esta forma de entrenamiento.

### **Entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT'S)**

Cabe resaltar que un eje fundamental para el desarrollo de esta investigación son los HIIT'S; generalmente estos se refieren a un trabajo segmentado en el que se alternan trabajos de alta intensidad de corto tiempo, llegando casi al 100% del consumo del VO<sub>2</sub>max, con periodos de reposo total o trabajos de baja intensidad, (Garcia, 2016). Por otra parte este método de entrenamiento permite reducir el tiempo que se le otorga a la práctica del ejercicio, así posibilita la práctica de este, a personas que no cuentan con un amplio espacio para ejercitarse. (Cofre-Bolados; Sanchez-Aguilera; Zafra-Santos y Espinoza-Salinas, 2016).

## **Ruta metodológica**

La investigación realizo con estudiantes de primer semestre de Licenciatura de Educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deporte, de la Universidad de Cundinamarca, de la sede que se encuentra en el municipio de Fusagasugá. De estos se escogió una muestra de 34 hombres, físicamente activos, sin ningún tipo de lesión, ni patología que les impida realizar los test, ni el entrenamiento que se propuso, estos se encontraban en edades comprendidas entre 16 y 24 años.

El grupo de sujetos descritos anteriormente se dividieron en cuatro grupos de 8 estudiantes, esto se hizo de forma aleatoria, los sujetos se organizaron de la siguiente manera: 1:: Un grupo de entrenamiento basado en electroestimulación neuromuscular (EENM), otro que realizara su respectivo entrenamiento de ejercicios interválicos de alta intensidad (HIIT'S), el grupo que realizo un entrenamiento combinado, con los métodos realizados por los dos grupos anteriores y por último un grupo control el cual no realizó ningún tipo de entrenamiento, pero si los pre-test, post-test y las clases que tengan prácticas en su semestre, Cabe resaltar que todos los grupos realizaran el pre test y pos test con la prueba de Wingate y el test de Bosco.

A continuación se hará una breve descripción de los test mencionados anteriormente:

### **Test anaeróbico de Wingate**

Este test mide la potencia anaeróbica, tiene una duración de 30 segundos, donde los esfuerzos máximos durante el periodo de duración, involucra la rutas metabólicas anaerobias.

Este test se desarrolla en un cicloergometro, donde se debe pedalear a máxima velocidad, con los miembros inferiores, en él se determina, la potencia anaerobia pico y la capacidad anaerobia media. La primera refleja la capacidad de producir energía por la vía de los fosfagenos.



La segunda muestra la capacidad de absorber energía mediante ambas fuentes energéticas (láctico-aláctico) y se expresa por medio de la potencia promedio (Alba, 2005). Para este test se utilizó un cicloergometro Monark ref. Ergomedic 839e hecho en Suiza.

### **Test de Bosco**

Teniendo presente lo que menciona (Alba, 2005). Este test se desarrolla en una plataforma, la cual tiene un software que instalado a un computador, permite establecer: el tiempo de vuelo, velocidad de despegue y altura alcanzada del sujeto que realiza los saltos. Esta persona se pone de pie sobre dicha plataforma. Lo que se busca con este test es medir la potencia del salto vertical, con el método que se conoce como squad jump, donde el sujeto debe partir de la posición de media sentadilla (ángulo de 90° en la rodilla), con las manos en la cintura antes durante y después la ejecución del salto.

### **Diseño metodológico**

Este proyecto estuvo ceñido al paradigma de investigación cuantitativo, por tanto estuvo ligado a un enfoque empírico analítico, desarrollado en el marco o modelo de un estudio cuasi experimental, ya que fue un proceso controlado, tal y como afirman (Cohen y Manion, 2002; Latorre, Del Rincón y Arnal, 2005) el investigador manipula las variables del estudio, la investigación se desarrolla bajo condiciones rigurosamente controladas y tiene unas fases ya establecidas. Los sujetos realizaron unos test de entrada y salida, junto a un periodo de entrenamiento utilizando electroestimulación neuromuscular (EENM) y ejercicios de alta intensidad (HIIT'S) y su uso combinado. Posteriormente se realizó un análisis de los datos recogidos, para buscar diferencias significativas a través de un procesamiento estadístico.

## **Intervención y procedimientos**

Esta propuesta investigativa se llevó a cabo en el segundo periodo académico del año 2017 y duro 5 semanas.

Para comenzar a los estudiantes partícipes de este proyecto se les dio un conocimiento informado, el cual ellos diligenciaron, donde se les explico lo que se iba a hacer durante la investigación. Del mismo modo se les realizo un PAR-Q para conocer sus hábitos de actividad física y de esta manera comenzar el entrenamiento comprendido para esta investigación.

Luego se realizaron los test de Wingate y Bosco, para estos se utilizaron un cicloergometro Monark 828E y una plataforma AXON JUMP respectivamente.

Posteriormente se dividieron los grupos de la siguiente forma:

1. Grupos de intervención:

1.1. Grupo de entrenamiento con el método de electroestimulación neuromuscular (9 estudiantes).

1.2. Grupo de entrenamiento con el método de entrenamientos intervalitos de alta intensidad (8 estudiantes).

1.3. Grupo de entrenamiento combinando con los dos métodos descritos anteriormente (8 estudiantes).

2. Grupo control: (9 estudiantes) que simplemente realizaron los test de entrada y salida y continuaron con el trabajo práctico que realizaron en los diferentes núcleos temáticos.

El grupo de entrenamiento con EENM realizo un entrenamiento de fuerza en cuádriceps e isquiotibiales, con una duración de 40 minutos aproximadamente; 20 minutos en cuádriceps y 20 minutos en isquiotibiales. Para esto se utilizó el electro estimulador Compex Performance (California, Estados Unidos) cumpliendo con las medidas y recomendaciones que dicta el manual de usuario de los fabricantes de este producto (colocación de los electroelectrodos, posición del cuerpo, regulación de energía, progresividad de niveles). Para este último se tuvo en cuenta la escala de Borg, para conocer la percepción de cada sujeto frente al esfuerzo realizado. Este entrenamiento se llevó a cabo los días lunes, miércoles y viernes.

En el desarrollo de cada sesión la electroestimulación se dividía según el programa del Compex, en 5 minutos de calentamiento, seguido de 7 segundos de contracción, 15 segundos de relajación y así sucesivamente hasta completar los 15 minutos restantes, para un aproximado de 40 contracciones.

A continuación se muestra la carga de entrenamiento a la que se sometieron los sujetos de los grupos electroestimulación y combinado:

Carga	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Volumen	6''* 40X2	6''* 40X2	6''* 40X2	6''* 40X2	6''* 40X2
Intensidad	Leve-moderada 60-130	Leve-moderada 60-130	Leve-moderada 60-130	Leve-moderada 60-130	Leve-moderada 60-130
Densidad	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3
Volumen total	8'	8'	8'	8'	8'

Respecto a la posición del cuerpo, al momento de llevar a cabo la electroestimulación en cuádriceps, el sujeto se encontraba sentado con las rodillas flexionadas en un ángulo de 90°. Cuando se realizó la electroestimulación en isquiotibiales el sujeto debía estar acostado boca abajo.

El grupo de entrenamiento con HIIT'S realizo su entrenamiento con cargas altas, (para medir esto se va a trabajar con la escala de esfuerzo percibido o escala de Borg), esta mide como su nombre lo dice el esfuerzo apreciado por el sujeto en la realización de un ejercicio (Borg, 1982) citado por (Burkhalter, 1996); se realizó el entrenamiento con un tiempo de trabajo 15 segundos, con micro pausas de 15 segundos y macro pausas de 2 minutos. Esto en una sesión aproximada de 30 minutos. Con un calentamiento de 5 minutos y una vuelta a la calma del mismo tiempo. Para este trabajo se utilizaron bicicletas estáticas, donde la resistencia era graduada según la percepción de los sujetos para que se hiciera con un esfuerzo muy intenso. Este entrenamiento se llevó a cabo los días lunes, miércoles y viernes.

