

INFLUENCIA DEL TEMPO Y RITMOS MUSICALES LATINOS EN LA FRECUENCIA
CARDÍACA Y PERCEPCIÓN DE ESFUERZO DURANTE EL EJERCICIO EN ESTUDIANTES
UNIVERSITARIOS

Por
Bryan O. Rivera Pérez

Tesis sometida como requisito parcial para la obtención del grado de

MAESTRÍA EN ARTES

en

KINESIOLOGÍA

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ

2017

Aprobado por:

Eduardo Soltero Flores, Ed. D.
Presidente, Comité Graduado

Fecha

Enid A. Rodríguez Noguera, Ph. D.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Héctor M. Heredia Vargas, Ph. D.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Luis O. Del Río Pérez, Ph. D.
Director del Departamento

Fecha

José E. Cortés Figueroa, Ph. D.
Representante de Estudios Graduados

Fecha

Abstract

The investigation of the psychophysical and ergogenic effects of music on exercise date back to the early 20th century, when MacDougall suggested that music is a stimulus that promotes natural movement. In the 1970s, a rapid deployment of music began during the execution of physical activity and exercise. Nowadays the investigations of the influence of Latin rhythms during exercise are limited, because mostly Anglo-Saxon rhythms are used. The study aims to see the effects of Latin rhythms during exercise in heart rate and the possible psychological implications that might have on people. Among the important aspects of the study are the differences in heart rate during exercise while listening to music vs. no music and the differences in effort perception and recovery using the same condition. The Åstrand submaximal cycle ergometer test and the heart rate monitor were used to determine the participants' heart rate at various levels and loads. Results showed that a significant difference in heart rate was not found, however there was a significant difference in effort perception during exercise in the Borg scale.

Keywords: music, Latin rhythms, heart rate, perception of effort, exercise, psychophysical effects, ergogenic

Resumen

La investigación de los efectos psicofísicos y ergogénicos de la música en el ejercicio se remontan a inicios del siglo XX, cuando MacDougall sugirió que la música es un estímulo que propicia el movimiento natural. En la década de 1970, comenzó una rápida implementación de la música durante la ejecución de la actividad física y el ejercicio. En la actualidad, las investigaciones de la influencia de los ritmos musicales latinos durante el ejercicio son limitadas, debido a que en su mayoría se utiliza ritmos anglosajones. El estudio tiene como propósito ver los efectos de los ritmos latinos durante el ejercicio en la frecuencia cardíaca y las posibles implicaciones psicológicas que pudieran tener en las personas. Entre los aspectos importantes del estudio se destacan la diferencia en la frecuencia cardíaca durante el ejercicio mientras se escucha música vs. sin música y las diferencias en la percepción de esfuerzo y en la recuperación utilizando la misma condición. Se utilizó la prueba submáxima de Cicloergómetro Åstrand y un monitor de frecuencia cardíaca, para determinar el ritmo cardíaco en los participantes en los distintos niveles y cargas. Los resultados no encontraron diferencias significativas en la frecuencia cardíaca, pero hubo diferencias significativas en la percepción de esfuerzo en la escala de Borg.

Palabras Claves: música, ritmos latinos, frecuencia cardíaca, percepción de esfuerzo, ejercicio, efecto psicofísico, ergogénico

Agradecimientos

Esta investigación se la quiero dedicar a varias personas que han estado envueltas directa e indirectamente en mi desarrollo profesional, como ser humano y en este proyecto en específico. En primer lugar, le agradezco a Dios quien me dio las fuerzas y la sabiduría para poder completar esta jornada tan ardua, claramente sin su guianza no lo hubiese completado. Él me ha ayudado en cada paso en el camino y creyó en mí, aun cuando sentí que muchos pensaron que no lo lograría. Hoy reconozco que todo lo que he alcanzado se lo debo a su amor y misericordia.

Agradecimiento especial al profesor Dr. Eduardo Soltero, el cual desde el inicio hasta el final fue mi consejero de tesis y además de su conocimiento, me brindó apoyo incondicional en cada etapa del estudio. Además, me demostró cada día su profesionalismo y compromiso para que pudiera completar mi objetivo. También agradezco a la Dra. Enid Rodríguez la cual estuvo muy pendiente a cada avance que se realizaba en la tesis y por su motivación para que no me detuviera en el trabajo que se estaba realizando. Además, agradezco al Dr. Héctor Heredia por la aportación de su conocimiento y tiempo para hacer las correcciones pertinentes a este trabajo.

Agradezco a mis padres Ana C. Pérez Cabán y Prudencio Rivera Rivera, los cuales toda mi vida han estado presentes en cada uno de mis logros y me han inculcado el valor del sacrificio para obtener lo que se quiere en la vida. Les dedico a ellos este logro, porque, aunque no pudieron alcanzar grados universitarios siempre me impulsaron a completar mis estudios y poder ser un profesional. También a mis hermanos José L. Rivera Pérez y Daisy Rivera Pérez porque como hermanos mayores son mi ejemplo a seguir. Agradezco a mi mejor amiga Melisa Rivera Santiago la cual ha sido parte esencial de mi desarrollo profesional y la persona que más apoyo me ha brindado durante éste largo proceso. Gracias por siempre darme palabras de aliento y decirme “tú eres el mejor, lo vas a lograr”.

Agradezco a cada uno de los estudiantes de la Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayagüez, que accedieron a participar en la investigación y sacaron de su tiempo para poder completar los procesos experimentales. También, agradezco a los demás profesores, compañeros de estudio del Departamento de Kinesiología y a las otras instituciones universitarias, que de una manera u otra aportaron para poder completar este proyecto. Por último, agradezco a otras personas las cuales tal vez no recuerde, pero de alguna manera aportaron a completar el proceso investigativo.

Tabla de Contenido

	Páginas
Aprobación del Comité de Disertación	i
Abstract.....	.ii
Resumen.....	.iii
Agradecimientos.....	.iv-v
Tabla de Contenido	vi-x

CAPÍTULO I- INTRODUCCIÓN

A. Introducción	1-2
B. Planteamiento del Problema.....	2-3
C. Justificación.....	3-4
D. Hipótesis.....	4-5
E. Limitaciones del Estudio	5
F. Marco Teórico	5-7
G. Marco Conceptual	7-8
H. Variables de Estudio.....	8
I. Definiciones Operacionales.....	8-9
J. Conclusión.....	9-10

CAPÍTULO II- REVISIÓN DE LITERATURA

A. Introducción	11
B. Resumen.....	12
C. Selección de Música Apropiaada.....	13-14

D. Ritmos Musicales Latinos	14-15
E. Música Sincrónica vs. Música Asincrónica	15-18
F. Música Durante el Ejercicio	18-19
G. Frecuencia Cardíaca y Música	20-22
H. Percepción de Esfuerzo y Música	22-23
I. Resumen	23-25

CAPÍTULO III- MÉTODOS

A. Métodos	26
B. Descripción de los Participantes	26
C. Descripción de los Instrumentos	27-30
D. Estudio Piloto	30-31
E. Procedimientos	31
F. Métodos de Análisis de Datos	32-33

CAPÍTULO IV- RESULTADOS

A. Descripciones de los Participantes	34
B. Resultados IPAQ	35
C. Comparación de Datos: Carga, Frecuencia Cardíaca y Esfuerzo Percibido SM vs. CM	
1. Descripción de los participantes	34
2. Selección de Música	36
3. Frecuencia cardíaca en el ejercicio	37-40
4. Percepción de esfuerzo en el ejercicio	41-43
5. Cambios en frecuencia cardíaca por carga ergométrica	43-45

CAPÍTULO V- DISCUSIÓN

A. Introducción general	46-47
B. Análisis por hipótesis	
1. Frecuencia cardíaca en relación con la música.....	47-48
2. Percepción de esfuerzo en relación con la música.....	48-49
C. Recomendaciones.....	50
D. Conclusión.....	49-50
Referencias.....	51-60
Apéndices.....	61-71
A. Aprobación del Comité para la Protección de Seres Humanos	
B. Consentimiento Informado	
C. Cuestionario Actividad Física (IPAQ)	
D. Prueba Submáxima en el Cicloergómetro	
E. The Brunel Music Rating Inventory-2	
F. Escala de Borg Modificada	
G. Pendiente e Intercepto de Cada Participante	

Listado de tablas

Tablas	Páginas
Tabla 2.1: Resumen General de Estudios de Música Durante Ejercicio en el Cicloergómetro	12
Tabla 3.1: Clasificación de Niveles de Actividad Física Según el IPAQ.....	29
Tabla 3.2: Valoración de la Prueba IPAQ.....	30
Tabla 4.1: Características Demográficas de los Participantes.....	34-35
Tabla 4.2: Media de los Datos Generales de los Participantes.....	35
Tabla 4.3: Distribución de Gasto Energético.....	36
Tabla 4.4: Selección de Música Utilizando la Clasificación Según el BMRI-2.....	37
Tabla 4.5: Valores de Frecuencia Cardíaca por Condición Según Carga.....	39
Tabla 4.6: Valores de Percepción de Esfuerzo por Condición Según Carga.....	43

Listado de figuras

Figuras	Página
Figura 1.1: Efectos Psicofísicos de la Música en el Deporte y el Ejercicio.....	6
Figura 1.2: Efectos Psicofísicos de la Música en el Deporte y el Ejercicio.....	7
Figura 3.1: Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la UPR-RUM.....	32
Figura 4.1: Gráfica Comparativa de la Frecuencia Cardíaca sin Música vs. con Música.....	38
Figura 4.2: Gráfica Lineal Comparativa de la Frecuencia Cardíaca sin Música vs. con Música.....	39
Figura 4.3: Gráfica Comparativa de la Frecuencia Cardíaca por Condición según la Etapa.....	40
Figura 4.4: Gráfica Comparativa del Esfuerzo Percibido según la Carga.....	41
Figura 4.5: Gráfica Lineal Comparativa del Esfuerzo Percibido según la Carga.....	42
Figura 4.6: Grafica FC vs. CE para Participante Número Uno.....	43
Figura 4.7: Grafica FC vs. CE para Participante Número Cinco.....	44
Figura 4.8: Grafica FC vs. CE para Participante Número Dieciséis.....	45

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La investigación de los efectos psicofísicos y ergogénicos de la música en el ejercicio se remontan a inicios del siglo XX, cuando MacDougall sugirió que la música es un estímulo que propicia el movimiento natural (Lim, 2009). Durante la Segunda Guerra Mundial, los doctores utilizaban la música para calmar los temores de los soldados traumatizados y como distracción del dolor a los que se recuperaban de cirugías (Roth & Wisser, 2004). En el caso de una de las fuerzas militares más fuertes de la historia de la humanidad conocidos como los espartanos, utilizaban instrumentos musicales en sus guerras lo cual “inflamaba sus venas con ardor para la acción, como un trapo rojo hace al toro” (Martens, 1925).