A continuación se muestra la carga de entrenamiento a la que se sometieron los sujetos de los grupos hiit's y combinado:

Carga	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Volumen	15''* 4	15''* 4	15''* 4	15''* 4	15''* 4
Intensidad	Alta 140-190	Alta 140-190	Alta 140-190	Alta 140-190	Alta 140-190
Densidad	1-1	1-1	1-1	1-1	1-1
Volumen total	4´	4´	4´	4´	4´

El grupo de entrenamiento combinado ejecuto los protocolos descritos anteriormente, los días de entrenamiento se distribuyeron de la siguiente forma: los días lunes se realizó el trabajo de electroestimulación y HIIT'S, los días martes electroestimulación, los miércoles HIIT'S, los días jueves electroestimulación y los días viernes HIIT'S

El plan de entrenamiento con los tres grupos, se llevó a cabo 3 días a la semana durante 5 semanas, esto se efectuó en el horario alterno en el que tenían registrados sus núcleos temáticos, para que pudieran cumplir con los requisitos propuestos en ellos, sin ninguna interferencia.

## Herramientas de recolección de datos

Para esta investigación se tuvieron en cuenta los siguientes materiales para la recolección de información:

- Se realizó un consentimiento informado que se tomó y modifico del departamento de salud de la universidad javeriana ya que era pertinente y eficaz a la hora de recolección de la información el cual se observaran en los anexos.

Imagen 1

- Luego se les aplico un PAR-Q (cuestionario de actitud para la actividad física) que se obtuvo de la universidad javeriana de Colombia<sup>1</sup> y se modificó de acuerdo a la investigación establecida. El cual permite identificar si los sujetos a investigar poseen una patología o enfermedad que impida la ejecución del entrenamiento. Imagen 2

- Se tuvo presente la escala de percepción de esfuerzo o escala de Borg. Imagen 3

- Hubo un formato donde se registró la información general de los sujetos inmersos en la investigación: Nombre, peso, talla, IMC y porcentaje de grasa. Imagen 4

- Se contó con un formato para anotar la escala de Borg y la frecuencia cardiaca de los estudiantes mientras realizaban el entrenamiento de Hiit's. La escala de Borg se registró la terminar cada repetición y la frecuencia cardiaca se registró al finalizar cada serie. Imagen 5
-

- De la misma manera se tenía un formato para llevar un control en el entrenamiento con electroestimulación en isquiotibiales, donde se registraba: escala de Borg, frecuencia cardiaca y nivel de carga eléctrica del Compex performance. Esto se hacía cada 4 o 5 minutos aproximadamente. Imagen 6
- De igual forma hubo un formato para registrar la electroestimulación en cuádriceps. Imagen 7

## ANALISIS ESTADISTICO

Para cada una de las variables se realizó una estadística descriptiva determinando la media y la desviación estándar, donde se determinó la distribución normal de los datos a través del test de Shapiro Wilk. Para la comparación de los datos entre los grupos G1, G2, G3 y G4 antes de iniciar el periodo de entrenamiento, se realizó una ANOVA (análisis de variación) y, así mismo se realizó para los datos obtenidos en el post-entrenamiento.

Realizando la comparación antes y después del entrenamiento se ejecutó una t de Student para muestras relacionadas.

Estos análisis se realizaron a través del paquete estadístico SPSS v15, se tomó como nivel de significación  $p < 0,05$ .

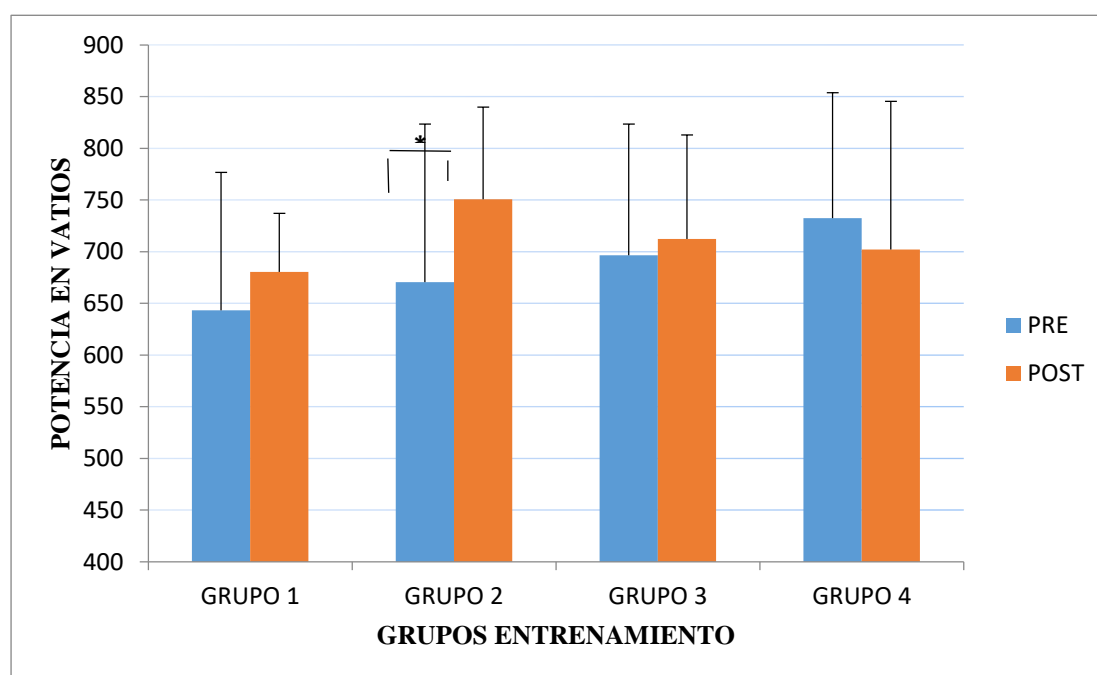
### **Resultados**

Al realizar el análisis de los resultados del test de Bosco, antes y después del periodo de entrenamiento, no mostraron ninguna tendencia y mucho menos diferencias significativas.

## Test de Wingate, potencia pico

En el grupo 2: hits se encontraron diferencias significativas en la potencia pico, ( $p=0,036$ ) encontrando mejoras del 10,96%, el grupo 1: electroestimulación y el grupo 3: combinado también muestra diferencia hacia el mejoramiento en la potencia pico pero estas no son significativas.