La aplicación de la música en la actividad física tuvo un rápido desarrollo para la década de 1970, pero no fue hasta el lanzamiento del dispositivo de música digital mejor conocido como iPod™ (2001) que su utilización tomo popularidad en la rutina diaria de las personas para ejercitarse (Morris & Terry, 2011). La investigación empírica sobre la relación de la música y la actividad física había sido muy superficial entre la década de 1980 y 1990, pero no fue hasta la primera década del nuevo milenio donde se comenzaron a realizar diversas investigaciones de la música en relación con la actividad física (Terry & Karageorhis, 2011). Este estudio posee un enfoque en el contexto psicofísico y el posible efecto ergogénico que la música puede ocasionar en el rendimiento físico de una persona retrasando el aumento de la frecuencia cardíaca y la percepción de esfuerzo durante el ejercicio.

Al momento de definir el concepto de música podemos mencionar que es una sonoridad organizada, donde se combinan los sonidos con el tiempo (Jean-Jacques, 2007). En el contexto musical se debe entender que la música requiere la organización de varios elementos primarios entre estos se encuentran: la melodía, la armonía, el ritmo, el tempo y la dinámica (Terry & Karageorhis, 2011). Para una mejor comprensión de los elementos de la música a continuación se

provee la explicación de cada uno. La *melodía* es un conjunto de sonidos los cuales suenan uno detrás del otro y con esta se puede crear un contrapunto cuando suenan dos melodías al mismo tiempo. La *armonía* en la música es lo que regula la concordancia cuando varios sonidos suenan al mismo tiempo y surge un enlace con sonidos vecinos. Mientras tanto el *ritmo* es el resultado de la armonía y la melodía, es una repetición de la secuencia del tiempo musical donde los instrumentos son los que marcan la diferencia entre ellos. En el caso de la *dinámica* se define como el nivel de intensidad al que se puede interpretar como parte de una pieza musical o una pieza en su totalidad (Baxter & Baxter, 2007). A diferencia del *tempo* (beats per minute – BPM) que es la velocidad con la que se ejecuta una pieza musical y suele utilizarse el símbolo conocido como las negras (♩=) para identificarlo.

En términos generales el ritmo y el tempo de la música son los elementos que causan un efecto más rápido en el oyente (Karageorghis, Terry & Lane, 1999). Es por esto que la música sincrónica donde estos dos elementos son los más sobresalientes es utilizada por las personas haciendo ejercicios como un metrónomo para regular su patrón de movimiento (Simpson & Karageorghis, 2006). En este estudio se enfatizó el elemento del tempo musical, que es la velocidad en la cual se reproduce la música y el efecto que este puede provocar en una persona con distintos ritmos tanto en ejercicio como en reposo. El tempo pre-establecido que se utilizó fue mayor de 120 BPM, el cual está clasificado bajo allegro (110-168 BPM) cuyo significado es rápido (Benward & Saker, 2009).

Planteamiento del Problema

Este estudio estableció una relación entre los ritmos musicales predominantes en los países de Latinoamérica con un tempo musical pre-establecido (mayor de 120 BPM) y por medio de esto se realizó una comparación entre dos intervenciones de ejercicio diferentes.

Un estudio demostró que la música motivacional, que es la que suele utilizarse para el ejercicio generalmente posee un tempo alto mayor de 120 BPM (Terry & Karageorhis, 2011). Cuando se aumenta el tempo y/o el volumen de la pieza musical incrementa la excitación y el nivel de activación en el individuo que se ejercita (Edworthy & Waring, 2006).

En esta investigación se utilizó un grupo de personas que fueron expuestas a dos intervenciones distintas. En la primera intervención se pedaleó en un cicloergómetro a 50 revoluciones por minuto (RPM) con música y en la segunda intervención se pedaleó utilizando la misma cadencia sin escuchar música. Este estudio utilizó métodos similares a los utilizados por Karageorghis y colaboradores (2006), con la diferencia que estos investigadores utilizaron ritmos musicales en inglés (pop, “dance”, hip-hop, house, contemporáneas, hard rock y rock) y en este estudio se utilizaron ritmos musicales latinos (salsa, reggaetón, merengue, pop latino y plena) y una población diferente.

Uno de los aspectos de mayor diferenciación de este proyecto investigativo en contraste con otros (Karageorghis et al, 2011; Atkinson et al, 2004; Lim et al, 2009) es la implementación de ritmos latino-americanos durante el ejercicio, debido a que la mayor parte de las investigaciones publicadas en este campo han utilizado en su mayoría música anglosajona. Es importante establecer las diferencias rítmicas (diferencia entre la instrumentación utilizada entre ambos estilos musicales) entre la música latinoamericana y la música anglosajona, debido a que el ritmo musical es uno de los de mayor influencia en la fisiología del ser humano.

Justificación del Estudio

Diversos estudios a nivel internacional han investigado el tema de la música y su influencia en las respuestas fisiológicas de las distintas poblaciones (Aldridge, 1991; Karageorghis & Jones, 2000; Webster & Weir, 2005). Los efectos de la música anglosajona durante el ejercicio encontrados en otras investigaciones son los siguientes: a) mejora el estado de ánimo, b)

disociación con el dolor y la fatiga, c) disminución de la percepción de esfuerzo, d) sincronización de los movimientos con el tempo musical y e) aumento del rendimiento durante el ejercicio como resultado de los aspectos mencionados anteriormente (Karageorghis et al., 1999; Terry & Karageorghis, 2006). A nuestro entender, este es el primer estudio en investigar los efectos de la música latina en la frecuencia cardíaca y la percepción de esfuerzo en la población puertorriqueña.

En estudios previos distintos autores se refieren a la música como una droga legal porque puede actuar como estimulante natural (Edworthy & Waring, 2006) o sedante (Szmedra & Bacharach, 1998). En esta investigación se utilizó como un estímulo para que las personas aumenten su intensidad al ejercitarse. Esta investigación podría ayudar a profesionales del ejercicio al momento de recomendar música latina apropiada para la actividad física en orden de disminuir la frecuencia cardíaca y la percepción de esfuerzo durante el ejercicio.

Hipótesis

Este estudio comparó la influencia del tempo y ritmos musicales latinos en la frecuencia cardíaca y en la percepción de esfuerzo durante el ejercicio en la prueba submáxima de cicloergómetro Åstrand. Las condiciones a las que fueron expuestos los participantes incluyen: (a) utilización de música sincrónica con un tempo mayor de 120 BPM mientras pedalearon en el cicloergómetro a 50 RPM y (b) pedaleo a 50 RPM sin la utilización de música. Las hipótesis de esta investigación fueron las siguientes:

- H_0 : El grupo que escucha música mientras realiza ejercicio tendrá un ritmo cardíaco significativamente menor que aquel que realiza ejercicios sin escuchar música.
- H_1 : La música no tendrá un efecto significativo en la frecuencia cardíaca durante el ejercicio.
- H_0 : El grupo que escucha música mientras realiza ejercicio tendrá una percepción de esfuerzo significativamente menor que aquel que realiza ejercicios sin escuchar música.

- H₁: La música no tendrá un efecto significativo en la percepción de esfuerzo durante el ejercicio.

Limitaciones del Estudio

Las limitaciones principales de este estudio fueron:

1. La participación de los sujetos en sesiones de ejercicios antes de la prueba o el día antes de la prueba.
2. Cambios en los patrones alimentarios y/o el consumo de bebidas energizantes antes de la prueba.

Estos factores pudieron afectar los resultados del estudio y provocar cambios en la frecuencia cardíaca no relacionados al protocolo experimental. Para aminorar estas limitaciones se les proveyeron instrucciones claras a los participantes de las conductas que debían evitar previo a cada sesión investigativa. Además, se tomó la frecuencia cardíaca de los participantes antes del procedimiento experimental, para determinar la estabilidad de esta medición tomada en total reposo.

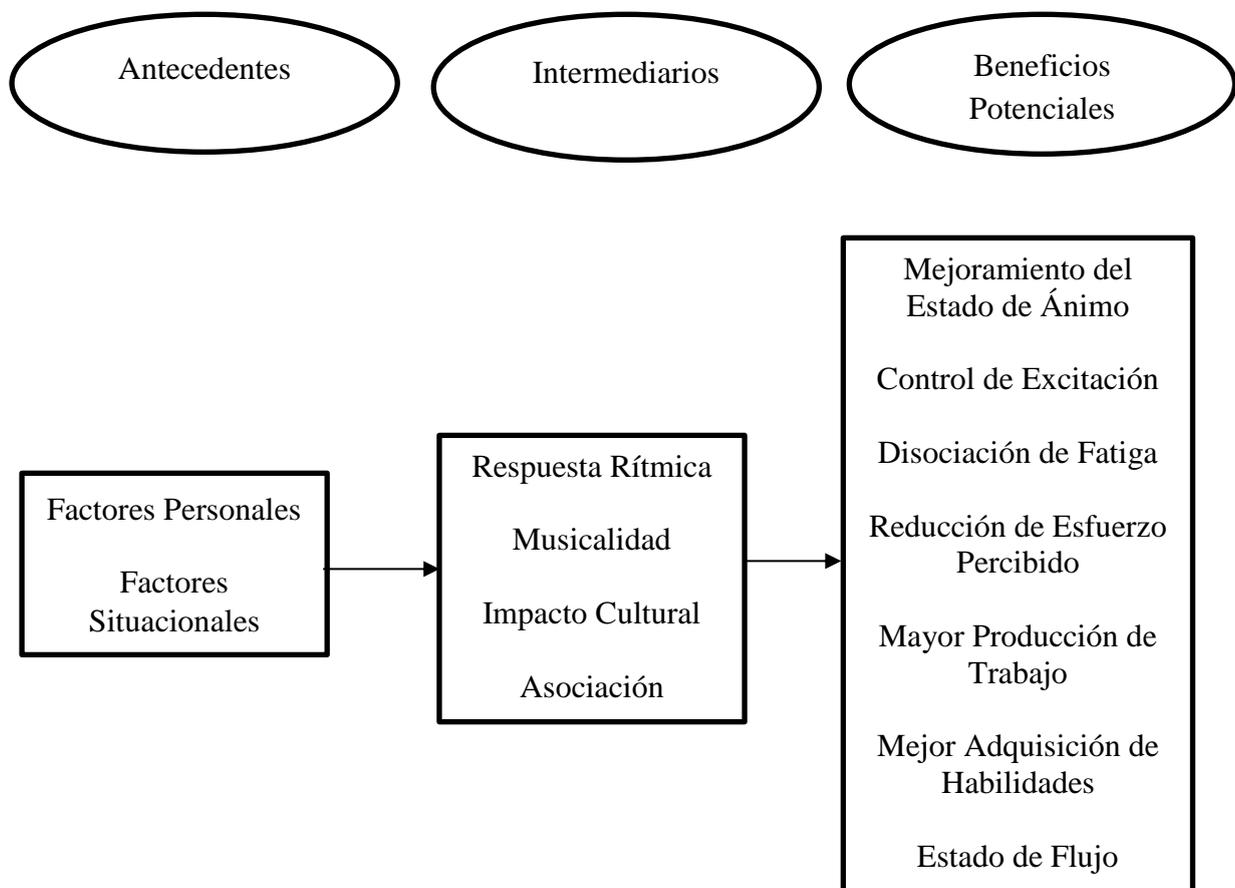
Marco Teórico de los Efectos Psicofísicos de la Música en el Ejercicio

Estudios previos sobre la música y el ejercicio presentan una pobre base teórica, afecta la validez de la investigación. Es por tal razón que Terry & Karageorghis (2006) establecieron las pautas sobre el diseño de estudios en esta área, desarrollando un marco teórico para establecer los factores motivacionales de la música en el deporte y el ejercicio. Los factores motivacionales de la teoría de los efectos psicofísicos de la música en el ejercicio, son presentados en una estructura jerárquica donde se muestra la respuesta al ritmo musical como el factor más relevante y la asociación como el factor de menor importancia.

En la investigación se utilizó el marco teórico desarrollado por Terry y Karageorghis (2006), donde se exponen los posibles efectos de la música durante el ejercicio. La teoría expone cuatro elementos que actúan como factores motivacionales en una pieza musical los cuales son el ritmo, la musicalidad, el impacto cultural y la asociación. La variable del ritmo se refiere a la respuesta natural de la persona a la música, que en gran parte depende de la velocidad de reproducción de la pieza musical o el tempo. La musicalidad se refiere a la combinación de las notas musicales, también conocidas como armonía y tono musical, las cuales son la melodía. El impacto cultural es cuan presente está un estilo de música determinado dentro de un grupo social. Por último, la asociación es la relación extra musical que la música puede evocar.

Marco Conceptual

Figura 1.1. Efectos Psicofísicos de la Música en el Deporte y el Ejercicio

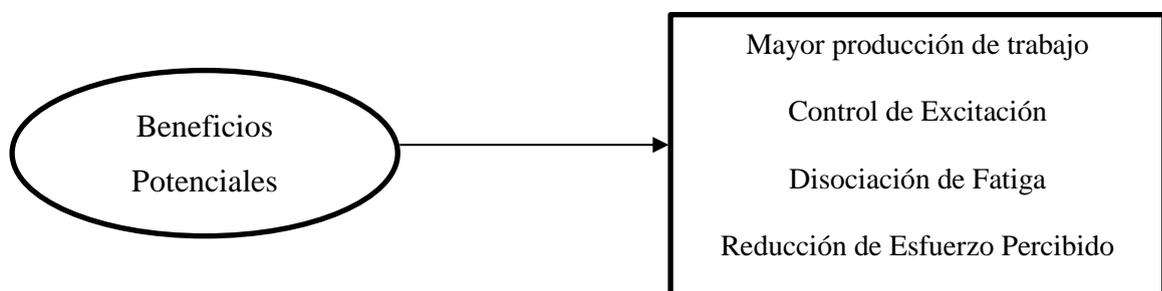


(Terry & Karageorghis, 2006)

Figura 1.1. Modelo conceptual del efecto psicofísico de la música en el deporte y ejercicio.

Según la teoría de los efectos psicofísicos de la música, la música influye en el disfrute del ejercicio y a su vez ayuda al mejoramiento de la salud pública. Según Terry y colegas (2001), los beneficios principales de la música durante el ejercicio incluyen: 1) aumento en el estado de ánimo positivo y reducción en el estado de ánimo negativo, 2) activación o relajación previo al ejercicio, 3) disminución de sensación de dolor y fatiga, 4) disminución en el índice de esfuerzo percibido mayormente durante el ejercicio aeróbico, 5) mayor trabajo físico con la sincronización del movimiento con la música, 6) mayor adquisición de habilidades motoras, 7) mayor probabilidad de alcanzar el estado de flujo, lo que puede definirse como el estado máximo de motivación de un individuo y esto se debe a que la persona está completamente inmersa en la actividad que realiza (Csikszentmihalyi, 1990) y 8) un mayor rendimiento físico (Ver Figura 1.1). Para el propósito de esta investigación solo se utilizan cuatro puntos de la teoría de los efectos psicofísicos de la música en el ejercicio, la cual postula los beneficios que un atleta o participante del ejercicio obtiene al escuchar música: 1) mayor producción de trabajo, 2) activación o relajación previo al ejercicio, 3) disociación de la sensación de fatiga y 4) disminución en el índice de esfuerzo percibido (Ver Figura 1.2).

Figura 1.2. **Efectos Psicofísicos de la Música en el Deporte y el Ejercicio**



(Terry & Karageorghis, 2006)

Figura 1.2. Modelo conceptual de los beneficios potenciales del efecto psicofísico de la música en el deporte y ejercicio. Adaptado de “Psychophysical effects of music in sport and exercise: An update on theory, research and application” by Terry & Karageorghis (2006). Proceedings of the

2006 Joint Conference of the Australian Psychological Society and the New Zealand Psychological Society.

Variables del Estudio

a. Variables dependientes:

- Ritmo Cardíaco
- Percepción de esfuerzo

b. Variable independiente:

- Ritmos musicales latinos utilizados

c. Variable demográfica:

- Género

Definiciones Operacionales

Para efectos de esta investigación se definirán operacionalmente algunos conceptos relevantes al estudio:

1. Tempo – se utiliza para establecer la velocidad en que se reproduce una pieza musical (Beats Per Minutes – BPM). Generalmente se utiliza con el símbolo conocido como negras (♩=) y esto muestra la cantidad de golpes por minutos de la canción (London, 2001).
2. Ritmo - el ritmo es el resultado de la armonía y la melodía, es una repetición de la secuencia del tiempo musical donde los instrumentos son los que marcan la diferencia entre ellos (Clarke, 1999).
3. Ritmos Latinos – es la música desarrollada en los países latinoamericanos y tienen la característica que en su mayoría son interpretadas en el idioma español. Entre los ritmos latinos más destacados están la salsa, merengue y reguetón. Este concepto tiene como fin el

diferenciar los ritmos afroamericanos de los latinoamericanos (Salas, Pauletto & Salas, 1938; Real Academia Española, 2014).

4. Cadencias – es una función armónica que se caracteriza por la progresión de los acordes (Benward & Saker, 2009).
5. Frecuencia Cardíaca – es el número de veces que se contrae el corazón en un minuto (Vogel, Wolpert & Wehling, 2004).
6. Percepción de Esfuerzo (RPE) – es la estimación subjetiva del esfuerzo basado en la escala de Borg, donde uno de los determinantes primordiales son las variables psicológicas (Borg, 1998).
7. Música - es una sonoridad organizada, donde se combinan los sonidos con el silencio (Rousseau, 2007).
8. Música Sincrónica - música donde el ritmo y el tempo son los elementos musicales más sobresalientes (Simpson & Karageorghis, 2006).
9. Ejercicio - variedad de movimientos corporales planificados, estructurados y repetitivos con el objetivo de mejorar o mantener la aptitud física y la salud (OMS, 2016).
10. Efecto de Distracción – es la disminución del estrés ocasionado por la fatiga al escuchar música durante el ejercicio (Yamashita, Iwai, Akimoto, Sugawara & Kono, 2006).
11. Estado de Flujo - el estado máximo de motivación de un individuo y esto se debe a que la persona está completamente inmersa en la actividad que realiza (Csikszentmihalyi, 1990).
12. Sistema Nervioso Autonómico – es la parte del sistema nervioso que controla las acciones involuntarias, entre estas la frecuencia cardíaca y fuerza de contracción de los vasos sanguíneos (Ramos, 2001).