**Grafica 1**



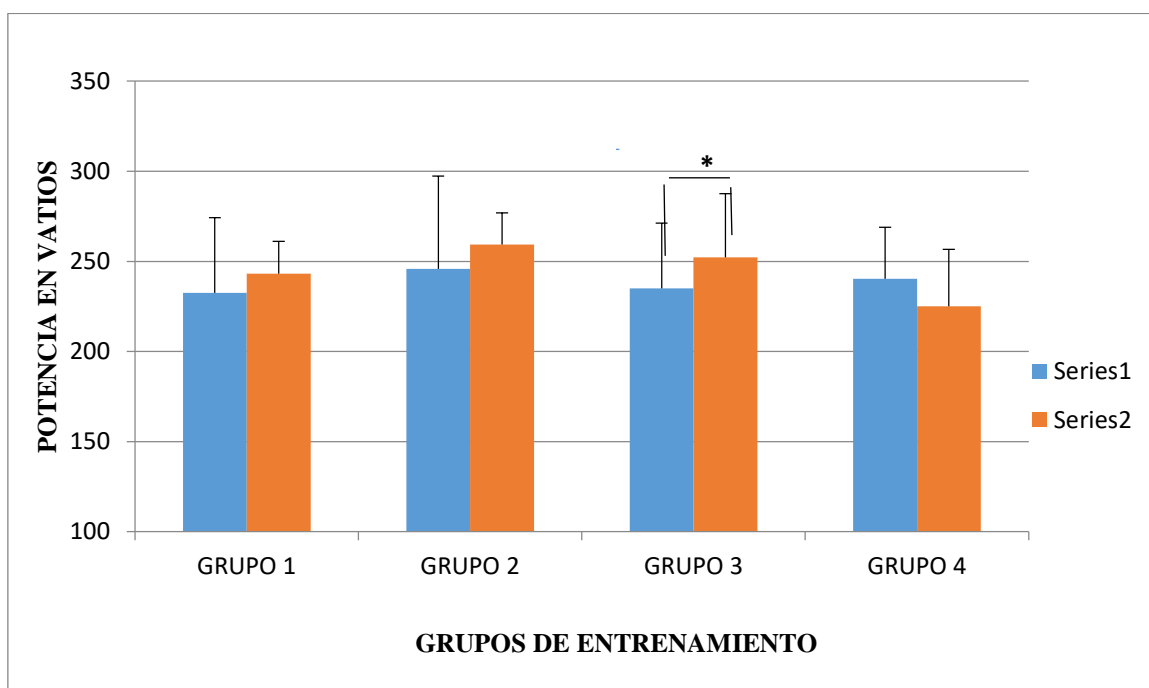
Test de Wingate potencia pico, en la gráfica se observan los vatios (potencia pico) y cada uno de los grupos al que se les aplicó el test, antes y después del entrenamiento, donde el grupo 1: electro estimulación, grupo 2: hits, grupo 3: combinado electro estimulación/hits y un último grupo 4: que fue el grupo (control). Esta grafica nos muestra una (\*) diferencia significativa entre el antes y el después del entrenamiento de ( $p<0,05$ ).



### Test de Wingate, potencia promedio

En el grupo 3: combinado se encontraron diferencias significativas en la potencia promedio, ( $p=0,023$ ) encontrando mejoras del 6,85%. En el grupo 4: control se encontraron diferencias significativas en la potencia promedio ( $p=0,030$ ) encontrando una disminución en el rendimiento del 9,16%. Los grupos 1 y 2 muestran diferencias con un aumento en este ítem pero no son significativas.

**Grafica 2**

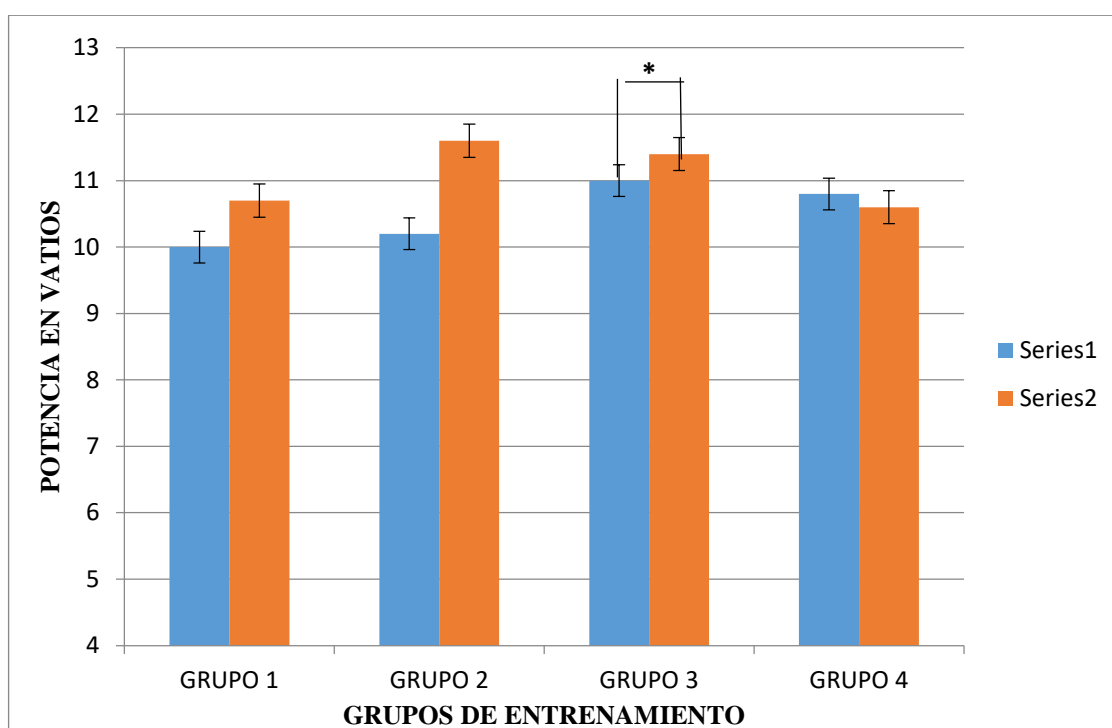


Test de Wingate potencia promedio, en la gráfica se observan los vatios (potencia promedio) y cada uno de los grupos al que se les aplicó el test, antes y después del entrenamiento, donde el grupo 1: electro estimulación, grupo 2: hits, grupo 3: combinado electro estimulación/hits y un último grupo 4: que fue el grupo (control). Esta grafica nos muestra una (\*) diferencia significativa entre el antes y el después de ( $p<0,05$ ).

### Test Wingate, potencia promedio relativa

En el grupo 3: combinado se encontraron diferencias significativas en la potencia promedio relativa ( $p=0,027$ ) encontrando mejoras del 7,46%. En el grupo 4: control se encontraron diferencias significativas en la potencia promedio relativa ( $p=0,010$ ) encontrando una disminución en el rendimiento del 6,32%. En el grupo 1 y dos también muestra una diferencia en la potencia promedio relativa.