Conclusión

En el primer capítulo de esta investigación, se expone como propósito principal del estudio la relación de los ritmos musicales latinos, con el efecto fisiológico en el ritmo cardiaco y la

percepción de esfuerzo que esto puede causar. Entre los puntos más relevantes expuestos sobre el tema se encuentran el surgimiento del uso de la música en el deporte, términos relacionados al área de estudio, el planteamiento del problema y la justificación del estudio. A medida que se desarrolla el estudio, se incorporaran otros elementos esenciales para una mejor definición y solución del problema.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

El uso de la música como motivador externo se ha convertido en una de las prácticas más comunes entre las personas que acostumbran ejercitarse. El foco principal de la presente investigación es la influencia musical en la frecuencia cardíaca y en la percepción de esfuerzo durante el ejercicio, es por esto que es necesario comprender los efectos que tiene la música en el individuo. Muchos investigadores (Bacon, Myers & Karageorghis, 2008; Bishop, Karageorghis & Loizou, 2007; Karageorghis, 1999; Karageorghis & Deeth, 2002; Karageorghis, Jones & Low, 2006; Karageorghis, Jones & Stuart, 2008) han estudiado la relación entre la actividad física y el uso de música durante el ejercicio. El tempo es uno de los determinantes de la respuesta estética a la música y uno de los elementos musicales más importantes que se deben tomar en consideración al prescribir música para realizar actividad física (Crust, 2008; Edworthy & Waring, 2006; Karageorghis & Terry, 1997).

Muchos atletas destacados de diversas disciplinas utilizan la música como parte de su régimen de entrenamiento. Uno de estos atletas lo es Michael Phelps, el atleta olímpico más exitoso de todos los tiempos quién ha ganado 23 medallas de oro en cuatro juegos olímpicos. La rutina de pre-competencia de Phelps incluye escuchar música minutos antes de sus carreras y la mayor parte de su lista de reproducción incluye mayormente el género musical de Hip-Hop. Además, se ha probado que el escuchar música previo a una competencia ayuda a disminuir la ansiedad y aumenta la auto confianza (Lanzillo, Burke, Joyner & Hardy, 2001). La Tabla 2.1 muestra varios estudios en los cuales se utilizaron métodos similares a los de este proyecto, durante estas investigaciones se utilizó el cicloergómetro como instrumento para la realización de ejercicio.

Tabla 2.1. Resumen General de Estudios de Música Durante Ejercicio en el Cicloergómetro

Autor – Año	Edad de Participantes	Sexo (n)	Condiciones	Resultados
Atan (2013)	26	Masculino (28)	3 condiciones (música de tempo rápido, lento y sin música)	NDS con ninguna de las 3 condiciones
Brooks & Brooks (2010)	Hombres (23.5)/Mujeres (21.25)	Masculino (43)/ Femenino (28)	2 condiciones (pieza motivacional y sin música)	DS con el uso de música motivacional
Elliott, Carr & Savage (2004)	Hombres (22.1)/ Mujeres (21.7)	Masculino (8)/ Femenino (10)	3 condiciones (sin música, música motivacional y música ambiente)	DS con la música del agrado, estados emocionales y EP
Elliott, Carr & Orme (2005)	Hombres (20.4)/ Mujeres (20.1)	Masculino (8)/ Femenino (10)	3 condiciones (sin música, música de ambiente y música motivacional)	DS con el uso de música motivacional/ NDS entre las 3 condiciones en relación al EP
Hagen et al (2013)	No se menciona en el estudio	Masculino (9)/ Femenino (9)	2 condiciones (con música de agrado de cada uno y sin música)	DS con la música del agrado en la FC
Jarraya et al (2012)	20.6	Masculino (12)	2 condiciones (con música y sin música)	DS con música del agrado en la FC y EP
Koç, Curtseit & Curtseit (2009)	19.97	Masculino (14)/ Femenino (6)	3 condiciones (sin música, música con tempo lento y música con tempo rápido)	DS en el pico de potencia con el uso de música de tempo rápido
Waterhouse, Hudson & Edwards (2010)	21.3	Masculino (12)	3 condiciones (música, misma música aumentada 10% en el tempo y música disminuida 10%)	DS con el uso de música de tempo rápido en trabajo realizado y FC

(Montero, B., 2016)

* Nota. DS: Para designar que hubo diferencias significativas; NDS: se utiliza cuando no hubo diferencias significativas en las condiciones; EP: esfuerzo percibido.

Selección Musical Apropriada

Al seleccionar música es importante tomar en consideración la preferencia musical para el ejercicio y que a su vez cumpla con las características necesarias para optimizar el rendimiento de los participantes. En la actualidad aplicaciones tales como Spotify Running permiten la sincronización automática de la música de preferencia con la cadencia de los pasos. Luego que la música sea seleccionada es importante que haya una organización óptima en la lista de reproducción en el que se tome en consideración tres factores principales: a) factores musicales internos, b) factores musicales externos y c) factores no musicales. En los factores musicales internos es importante tomar en consideración el ritmo, la fuerza rítmica, la melodía y la armonía (Karageorghis & Priest, 2008). Los factores musicales externos los son la familiarización con la música, la preferencia musical, relación de la música con el movimiento del ejercicio y la asociación con la superación de la adversidad (DeNora, 2000; North & Hargreaves, 2000; Karageorghis & Priest, 2008). Por último, están los factores no musicales que son la intensidad del ejercicio, personalidad, tipo de ejercicio y la segmentación de intensidades del ejercicio por niveles (DeNora, 2000; Crust & Clough, 2006; Karageorghis & Priest, 2008).

Para seleccionar música apropiada según la etapa o intensidad en la ejecución del ejercicio se desarrolló un marco teórico de organización óptima de música (DeNora, 2000). En la investigación se observó que el ambiente en una clase de aeróbicos dependía de la canción seleccionada, lo cual ayuda a una mejor organización y a resultados más eficientes en el ejercicio realizado. Las diferentes etapas en una clase de aeróbicos lo son ejercicios de calentamiento, pre-núcleo, núcleo, enfriamiento y piso; cada etapa posee distintos niveles de actividad por lo que requieren selecciones de música individuales. Para la etapa inicial de calentamiento se recomienda que el tempo musical debe estar entre 80-130 BPM y en la parte del núcleo del entrenamiento se sugiere un tempo mayor a 120 BPM (Karageorghis & Priest, 2008). Además, se añade que "pistas sucesivas deben crear un aumento gradual en el ritmo de la música para que coincida con el

aumento gradual previsto de la frecuencia cardíaca" (Karageorghis & Priest, 2008). Al seleccionar la música es importante cerciorarse que la primera canción de la lista sea elegida con precisión, debido que ayudará a capturar la atención de los participantes para el entrenamiento (Tenenbaum et al., 2004). Según DeNora, Karageorghis y Priest (2008) la variedad de canciones a lo largo de la selección musical es importante para evitar la monotonía. En la parte del enfriamiento se debe emplear música con una melodía lenta, por lo general se suelen elegir baladas con un tempo descendiente (DeNora, 2000). DeNora (2000) también añade que para el estiramiento es recomendable utilizar música bajada en volumen y en tono. El concepto de organización óptima se puede emplear en cualquier tipo de ejercicio, pero el alcance de las investigaciones hasta el momento va dirigido a caminar, correr o correr bicicleta.

Ritmos Musicales Latinos

La literatura encontrada sobre el uso de ritmos musicales latinos durante el ejercicio fue limitada. Sin embargo, en los últimos años se ha desarrollado la práctica de "Zumba", el cual es un programa de ejercicio de movimientos de baile que utiliza la música latina (Zumba®). El exitoso método de entrenamiento el cual integra ejercicio aeróbico, ejercicio de fuerza muscular y entrenamientos de intervalos está presente en más de 30 países y fue creado por Alberto Pérez en el 2001. Pérez atribuye el éxito de Zumba® a la motivación que producen los intervalos de música durante el ejercicio.

El uso de la música latina y la manera como se ha utilizado, es el principal elemento al cual se le atribuye el éxito al programa Zumba® a diferencia de otros programas de ejercicio (Pérez, Robinson & Herlong, 2010). En una investigación que evaluó 88 sujetos con una edad promedio de 19 años se utilizaron las siguientes condiciones de ejercicio Zumba, ejercicio con danza aeróbica (música no latina), ejercicios aeróbicos sin música y grupo control. Los tres grupos experimentales se ejercitaron durante 50 minutos y al finalizar se le aplicó la prueba para verificar los estados de

ánimo POMS, la cual mide 5 factores: Tensión, Depresión, Cólera, Vigor y Fatiga (McNair, Lorr & Droppleman 1971; Andrade, Arce & Seoane, 2000; Andrade, Arce & Seoane, 2002; Arbinaga, 2008). Los participantes que utilizaron el método Zumba[®] registraron una menor tasa de tensión, menor depresión, niveles bajos de cólera y no se sintieron fatigados con la actividad física realizada.

Una investigación que utilizó música en español sometió a dieciocho estudiantes universitarios a tres condiciones distintas en una prueba de cicloergómetro (no música = NM, 68-72 dB = M70 y 83-87 dB = M85) (Marín, J. & Aragón, L., 2001). Las sesiones de prueba tuvieron una duración de 20 minutos en las cuales tocaron cinco canciones en español de “merengue house” con un tempo de 127 a 135 BPM. Los resultados no mostraron diferencias significativas en la frecuencia cardíaca y en la percepción de esfuerzo durante las tres condiciones experimentales.

Música Asincrónica vs. Música Sincrónica

En términos de actividad física la música puede utilizarse de distintas maneras, esto dependerá en gran parte de la clasificación musical. Como primera clasificación podemos mencionar la música asincrónica, la cual generalmente se utiliza simplemente como música de fondo para la creación de un ambiente más placentero. La música asincrónica es aquella donde no hay sincronización entre el movimiento y el tempo de la música. Este tipo de música asincrónica no se utiliza para establecer un patrón de movimientos con el tempo musical de la canción (Elliott et al. 2004; Rendi, Szabo & Szabo, 2008). Según Crust y Clough (2006) la música asincrónica motivacional ayuda a mejorar el rendimiento durante ejercicios isométricos en comparación con la música de “drumbeat” (toque de tambor) y al realizar ejercicios sin música.

Algunos estudios postulan que el tempo es el determinante más importante de la respuesta a la música asincrónica (Brown, 1979; Karageorghis et al., 1999). Atkinson, Wilson y Eubank (2004) simularon una carrera de ciclismo de 10 km utilizando el cicloergómetro, estos concluyeron que la

música asincrónica ayudó a regular la producción de trabajo y provocó niveles bajos en la percepción de esfuerzo. En una investigación utilizando una prueba submáxima en la trotadora, se observó que la música asincrónica fue más efectiva influyendo en como los participantes se sentían (afectivo) y no en lo que sentían durante el ejercicio (esfuerzo) (Karageorghis & Terry, 1999). En otra intervención que igualmente utilizó la trotadora para realizar una prueba al 70% de la frecuencia cardíaca máxima, se asoció la música de fondo con una reducción en la frecuencia cardíaca, percepción de esfuerzo, producción de norepinefrina (hormona del estrés), presión arterial y lactato durante el ejercicio (Szmedra & Bacharach, 1998).

Por otro lado, los efectos de la música asincrónica suelen desaparecer en altas intensidades de ejercicio. En una investigación donde se realizó la prueba Wingate, se encontró que la música asincrónica no tuvo ningún beneficio durante el ejercicio (Pujol & Lengenfeld, 1999). Las investigaciones en el área de la música asincrónica durante el ejercicio han producido resultados mixtos. Estos resultados se pueden resumir en que la música asincrónica lenta es inapropiada durante la realización de ejercicio, el uso de música asincrónica durante ejercicio de esfuerzo submáximo reduce la percepción de esfuerzo y durante intensidades altas pierde los beneficios observados en ejercicio de menor intensidad.

La segunda clasificación es la música sincrónica que es totalmente lo opuesta a la música asincrónica, ya que esta se utiliza como un metrónomo para regular el patrón de movimiento de las personas (Simpson & Karageorghis, 2006; Karageorghis et al. 2009). Debido a la regulación del patrón de movimiento, la música sincrónica es esencial para la gimnasia rítmica, nado sincronizado y clases de aeróbicos. Un estudio que comparó la utilización de la música sincrónica y la música asincrónica observó que los participantes que escucharon música sincrónica presentaron un consumo de oxígeno menor de 7.4% que los que escucharon música asincrónica (Bacon, Myers & Karageorghis, 2008). En la investigación Bacon y compañeros (2008) utilizaron tres pistas de música de tempos diferentes (123, 130 y 137 BPM), mientras los participantes pedaleaban en un

cicloergómetro a 65 revoluciones por minuto. Los resultados mostraron que el consumo de oxígeno durante la utilización de la música sincrónica fue menor (1.80 ± 0.22 L.min⁻¹) en comparación con el consumo de oxígeno durante la utilización de la música asincrónica de ritmo lento (1.94 ± 0.21 L.min⁻¹; $P < 0.05$).

En un estudio utilizando rutinas de ejercicios de resistencia aeróbica para verificar la influencia de la música sincrónica y asincrónica, se pudo observar que en ambos tipos de música los participantes realizaron más repeticiones en los circuitos (Karageorghis et al. 2010). En la investigación participaron 26 sujetos (13 mujeres y 13 hombres) y las mujeres obtuvieron mayor beneficio general en ambas condiciones musicales. Un gran ejemplo de los efectos de la música sincrónica en la ejecución atlético lo es caso del corredor Haile Gebrselassie, este sincronizó sus zancadas con la canción titulada “Scatman” del artista estadounidense Scatman John de 136 BPM y de esta manera logró el record mundial en los 2,000 metros “indoor”. En otra investigación se probaron los efectos en el estado de ánimo durante clases de step-aeróbicos utilizando las condiciones: música sincrónica, música asincrónica y grupo control. Los participantes reportaron un estado de ánimo más positivo con música sincrónica en comparación con las otras dos condiciones (Hayakawa, Miki, Takada & Tanaka, 2000). La música asincrónica generalmente se utiliza para ampliar la durabilidad de las personas en la realización de ejercicio, especialmente en actividades aeróbicas. Algunas investigaciones han coincidido con el uso de la música como ayuda ergogénica durante pruebas donde se utilizó el cicloergómetro (Anshel & Marisi, 1978; Karageorghis & Jones, 2000).

Además de la música asincrónica y música sincrónica, la investigación se ha extendido a la música pre-tarea (música antes de la ejecución del ejercicio). En una investigación jugadores de netball experimentaron un aumento de estado de flujo según su percepción y mostraron un mayor rendimiento en los tiros al canasto al utilizar música previa a realizar la tarea (Pates, Karageorghis, Fryer & Maynard, 2003). Según los participantes la música pre-tarea les ayudó a controlar sus

emociones y los aspectos mentales que influyeron en el desempeño deportivo. Una investigación mostró en sus resultados la mejoría en el estado de autoconfianza de los participantes al escuchar música previo a la ejecución deportiva (Lanzillo, Burke, Joyner & Hardy, 2001). De manera general las investigaciones indican que la música pre-tarea ayuda al control de excitación, promueve el estado de flujo y ayuda en la autoconfianza.

Música Durante el Ejercicio

La mayoría de las personas utilizan diversos ritmos musicales mientras realizan ejercicios, ayudando a que la sesión de ejercicio sea más agradable (Boutcher & Trenske, 1990; Kendzierski & DeCarlo, 1991; Wininger & Pargman, 2003). Se ha encontrado que cuando se utiliza música mientras se realiza actividad física se provocan altos niveles de motivación, en comparación cuando no hay música (Elliott, Carr & Savage, 2004). Existen ciertas variables psicofísicas que influyen en la ejecución del ejercicio con música como mejoras en el estado afectivo, percepción de menor esfuerzo en la tarea realizada y efecto de sincronización (el ritmo de la zancada con el tempo de la canción); estos factores podrían tener un efecto aliciente en las personas al ejercitarse (Schwartz, Fernhall & Plowman, 1990). Un estudio se mostró que se puede establecer una sincronización entre la intensidad del ejercicio realizado y la música que se escucha, siendo esta un motivador extrínseco (Karageorghis, Mouzourides, Priest, Sasso, Morrish & Walley, 2009). Otro estudio encontró que el escuchar música durante el ejercicio provee un “efecto de distracción”, el cual disminuye el estrés ocasionado por la fatiga y podría ocasionar un aumento en el nivel del ejercicio a realizar (Yamashita, Iwai, Akimoto, Sugawara & Kono, 2006). En este estudio (Yamashita et al. 2006) se midió la frecuencia cardíaca, la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la percepción de esfuerzo durante ejercicio de 40% - 60% VO₂max, con y sin música. Se concluyó que al escuchar música durante el ejercicio aumenta el nivel de comodidad de la tarea realizada y disminuye el estrés causado por la fatiga.

El uso de la música en distintos eventos deportivos ha cobrado popularidad en los últimos años, entre estos podemos destacar la carrera “Run to the Beat”, un medio maratón realizado en Londres. Esta carrera organizada por el Dr. Costas Karageorghis tiene como propósito principal que los participantes coordinen la zancada en la carrera con el tempo de la música. En este evento se busca utilizar la música para inducir la activación de las ondas cerebrales alfa, las cuales son responsable de la activación eléctrica sincrónica de las células cerebrales y del sueño (Karageorghis, 2013). El efecto de estas ondas alfa conduce a las personas a un estado conocido como el “estado de flujo”, que es el estado de máxima motivación de un individuo y esto se debe a que la persona está completamente inmersa en la actividad que realiza (Csikszentmihalyi, 1990). El estado de flujo es el funcionamiento de la mente en piloto automático con una disminución en la percepción de esfuerzo. Para alcanzar el estado de flujo dependerá de elegir una lista de reproducción adecuada (Karageorghis, 1999). Otro investigador describe el estado de flujo como “envuelto”, este menciona que la persona se separa del mundo exterior y se conecta al mundo interior (Bull, 2000).

En una prueba submáxima de laboratorio con estudiantes universitarios se realizaron cuatro intervenciones durante el ejercicio estas fueron con música lenta, música rápida, cambio de música lenta a rápida y cambio de música rápida a lenta (Szabo, Small & Leigh, 1999). Szabo y colaboradores (1999) descubrieron que el cambio de música lenta a acelerada produjo un efecto ergogénico en el cual los participantes no experimentaron cambios en la frecuencia cardíaca, pero soportaron cargas mayores que en las otras condiciones. Hay otros elementos importantes que la música puede causar en una persona como la regulación de la excitación, lo cual proporciona un estado de ánimo adecuado para el entrenamiento o rendimiento (North & Hargreaves, 2000). Un aspecto importante a señalar es como la música afecta de manera positiva la adquisición de habilidades motoras, debido a que las canciones suelen producir la sincronización para ayudar a los participantes a moverse correctamente (Karageorghis & Priest, 2008; Bull, 2000).