**Grafica 3**

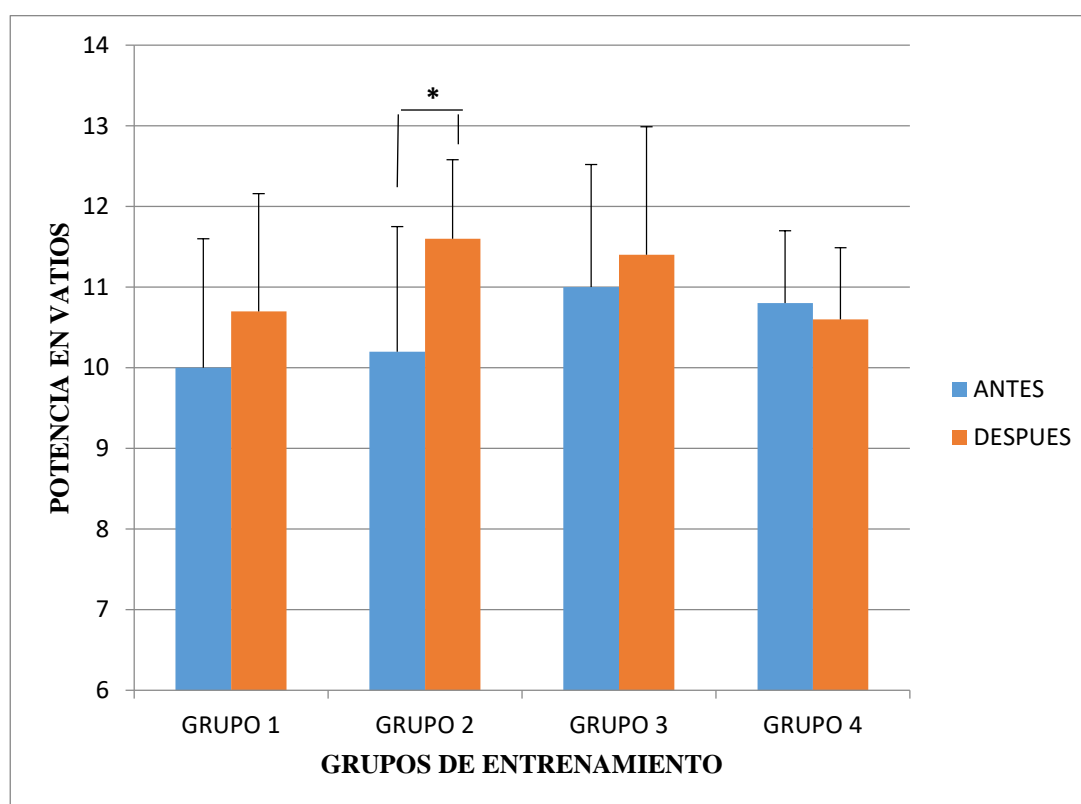


Test de Wingate potencia promedio relativa, en la gráfica se observan los vatios (potencia promedio relativa) y cada uno de los grupos al que se les aplicó el test, antes y después del entrenamiento, donde el grupo 1: electro estimulación, grupo 2: hits, grupo 3: combinado electro estimulación/hits y un último grupo 4: que fue el grupo (control). Esta gráfica nos muestra una (\*) diferencia significativa entre el antes y después del entrenamiento ( $p<0,05$ ).

### Test de Wingate, potencia pico relativa

En el grupo 2: hiit's se encontraron diferencias significativas en la potencia pico relativa ( $p=0,041$ ) encontrando mejoras del 12,06%. Además los grupos 1 y 3 también muestran un mejoramiento en este ámbito y por el contrario en el grupo control se observa una disminución en el rendimiento.

**Grafica 4**

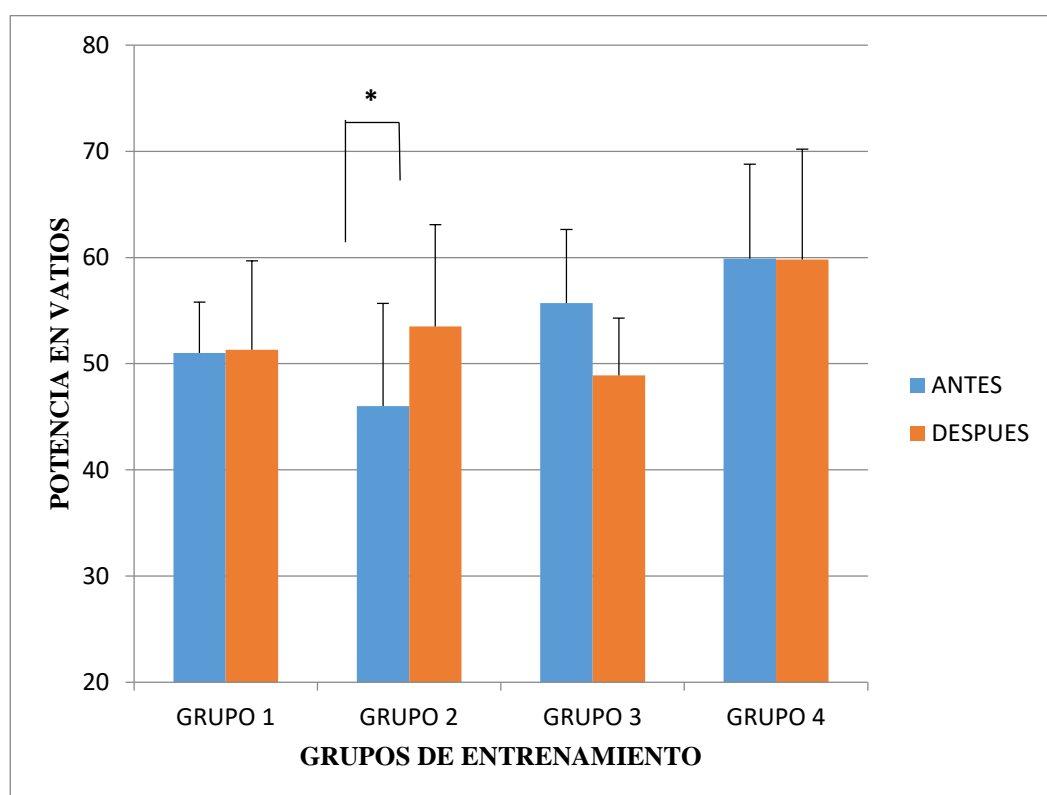


Test de Wingate potencia pico relativa, en la gráfica se observan los vatios (potencia pico relativa) y cada uno de los grupos al que se les aplicó el test, antes y después del entrenamiento, donde el grupo 1: electro estimulación, grupo 2: hiits, grupo 3: combinado electro estimulación/hits y un último grupo 4: que fue el grupo (control). Esta grafica nos muestra una (\*) diferencia significativa entre el antes y el después del entrenamiento de ( $p<0,05$ )

### Test de Wingate, índice de fatiga

En el grupo 3: combinado se encontraron diferencias significativas en el índice de fatiga ( $p=0,068$ ) hallando mejoras del 12,20%. Por otro lado el grupo 2: hits se establecieron diferencias significativas en el índice de fatiga ( $p=0,032$ ) encontrando una aumento del 14,01%. Por último se puede observar que tanto el grupo 1 como el 4 se mantuvieron en este ítem.