Frecuencia Cardíaca y Música

El estudio de Karageorghis (2006) encontró una relación entre la cadencia de la música y el ritmo cardíaco durante el ejercicio. En este estudio se seleccionaron 29 estudiantes de pregrado ($M = 20.3$ años, $SD = 1.2$) y se examinó la relación entre la frecuencia cardíaca y el tempo musical. Los participantes reportaron la preferencia musical de tempo rápido, en tres condiciones de caminata en cinta rodante al 40%, 60% y 75% de la reserva de frecuencia cardíaca máxima. Según el Dr. Bernardini de la Asociación Americana del Corazón, hay ritmos musicales que tienen efectos en el sistema nervioso autónomo, específicamente en la circulación y el corazón (Shamim, 2015). Shamim (2015) seleccionó dos grupos de personas, unos sin educación musical y otro grupo con formación musical. Se encontró que los músicos respiraban más rápido, por lo que su frecuencia cardíaca mostró un incremento más acelerado que los que no tenían una formación musical. El estudio concluyó que este fenómeno se debe al entendimiento que los músicos tienen sobre los ritmos musicales e inconscientemente ajustan la respiración al ritmo, lo que automáticamente provoca un cambio en el ritmo cardíaco.

Un estudio señaló que el tempo musical preferido para realizar ejercicio está cerca del ciclo de latidos del corazón que se encuentra entre 70-100 BPM (Iwanaga, 1995), mientras que un estudio reciente señaló que el tempo apropiado para realizar actividad física debe ser uno mayor a 120 BPM (Terry & Karageorghis, 2011). La utilización de música asincrónica está asociada con la reducción del ritmo cardíaco, presión sanguínea sistólica, lactato en el ejercicio, producción de norepinefrina y la tasa de esfuerzo percibido (Szmedra & Bacharach, 1998). Otras variables que pueden afectar la relación entre el ritmo cardíaco y la música son los cambios de paso durante el ejercicio y los períodos de descanso (Karageorghis, Jones & Stuart 2008).

En la última década se ha emprendido una secuencia de investigaciones que estudian el vínculo entre la frecuencia cardíaca y la música apropiada para realizar ejercicio (Karageorghis et al. 2006). En una investigación catorce mujeres universitarias fueron instruidas para encontrar el

tempo musical preferido, seleccionando el tempo en distintas intensidades de ejercicio (40, 50, 60, 70, 80 y 90 % maxHRR). Un hallazgo importante fue que los participantes que utilizaron tempos de 1.5 y 2 veces más rápido que su frecuencia cardíaca no fueron los preferidos, esto indicó que los tempos preferidos tienen una función armónica con la frecuencia cardíaca. El tempo preferido en intensidades bajas (40-50% maxHRR) de ejercicio fue de 127 BPM aproximadamente, mientras que en las intensidades altas (80-90% maxHRR) no hubo un aumento significativo en la frecuencia cardíaca al mantenerse en 135 BPM aproximadamente.

En una reciente investigación donde se buscó la relación entre la frecuencia cardíaca y el tempo musical preferido en distintas modalidades de ejercicio, no se encontraron diferencias significativas, aunque si se eligieron tempos apropiados para cada tipo de actividad (Karageorghis, C., & Jones, L., 2014). Los participantes (N=22) fueron expuestos a cuatro tempos musicales distintos y un grupo control sin música. Los tempos preferidos para la prueba de cinta rodante fueron de 123-131 BPM y para la prueba del cicloergómetro fueron de 125-140 BPM. Además, independientemente del tempo utilizado la música redujo ~ 10% los pensamientos asociados a la fatiga durante el ejercicio.

En contraste con las investigaciones presentadas anteriormente, en una investigación donde participaron 18 estudiantes universitarios no se encontró diferencia significativa entre la frecuencia cardíaca y el uso de la música “Merengue House” en una prueba de cicloergómetro (Marín, J. & Aragón, L., 2001). En la investigación cada individuo participó en cuatro sesiones experimentales, en la primera sesión se realizó una prueba resistencia progresiva en el cicloergómetro con duración de 14 minutos y se registró la frecuencia cardíaca cada 2 minutos. Durante las otras sesiones experimentales se realizó una prueba en el cicloergómetro con una duración de 20 minutos y una carga predeterminada (80% de su FC Max), bajo tres condiciones distintas: no música, música 68-72 decibeles y música 83-87 decibeles. En otro estudio donde participaron ocho hombres con una edad promedio de 21 años, no se encontraron diferencias

significativas en la frecuencia cardíaca al ejercitarse con música (Yamashita S., Iwai K., Akimoto T., Sugawara J. & Kono I., 2006). El protocolo consistió de dos sesiones experimentales utilizando el cicloergómetro bajo las condiciones sin música y con música; la frecuencia cardíaca se tomó cada minuto.

Percepción de Esfuerzo y Música

La percepción de esfuerzo es una estimación subjetiva de la persona que realiza ejercicio basado en la escala de Borg (Borg, 1998). Se ha demostrado de manera consistente que la música puede aumentar la resistencia de la persona durante el ejercicio, aminorar la percepción de esfuerzo y mejorar la motivación (Crust & Clough, 2006; Karageorghis, Jones & Low, 2006; Karageorghis et al., 2009; Simpson & Karageorghis, 2006). Varias investigaciones indican que el rendimiento atlético es afectado por la utilización de música de cinco maneras distintas y una de estas es la percepción de esfuerzo (Karageorghis, 1999; Karageorghis & Priest, 2008). Los investigadores concluyeron que la música ayuda a distraer la mente, por lo que permite al participante experimentar una disociación de la sensación de fatiga y esto automáticamente provoca una disminución en la percepción de esfuerzo. Para esto se recomienda el uso de reproductores de música, ya que el dispositivo intra-auricular permite estímulos que bloquean pensamientos del dolor físico y agotamiento (Bull, 2000).

Diversos estudios han mostrado que la música asincrónica ayuda a disminuir la percepción de esfuerzo con el aumento de las cargas de ejercicio (Anshel & Marisi, 1978; Szmedra & Bacharach, 1998; Nethery, 2002). Varias investigaciones han coincidido con una reducción aproximada de 10% en la percepción de esfuerzo cuando se realizó una tarea mayor de 70% VO_2 Max y se utiliza música de fondo (Szmedra & Bacharach, 1998; Nethery, 2002). En ambos estudios se utilizó una tarea de ciclismo de 15 minutos en distintas cargas de ejercicio (60%, 75% y 85% de la frecuencia cardíaca máxima) y bajo tres condiciones distintas (con música, sin música y privación sensorial). Mientras que otro estudio encontró una reducción significativa en la

percepción de esfuerzo en cargas bajas de ejercicio con el uso de la música (Boutcher & Trenske, 1990).

En un estudio donde se investigó el efecto de la música en el estado de ánimo y la percepción de esfuerzo de las personas durante el ejercicio, se encontró una disminución en la percepción de esfuerzo cuando se escuchó música (Kumar, K., Pavithran, P., & Das, S., 2016). Esta investigación fue realizada con estudiantes universitarios sanos (N=60) los cuales fueron sometidos a tres condiciones distintas: a) música rápida (120 BPM), b) música lenta (90 BPM) y c) sin música. Los participantes saltaron una cuerda por quince minutos o hasta cuando informaran fatiga (lo que sucediera primero). La condición de música lenta fue significativamente menor en comparación con los otros grupos.

Por otro lado, en una prueba corriendo al aire libre al 90% del VO_2 Max se observó que la música no tuvo una influencia significativa en la percepción de esfuerzo (Tenenbaum et al., 2004). A pesar de este hallazgo, los participantes del estudio reportaron una preferencia por realizar ejercicio con música ya que consideraron la tarea más agradable de realizar y les ayuda como distractor. Un estudio que utilizó la prueba Wingate no encontró un efecto de la música durante la tarea (Pujol & Langenfeld, 1999). Aunque es difícil precisar la objetividad de la contestación de los participantes en la escala de Borg por ser una variable subjetiva, por lo que no necesariamente muestra la realidad de lo que ocurre fisiológicamente en la persona.

Conclusión

Una gran cantidad de investigadores han estudiado el uso de la música durante el ejercicio y como este instrumento puede mejorar el rendimiento de su usuario. La música se ha convertido en un elemento esencial para una gran cantidad de personas a la hora de ejercitarse y es importante hacer una selección de música apropiada, para así maximizar el efecto ergogénico de la música durante el ejercicio. Los elementos musicales de mayor impacto en la fisiología de las personas son

el tempo y el ritmo musical, por lo que es necesario tomarlos en consideración al elegir la música para ejercitarse. El uso de la música antes, durante y después de ejercitarse o al realizar una ejecución competitiva, ha trascendido a niveles olímpicos. Donde atletas de la talla de Michael Phelps confiesan que minutos antes de cada competencia escuchan música como parte de su ritual de preparación, lo cual les ayuda a una mejor auto confianza y menor ansiedad.

El uso de la música durante el ejercicio permite que sea más agradable la ejecución de las tareas, esto se debe en gran parte al aumento de la motivación. Uno de los aspectos principales del uso de la música, es la sincronización de la zancada con el tempo de las canciones. La distracción mental provocada por la música permite un aumento en el nivel del ejercicio que se realiza. La música tiene un alcance mental lo cual permite llevar a las personas a su punto máximo de motivación y esto permite un aumento en la producción de trabajo. La música también ayuda a la adquisición de habilidades motoras produciendo en las personas patrones de movimientos correctos.

Al evaluar la relación de la frecuencia cardíaca y la música como tema central de esta investigación la literatura mostró que la función cardíaca puede ser alterada por la música. Las investigaciones muestran los efectos de los ritmos musicales al sistema autonómico del cuerpo humano provocando reacciones en la frecuencia cardíaca. El tempo musical recomendado por los investigadores para realizar ejercicio es 120 BPM, aunque otros estudios señalan que hay una preferencia por un tempo musical cercano al ciclo de los latidos del corazón entre 70-100 BPM. La música asincrónica por lo general es utilizada para crear un ambiente placentero y no para la coordinación de movimientos durante el ejercicio, aunque este tipo de música se asocia con la reducción de la frecuencia cardíaca.

Al evaluar la influencia de la música en la percepción de esfuerzo durante el ejercicio, se encontró que la música provoca una disminución en la percepción de esfuerzo por la distracción que ocasiona en la mente de las personas. La disminución en la percepción de esfuerzo se debe a

estímulos creados por la música en la mente, que bloquean la sensación de dolor físico y agotamiento. La música tiene mayor efecto en la percepción de esfuerzo en niveles altos de ejercicio, donde se registra una disminución de hasta 10% en la escala de Borg. Algunas investigaciones no mostraron diferencias significativas en la percepción de esfuerzo y aun así los participantes prefirieron la utilización de música durante el ejercicio. A pesar de las limitaciones de la escala de Borg por su subjetividad, esta ha sido utilizada de manera consistente en el área de investigación de la música y el ejercicio.

Al evaluar las fuentes de información sobre el efecto de la música durante el ejercicio la mayoría de las investigaciones coinciden en los mismos puntos tales como: la música optimiza la excitación, mejora el rendimiento en las tareas, reduce el esfuerzo percibido, mejora la eficiencia energética y provoca un aumento en la producción de trabajo. Estos resultados han provocado un aumento en el uso de selecciones musicales durante el ejercicio. En la actualidad existen aplicaciones para hacer selecciones musicales (Spotify, Nike Run, etc.), pero no cuentan con la confiabilidad de una investigación científica y carece de una selección rigurosa tomando en consideración cada elemento musical.

CAPÍTULO III

MÉTODOS

El propósito de este estudio es comparar la frecuencia cardíaca y la percepción de esfuerzo de los participantes al ejercitarse utilizando dos condiciones (ejercicio con música y ejercicio sin música). Los ritmos utilizados en el estudio son predominantes en la región Latinoamericana. Este estudio fue similar a una investigación realizada en Inglaterra por Karageorghis et al. (2006) en la cual se utilizó el rock y el pop rock, música la cual es muy distinta a los ritmos musicales tradicionales de América Latina. La mayor diferencia entre ambos estudios recae en el género de música utilizado lo cual afecta grandemente el tempo y el ritmo musical, esto puede ocasionar una diferencia significativa en las respuestas de la frecuencia cardíaca y la percepción de esfuerzo.

Participantes

Se seleccionaron dieciséis (N=16) estudiantes varones sub-graduados de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez (UPR-RUM). La muestra utilizada en la investigación fue de hombres exclusivamente, debido a los posibles efectos del ciclo menstrual en el rendimiento físico y en el ritmo cardíaco en la mujer, por los estados anímicos variables durante este período (Reilly, Atkinson & Watherhouse, 1997). Los sujetos fueron mayores de 18 años de edad, con un nivel de actividad física moderado-bajo según la clasificación del cuestionario de actividad física IPAQ (USA Spanish Version Translated, 2003). Los estudiantes seleccionados no tuvieron padecimientos cardíacos o limitaciones físicas que le impidieran realizar ejercicios. Los participantes fueron informados del protocolo del estudio y de los beneficios del mismo. Todas las sesiones experimentales fueron realizadas en el Laboratorio de Fisiología del Ejercicio en el Gimnasio Ángel F. Espada de la UPR-RUM.

Instrumentación

BMRI-2

La música seleccionada para esta investigación tiene un tempo mayor de 120 BPM. Los ritmos utilizados son de diversos géneros populares en la región de América Latina (salsa, reggaetón, samba, rock en español y reggae roots) y la lista de reproducción de los distintos géneros tiene una duración de diez minutos. Los temas fueron debidamente analizados con el Brunel Music Rating Inventory-2 (BMRI-2) desarrollado por Karageorghis y compañeros en el 1999 y rediseñado en el 2006. El BMRI-2 tiene la utilidad de identificar las cualidades motivacionales de la música al realizar ejercicio (Karageorghis et al. 1999; Karageorghis, Priest, Terry, Chatzisarantis & Lane, 2006). Las canciones que obtienen un valor menor de 18.33 según el BMRI-2, son consideradas como música no apropiada para realizar ejercicio, de 22.15-26.17 son moderadamente motivacional y de 26.18 o superior son altamente motivacional (Karageorghis et al. 1999). La música seleccionada en los distintos tempos se grabó en discos compactos y se reportaron los derechos de autor como parte del proceso investigativo.

Cicloergómetro Monark

El cicloergómetro Monark (Monark Sport & Medical, Escandinavia, Europa) fue utilizado durante esta investigación, algunas de las funciones de este ergómetro incluyen la realización de pruebas cardiovasculares, provee lectura de las revoluciones de pedaleo, frecuencia cardíaca, carga de trabajo, velocidad y distancia. La frecuencia cardíaca y la duración del entrenamiento fueron medidas con el monitor de frecuencia cardíaca Polar (Polar Electro Ibérica, Barcelona, España). La música utilizada en la investigación se reprodujo utilizando el estéreo de pared Sony (Sony Corporation, Tokyo, Japón) y se utilizó la aplicación medidora de decibelios o sonómetro versión 3.1.7 (Sound Meter, Abc Apps) para establecer un nivel de sonido estándar y determinar el volumen que se utilizará en el laboratorio.

Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)

Los datos sobre la actividad física de los participantes fueron recopilados utilizando el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ – por sus siglas en inglés) formato corto el cual incluye siete preguntas sobre la cantidad de actividad física realizada por los participantes durante los últimos siete días (Fernández, Sánchez & Soto, 2005). Al final del cuestionario se evaluó la cantidad de actividad física por unos criterios de clasificación según los METs obtenidos, donde se determinó el nivel de actividad física de los participantes. El cuestionario IPAQ se ha utilizado internacionalmente en distintos estudios probando de esta manera su validez y confiabilidad (Craig, Marshall, Sjostrom, Bauman, Booth & Ainsworth, 2003; Brown, Trost Bauman, Mummery & Owen, 2004). Este cuestionario fue validado en poblaciones con un rango de edades entre 15-69 años y algunas investigaciones sugieren que no sea utilizado en edades menores o mayores.

El IPAQ mide el nivel de actividad física a través de preguntas en cuatro áreas: laboral, doméstico, transporte y ocio. La medida utilizada para expresar la actividad física realizada es el MET-minutos/semana y/o clasificaciones por niveles (bajo, moderado o alto). En este estudio se estará utilizando la versión corta del IPAQ, el cual se puede aplicar para estudios regionales y nacionales que envuelvan la actividad física como variable de interés. La tabla 3.1 muestra las clasificaciones por niveles del cuestionario IPAQ y las descripciones de cada una de las clasificaciones. En la tabla 3.2 se presentan las valoraciones según el nivel de actividad física diaria.

Tabla 3.1. *Clasificación de Niveles de Actividad Física Según el IPAQ*

Nivel de Actividad Física	Descripción de Niveles del IPAQ
Alto	Reporte de 7 días en la semana de actividad de moderada o alta intensidad logrando un mínimo de 3.000 MET-min/semana. Actividad vigorosa al menos 3 días a la semana alcanzando al menos 1.500 MET-min/semana.
Moderado	Reporte de al menos 3 días de actividad física por al menos 20 minutos diarios; 5 o más días de actividad moderada de 30 minutos diarios logrando al menos 600 MET-min/semana.
Bajo	Se define cuando el nivel de actividad física del sujeto no esté incluido en las categorías alto o moderado.

(USA Spanish Version Translated, 2003)

Prueba Sub-máxima de Cicloergómetro Åstrand

La prueba Sub-máxima de Cicloergómetro Åstrand modificada por la YMCA fue utilizada para observar las respuestas al ejercicio de la frecuencia cardíaca y el esfuerzo percibido de los participantes utilizando la escala de Borg. Esta prueba posee cinco etapas y los participantes pedalearon por un máximo de veinte minutos. Cada una de las primeras cuatro etapas posee una duración de tres minutos y la quinta etapa es un período de recuperación de ocho minutos. La carga del cicloergómetro aumentó de acuerdo a una guía pre-establecida la cual tomó en consideración la frecuencia cardíaca registrada por el participante en el tercer minuto de cada nivel. La quinta etapa se realizó sin carga y se monitoreó la frecuencia cardíaca cada dos minutos. La prueba culminó cuando el participante registró una frecuencia cardíaca menor de cien pulsaciones por minuto. Todos los instrumentos utilizados en la recolección de datos están debidamente validados y han sido utilizados con éxito en estudios similares mostrando la confiabilidad de los mismos.

Tabla 3.2. *Valoración de la Prueba IPAQ*

Valoracion Prueba IPAQ
1. Actividad Física Baja (Caminata): 3.3 MET x minutos x días por semana (Ej. 3.3 x 30 minutos x 5 días = 495MET)
2. Actividad Física Moderada: 4 MET x minutos x días por semana
3. Actividad Física Vigorosa: 8 MET x minutos x días por semana
A continuación sume los tres valores obtenidos: Total = caminata + actividad física moderada + actividad física vigorosa
(USA Spanish Version Translated, 2003)

Estudio Piloto

Luego de obtener la autorización del Comité de Protección de Seres Humanos en la Investigación (CPSHI), se llevó a cabo el estudio piloto con el objetivo de familiarizarse con la ejecución del protocolo investigativo y afinar los detalles prácticos de la prueba experimental. Esta etapa ayudó a determinar el tiempo aproximado de duración del protocolo experimental y a realizar ajustes en la implementación del mismo. El estudio piloto no fue utilizado para validar ninguno de los instrumentos utilizados en la investigación ya que contaban con la debida validez; este fue utilizado para realizar los ajustes necesarios en cuanto al protocolo y el uso de los instrumentos.