**Grafica 5**

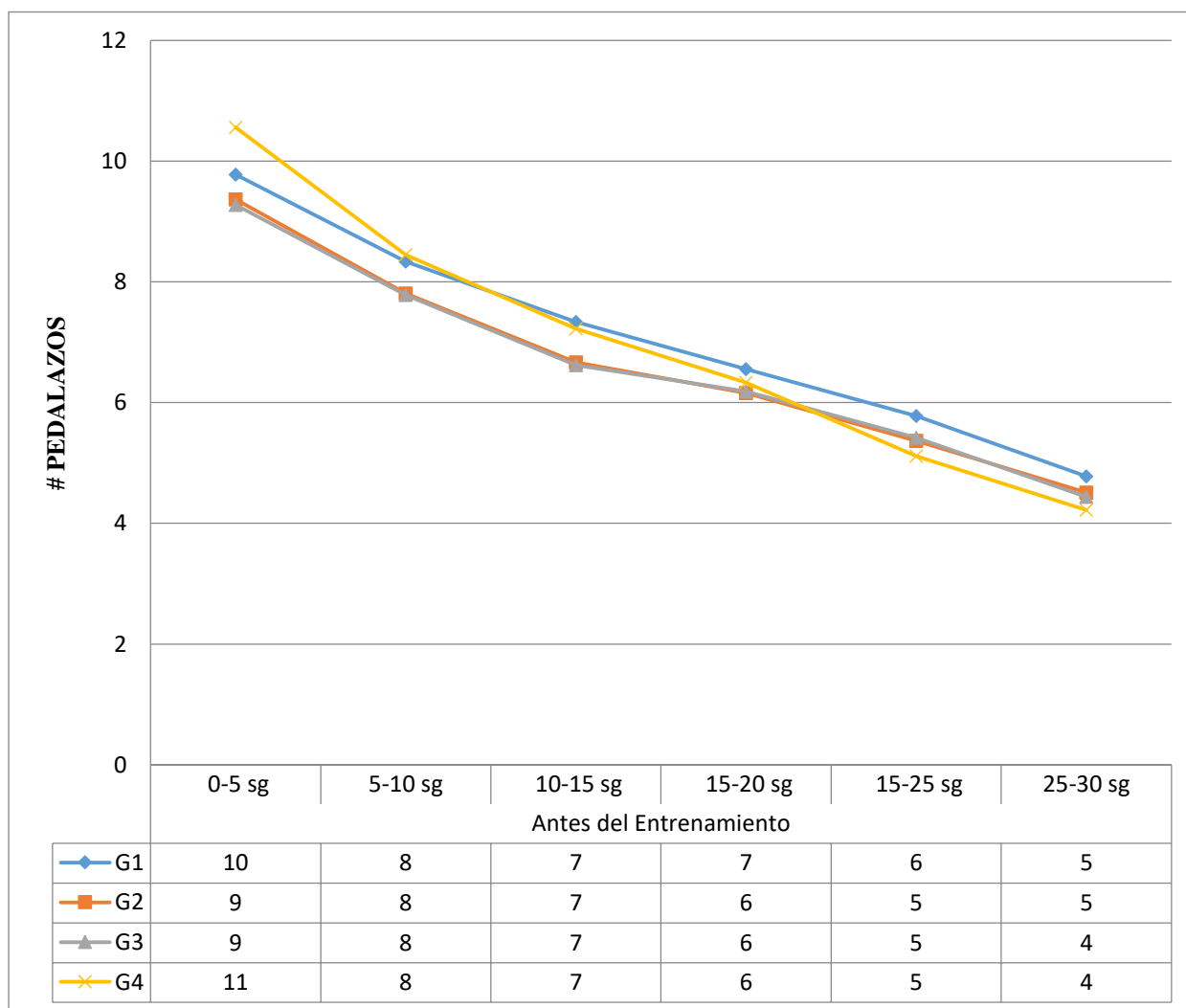


Test de Wingate índice de fatiga, en la gráfica se observa el % (índice de fatiga) y cada uno de los grupos al que se les aplicó el test, antes y después del entrenamiento, donde el grupo 1: electro estimulación, grupo 2: hits, grupo 3: combinado electro estimulación/hits y un último grupo 4: que fue el grupo (control). Esta grafica nos muestra una (\*) diferencia significativa entre el antes y el después del entrenamiento de ( $p<0,05$ ).

## Indice de fatiga, pre-test

No se denotan diferencias significativas entre los grupos, en el índice de fatiga.

**Grafica 6**



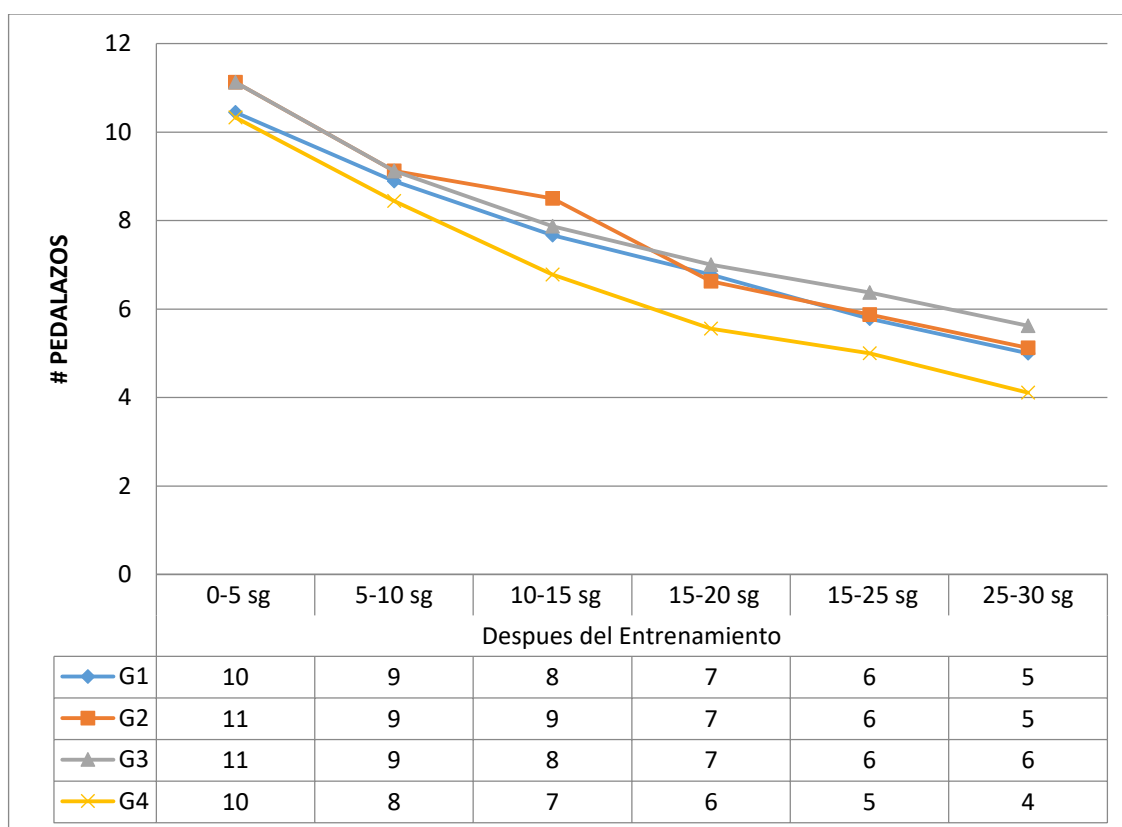
Test de Wingate, índice de fatiga, en la gráfica se muestra el promedio de pedalazos realizadas por cada uno de los grupos en el test, antes de realizar el periodo de entrenamiento.

Donde el grupo 1: electro estimulación, grupo 2: hits, grupo 3: combinado electro estimulación/hits y un último grupo 4: que fue el grupo (control).

## Indice de fatiga pos-test

Se encuentran mejoras en el índice de fatiga en los tres grupos que llevaron a cabo el plan de entrenamiento, mientras que el grupo control desmejoro en este ítem. Vale la pena aclarar que el grupo que mejores resultados alcanzo fue el grupo 3. Combinado.

**Grafica 7**

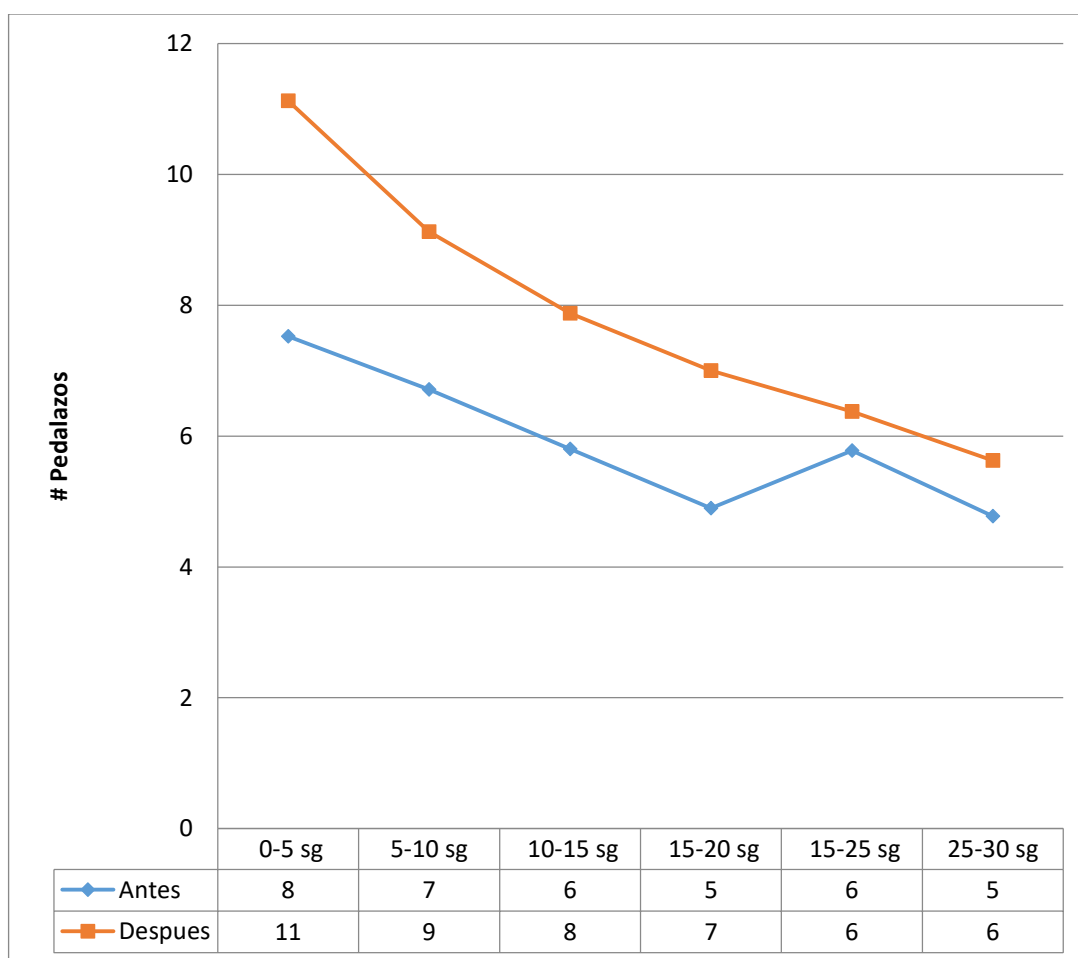


Test de Wingate, índice de fatiga, en la gráfica se muestra el promedio de pedalazos realizadas por cada uno de los grupos en el test después de realizar el periodo de entrenamiento. Donde el grupo 1: electro estimulación, grupo 2: hits, grupo 3: combinado electro estimulación/hits y un último grupo 4: que fue el grupo (control).

### Grupo combinado, comparación pre-test y pos-test

En la gráfica se hace la comparación de los pre-test y pos-test, en el índice de fatiga del grupo combinado, exponiendo diferencias significativas, mostrando una mejora después del periodo de entrenamiento.

**Grafica 8**

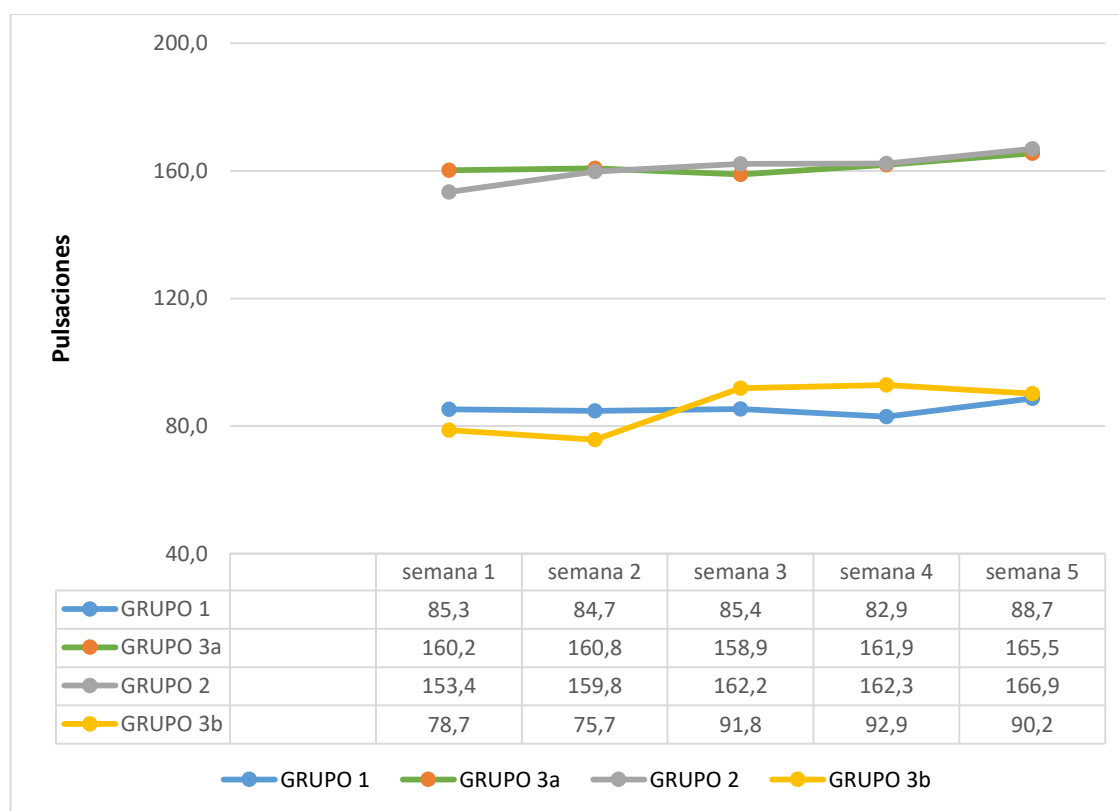


Test de Wingate, índice de fatiga, en la gráfica se muestra el promedio de pedalazos realizadas antes y después de realizar el test de Wingate, por el grupo combinado electro estimulación/hits.

## Frecuencia cardiaca

Con respecto a la frecuencia cardiaca se pudo observar que las pulsaciones en el entrenamiento con hiit's son bastante elevadas, mientras que el pulso en los sujetos que realizaron la electroestimulación se mantiene en un nivel moderado.

**Grafica 9**



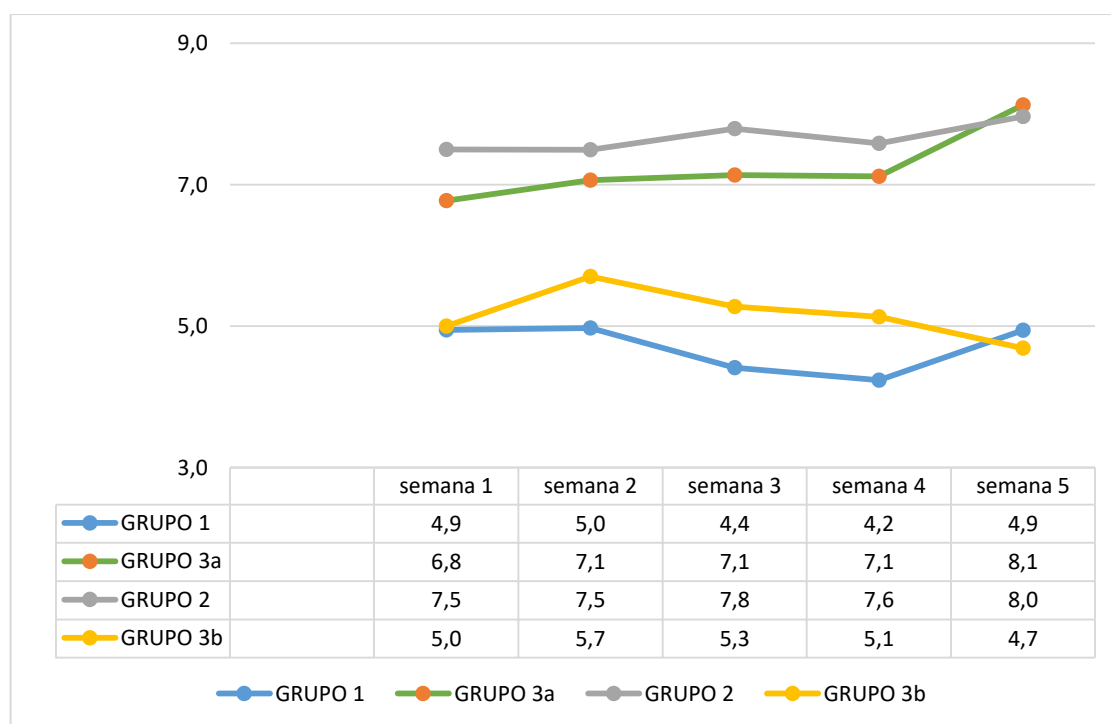
Frecuencia cardiaca, la gráfica muestra el promedio de la frecuencia cardiaca alcanzada por cada uno de los grupos: grupo 1.electroestimulacion, grupo 2. Hiit's, grupo 3ª. Combinado/hits y por último grupo 3b. Combinado/electroestimulación. Durante cada una de las cinco semanas de entrenamiento.



## Escala de Borg

De la escala de Borg se puede decir que, según la percepción de los sujetos en promedio, se generó un mayor esfuerzo al momento de realizar los hiit's, que en el entrenamiento con la electroestimulación. Pasando de un esfuerzo muy duro, a uno duro, según dicta la norma.

**Grafica 10**



Escala de Borg, en la gráfica se muestra el promedio del esfuerzo percibido mediante la escala de Borg, de cada uno de los grupos que realizaron el entrenamiento. Grupo 1. electroestimulación, grupo 2. Hiit's, grupo 3<sup>a</sup>. Combinado/hits y por último grupo 3b. Combinado/electroestimulación., recopilando esta información durante cada semana.

### **Alcance y limitaciones**

Para la realización de esta investigación se tenía previsto que cada grupo estuviera compuesto por 12 estudiantes cada uno, pero debido a la falta de asistencia de los sujetos solo se alcanzó a llevar a cabo con 8 personas aproximadamente por grupo.

Respecto al tiempo de ejecución del trabajo de campo, entendido por toma de pre-test, entrenamiento y toma de pos-test, en un comienzo eran 7 semanas pero debido a la falta de asistencia a los encuentros establecidos, este se prolonga alrededor de tres semanas más.

Teniendo en cuenta los instrumentos con los que se contó para la ejecución de los entrenamientos se presentó una demora con el entrenamiento con electroestimulación ya que estos equipos son bastantes costosos y solo se contaban con dos.

## Conclusiones

- Contrastando los resultados de los pre-test y los pos-test en el test de Wingate, se pueden evidenciar las mejoras en la potencia pico máxima relativa al peso, en el grupo de entrenamiento combinado. Aunque esta mejora fue más significativa en el grupo que solo realizó el entrenamiento con HIIT'S.
- El trabajo realizado durante 5 semanas, dividido en 15 sesiones de entrenamiento nos muestra como resultado que solo la electroestimulación (G1) a pesar de tener una tendencia a mejorar los resultados en las diferentes variables del test de Wingate, no evidencio mejoras significativas en el rendimiento de la potencia y capacidad anaeróbica.
- El entrenamiento interválico de alta intensidad (Hiit's) G2, nos mostró que mejoro el rendimiento de la capacidad anaeróbica de los sujetos.
- Se pudo observar en los resultados alcanzados, que los tres métodos de entrenamiento utilizados mejoran la potencia anaeróbica, ya que el grupo control se encontraron diferencias significativas en la potencia promedio y la potencia promedio relativa, encontrando una disminución en el rendimiento, comparado los pre y pos-test.
- La combinación de electroestimulación y ejercicios interválicos de alta intensidad (Hiit's) G3, además de mejorar el rendimiento de la capacidad anaeróbica, contribuye a disminuir el índice de fatiga, donde se evidencio diferencias significativas en la potencia promedio y la potencia promedio relativa al peso, además, se destaca la diferencia significativa en el índice de fatiga, en donde disminuye, lo que se puede traducir en un menor cansancio en el test.

- Lo anterior podría ser de gran beneficio al contribuir a disminuir los niveles de cansancio en pruebas de predominancia anaeróbica de corta duración.
- Con respecto al test de Bosco no se dio una diferencia significativa al momento de comparar los resultados de los pre-test y los pos-test.

## Referentes bibliográficos

Alba, A. (2005). *TEST FUNCIONALES, cineantropometria y prescripción del entrenamiento en el deporte y la actividad física*. (2da ed.). Armenia: Kinesis.

Benito, E; Lara, A; y Martinez-Lopez, E. (2010). Efecto del entrenamiento combinado de pliometría y electroestimulación en salto vertical. *Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 21(6), 322–334. <http://doi.org/10.5332/ricyde2010.02106>

Benito, E. (2013). *Combinación simultánea de electroestimulación neuromuscular y pliometría, un complemento al entrenamiento de velocidad y salto*. Universidad de Jaen.

Burkhalter, N. (1996). Evaluacion de la escala de borg de esfuerzo percibido , aplicada a la rehabilitacion cardiaca. *Revista Latinamericana de Enfermeria*, 4(3), 65–73. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11691996000300006>

Caspersen, C; Powell, K. y, & Christenson, G. (1985). Physical Activity , Exercise , and Physical Fitness : Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Reports*, 100(2), 126–131. Retrieved from <http://pubmedcentralcanada.ca/pmcc/articles/PMC1424733/pdf/pubhealthrep00100-0016.pdf>

Cofre-Bolados, C; Sanchez-Aguilera, P; Zafra-Santos, E y Espinoza-Salinas, A. (2016). Entrenamiento aerobico de alta intensidad: historia y fisiologia clinica del ejercicio. *Revista de La Universidad Industrial de Santander*, 48(3), 275–284. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v48n3-2016001>

Cohen, L. y Manion, L. (2002). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.

Fader, F. (2013). Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad (HIIT) en Corredores: Consideraciones Generales. *PubliCE Standard*. Retrieved from <https://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-resistencia/articulos/entrenamiento-de-intervalos-de-alta-intensidad-hiit-en-corredores-consideraciones-generales-1499>

García, F. (2016). *Respuesta fisiológica, neuromuscular y biomecánica al entrenamiento intrermitente de alta intensidad en atletas a fondo*. Universidad de Jaén.

Gutiérrez, A. (2005). *Entrenamiento personal: bases, fundamentos y aplicaciones*. INDE; :78–83. (3rd ed.). España: INDE.

Herrero, J; Izquierdo, M; Maffiuletti, N; García-López, J. (2006). Electromyostimulation and Plyometric Training Effects on Jumping and Sprint Time. *International Journal of Sports Medicine*, 27(7), 533–539. <http://doi.org/10.1055/s-2005-865845>.

Herrero, J; Peleteiro, J; Garcia, D; Cuadrado, G; Villa, J; Garcia, J. (2002). Análisis del entrenamiento pliométrico como trabajo de transferencia de la electroestimulación neuromuscular. *Biomecánica*, 10(2), 88–93.

Herrero, J. Garcia, O. Fernández, B. Hernandez, J. (2008). Comparación de las adaptaciones producidas por el entrenamiento con electroestimulación concéntrica y el entrenamiento voluntario. *Apunts EDUCACION FISICA Y DEPORTES*, 92, 56–92. Retrieved from <http://www.revista-apunts.com/es/hemeroteca?article=843>

Latorre, A., Del Rincón, D. y A. J. (2005). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Ediciones Experiencia.

Matveev, L. (1983). *Fundamentos del entrenamiento deportivo* (1st ed.). Moscú:

Raduga.

Nacleiro, F. (2010). *Entrenamiento deportivo, fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid, España: Medica panamericana.

Pastor, J; Cayuelas, C. (1998). Electroestimulación neuromuscular. In *Manual de Medicina Física* (pp. 169–184). Madrid: Harcourt Brace.

Platanov, V. (1994). *La adaptación en el deporte* (2nd ed.). Barcelona, España: Paidotribo.

S, M. A. of. (2014). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio* (3rd ed.). Paidotribo.

Verkhoshansky, Y. (2001). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. España: Paidotribo.

Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total* (1st ed.). España: Paidotribo.

Wolf, S; Ariel, G; Saar, D.; Penny, y Railey, P. (1986). The effect of muscle stimulation during resistive training on performance parameters. *The American Journal of Sports Medicine*, 14(1), 18–23. <http://doi.org/10.1177/036354658601400104>.

## Anexos

### Consentimiento informado. Imagen 1



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARTICIPACIÓN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Diferencias en el rendimiento de la potencia anaeróbica después de un periodo de entrenamiento combinando electroestimulación y ejercicios intervalitos de alta intensidad.

Ciudad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_ identificado (a) con cédula de ciudadanía u tarjeta de identidad No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, número celular \_\_\_\_\_, dirección de residencia \_\_\_\_\_ del municipio \_\_\_\_\_ departamento de \_\_\_\_\_ en mi condición de (estudiante y/o responsable legal).

#### Información general.

Usted realizara un test de esfuerzo máximo con análisis de la potencia anaeróbica, con esta prueba se tendrá en cuenta, programar un plan de entrenamiento realizado con el método de entrenamiento electroestimulación y ejercicios intervalicos de alta intensidad, para así lograr obtener información importante del individuo inmerso en la investigación y con esta información conocer la facultad que tienen los individuos en la capacidad nombrada anteriormente.

1. Participar en la elaboración de datos e imágenes de la investigación, para publicar y promover en medios de comunicación (los derechos de imágenes durante los eventos del programa).
2. En caso de lesión deportiva, accidente o una urgencia médica, doy mi consentimiento para que realicen los procedimientos invasivos necesarios en aras de proteger la integridad física y de salud del deportista.
3. Que por la organización del proyecto: Adaptaciones en el rendimiento de la potencia anaeróbica, a través de un periodo de entrenamiento combinando electroestimulación (EENM) y ejercicios de alta intensidad (HIIT'S). "se me ha informado suficientemente y en un lenguaje comprensible sobre las características de la actividad deportiva en la que voy a participar y sobre las condiciones físicas requeridas para dicha participación.
4. Que se me ha informado de forma suficiente y clara sobre los riesgos de dicha actividad y sobre la titulación de los técnicos y sobre las medidas de seguridad a adoptar en la realización de la misma.
5. Que he realizado el obligatorio reconocimiento médico de aptitud para la realización de tal actividad deportiva y que carezco de contraindicación médica alguna.
6. Que conozco y entiendo las normas reguladoras de la actividad deportiva y que estoy plenamente conforme con las mismas someténdome a la potestad de dirección y/o disciplinaria de la organización.



7. Que asumo voluntariamente los riesgos de la actividad y, en consecuencia, eximo a la organización de cualquier daño o perjuicio que pueda sufrir en el desarrollo de la actividad.

**Nota:** *En caso de que el deportista participante tenga alguna patología, prescripción médica, alergias, o tenga tratamiento (medicamentos formulados) deberá ser enunciado a continuación:*

---



---



---



---


De igual forma autorizo al Docente/Entrenador,

\_\_\_\_\_, de la Universidad de Cundinamarca identificada con cédula de ciudadanía Nro. \_\_\_\_\_ De \_\_\_\_\_ para que sea el responsable por el cuidado del deportista, en la participación y en el desarrollo de la investigación Adaptaciones en el rendimiento de la potencia anaeróbica, a través de un periodo de entrenamiento combinando electroestimulación (EENM) y ejercicios de alta intensidad (HIIT'S) en la región de: \_\_\_\_\_, sede del evento, entre los días \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ de 2017.

\_\_\_\_\_  
Firma /Responsable legal

\_\_\_\_\_  
Firma Docente y/o Entrenador

## PAR Q. Imagen 2

 <b>UDEEC</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>PAR-Q</b>	
	Proyecto: Diferencias en el rendimiento de la potencia anaeróbica después de un periodo de entrenamiento combinando electroestimulación y ejercicios intervalitos de alta intensidad.	Página 1 de 1

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 siete preguntas (**SI** o **NO**) en forma responsable y consciente. Luego, siga las instrucciones que se dan al final del cuestionario.

<b>Fecha:</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿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?		
¿Cuándo hace actividad física siente dolor en el pecho?		
¿En el último mes y estando en reposo, ha sentido dolor en el pecho?		
¿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 alguna otra razón por la cual no debería hacer actividad física?		

Si respondió **SI** a al menos 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 la actividad física que piensa realizar es segura para su salud. Si respondió **NO** a todas las preguntas, puede empezar a realizar más actividad física de la que habitualmente hace, lo cual será seguro para su salud siempre y cuando lo realice de manera progresiva. Si su estado de salud cambia durante el programa deberá reportarlo a los monitores encargados del proyecto.

Yo, \_\_\_\_\_, con mi firma CERTIFICO que he leído y comprendido completa y correctamente el cuestionario y mis respuestas son ciertas y apegadas a la verdad.

---

**Firma del usuario**

---

**firma del monitor encargado**

Escalada de Borg. Imagen 3



**Universidad de Cundinamarca**  
**Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física**

<b>Escala de Borg</b>	
0	Reposo total
1	Esfuerzo muy suave
2	Suave
3	Esfuerzo moderado
4	Un poco duro
5	Duro
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Esfuerzo máximo

Tabla escala de Borg mide el esfuerzo apreciado por el sujeto en la realización de un ejercicio (Borg, 1982) citado por (Burkhalter, 1996);

Hoja de recolección datos generales. Imagen 4

Información general sujetos inmersos en la investigación						
	Apellidos y nombres	Edad	Peso	Talla	IMC	%grasa
S1						
S2						
S3						
S4						
S5						
S6						
S7						
S8						
S9						
S10						
S11						
S12						
S13						
S14						
S15						
S16						
S17						
S18						
S19						
S20						
S21						
S22						
S23						
S24						
S25						
S26						
S27						
S28						
S29						
S30						
S31						
S32						
S33						
S34						





Hoja de recolección de datos entrenamiento con electroestimulación cuádriceps. Imagen 7

		ENTRENAMIENTO																
		No:																
SUJETO	NOMBRE	CUADRICEPS																
		ESCALA DE BORG/FRECUENCIA CARDIACA/NIVEL COMPEX																
		CAL	F.C	5'	FC	Nivel	10'	F.C	Nivel	15'	F.C	Nivel	20'	F.C	Nivel	Final	F.C	Nivel
S1																		
S2																		
S3																		
S4																		
S5																		
S6																		
S7																		
S8																		
S9																		
S10																		
S11																		
S12																		
S13																		
S14																		
S15																		
S16																		
S17																		
S18																		
S19																		

Imágenes del proceso





Elemento utilizados para tomar los test



Cicloergometro MONARK 828E  
Test de Wingate



Plataforma AXÓN JUMP  
test de Bosco



Elementos utilizados para realizar los entrenamientos



Compex performance  
Para realizar la electroestimulación

Elementos utilizados para tomar la frecuencia cardiaca



bicicleta estática  
para realizar los entrenamientos de HIIT'S



Reloj polar



Banda y sensor polar

Pulsioxímetro ( $SpO_2$ ).