En el estudio piloto se obtuvo la participación de 4 hombres (N=4), mayores de 18 años y estudiantes de la UPR-RUM. La edad promedio de los participantes fue de M=21.25 y DE=5.07. Durante el proyecto investigativo no se incluyeron mujeres como parte de la muestra, debido a los posibles efectos del ciclo menstrual en la frecuencia cardíaca y en el rendimiento físico (Reilly et al. 1997). Los participantes completaron el cuestionario IPAQ para determinar que la clasificación de actividad física fuera moderado-bajo y poder ser elegibles para participar en la investigación. Luego de seleccionar a los participantes se le realizaron las siguientes mediciones: a) peso corporal, b) estatura, c) frecuencia cardíaca en reposo, d) período de familiarización en el cicloergómetro, e)

frecuencia cardíaca en los distintos niveles, f) medición de la percepción de esfuerzo en los distintos niveles y g) determinación del período de recuperación según el protocolo utilizado.

Procedimiento

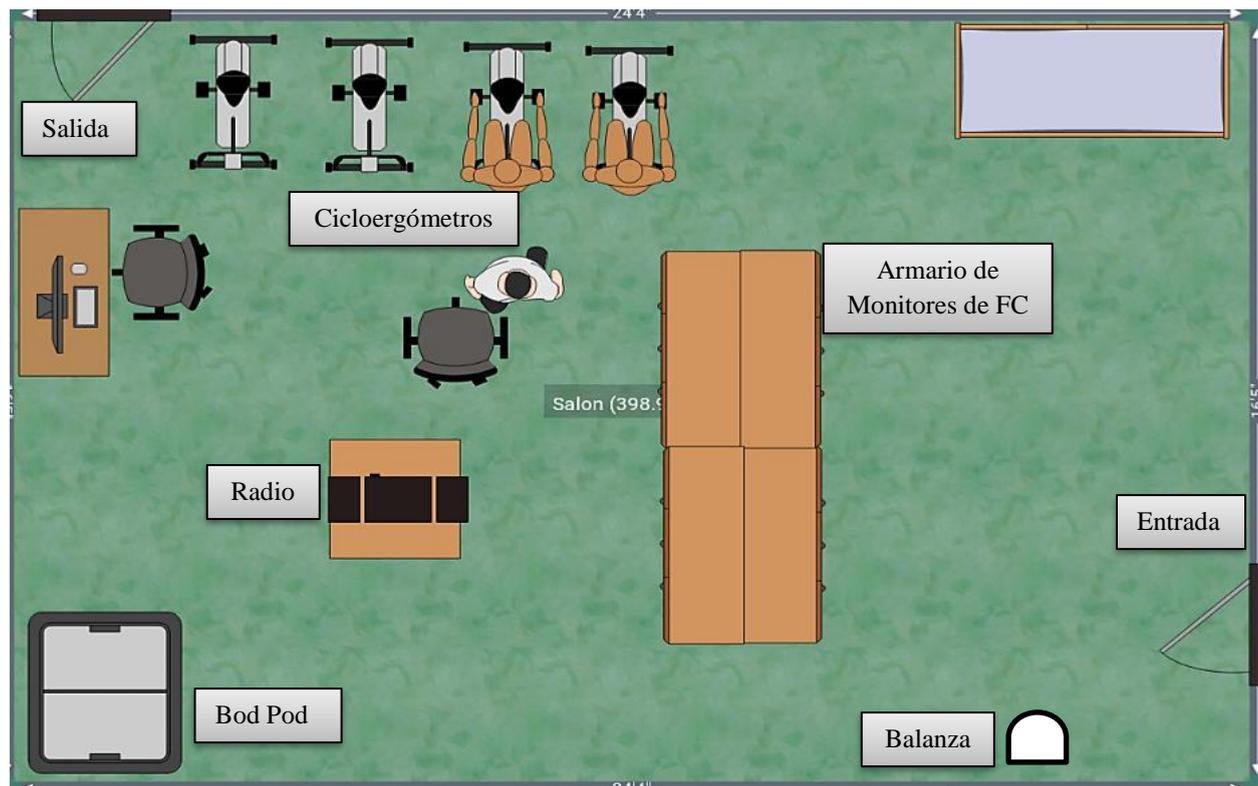
Los participantes realizaron ambas condiciones experimentales en el Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la UPR-RUM (Ver figura 3.1), el orden en el cual las realizaron fue aleatorio y hubo un espacio de tiempo mínimo de 48 horas entre cada sesión experimental. Cada participante realizó la sesión experimental individualmente, lo que evita la probabilidad de que compitan entre ellos. La clasificación de los niveles de actividad física de los participantes fue de moderada a baja y estos no realizaron cambios a su dieta 24 horas antes de la prueba. Igualmente, no consumieron alimentos 4 horas antes de la prueba y no utilizaron ningún tipo de ayuda ergogénica para mejorar su desempeño. Durante la prueba el pedaleo fue de 50 RPM y se utilizó un tempo mayor de 120 BPM. La frecuencia cardíaca de los participantes se monitoreó antes, durante y al final de cada sesión de ejercicios. Esto ayudó a establecer una mejor comparación de la frecuencia cardíaca entre ambas condiciones de ejercicio.

Antes de iniciar la prueba se les tomó a los participantes el peso, la estatura y la frecuencia cardíaca en reposo. Los participantes utilizaron ropa deportiva como les fue indicado en el consentimiento informado. El investigador explicó el protocolo experimental de la Prueba Submáxima de Cicloergómetro Åstrand antes de iniciar la sesión de ejercicio. Los sujetos recibieron dos minutos de pedaleo sin resistencia para que se familiarizaran con el cicloergómetro y ajustaran su pedaleo a 50 rpm.

Se realizaron dos sesiones de 20 minutos de pedaleo en el cicloergómetro, cada sesión experimental tuvo una duración promedio de alrededor de 30 minutos. Durante el protocolo experimental los sujetos miraron fijamente la misma pared en cada sesión para evitar distracciones. Las condiciones a las que fueron expuestos los participantes incluyen: (a) con música (CM) – los

participantes se ejercitaron escuchando la selección de música latina sincrónica con un tempo mayor de 120 BPM mientras pedalearon en el cicloergómetro a 50 RPM, la música continuó durante la etapa de recuperación; (b) sin música (SM) – los participantes pedalearon a 50 RPM sin el estímulo musical.

Figura 3.1. Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la UPR-RUM.



Métodos de Análisis de Datos

Los datos recopilados fueron analizados utilizando el análisis de varianza (ANOVA) de dos factores. El análisis ANOVA fue utilizado para determinar si existen diferencias significativas entre las condiciones utilizadas en el protocolo experimental. Los objetivos primordiales de esta investigación incluyeron el estudio de las variables frecuencia cardíaca y percepción de esfuerzo, con el uso y sin el uso de la música durante el ejercicio. Este análisis ayudó a establecer las diferencias y/o similitudes entre las condiciones a las que fueron expuestos los participantes. En el análisis de datos se utilizó el programa Statistical Analysis System 9.4 (Copyright © SAS Institute

Inc., SAS Campus Drive, Cary, North Carolina). Además, se estuvo utilizando el programa Origin 8.0, el cual tiene la utilidad de procesamiento de datos y diversidad de graficas (© Origin Lab Corporation, Northampton, Massachusetts, USA). El programa Origin 8.0 se utilizó para realizar una regresión lineal por cada participante individualmente, procedimiento que permitía realizar el análisis de varianza.

Entre los objetivos primordiales de esta investigación estuvieron el estudio de las variables frecuencia cardíaca y percepción, con el uso de la música durante el ejercicio. En el estudio se observaron los efectos ergogénicos que los ritmos musicales latinos tienen en las personas durante el ejercicio. Además, se espera que el lector pueda comprender los factores a considerar para realizar una selección musical apropiada y los posibles beneficios que se pueden contraer al realizar ejercicio submáximo utilizando la variable musical.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Descripción de los Participantes

En la investigación se obtuvo un total de 16 participantes hombres mayores de 18 años de edad. La delimitación del estudio fue el no incluir mujeres debido a los posibles efectos del ciclo menstrual en el rendimiento físico y el ritmo cardíaco (Reilly et al. 1997). En la etapa del ciclo menstrual, la mujer suele tener estados de ánimo variables y los efectos de la música pueden verse comprometidos (Reilly et al. 1997).

Al momento del estudio todos los participantes eran estudiantes a tiempo completo de la UPR-RUM y presentaron un nivel de actividad física moderado-bajo según el cuestionario IPAQ. Antes de iniciar el protocolo experimental, se obtuvieron las características demográficas de los participantes, ver Tablas 4.1 y 4.2.

Tabla 4.1. *Características Demográficas de los Participantes.*

#ID	Edad (años)	Estatura (pulg)	Peso (kg)	FC Reposo
1	20	70.5	73.8	76
2	20	68.5	84.2	73
3	20	66	87.2	69
4	18	65	52	92
5	18	63	55.7	84
6	19	65.5	91	83
7	18	69	65	79
8	21	66	70	85
9	24	68	68.8	88
10	21	66	79.5	91
11	20	64	86.2	81
12	18	69	87	78

*Continuación Tabla 4.1

13	23	67	102	90
14	18	70	63	71
15	18	64	54	80
16	19	68	97	105

Tabla 4.2. *Media de los Datos Generales de los Participantes.*

	Media \pm DE	Rango
Edad (años)	19.66 \pm 1.85	18.0 - 24.0
Peso (kg)	76.17 \pm 15.55	52.0 – 102
Estatura (pulg)	66.60 \pm 2.26	63 – 70.5
FC Reposo	83.27 \pm 9.13	69 – 105

Resultados del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)

Para determinar la elegibilidad de los participantes en la investigación utilizó el IPAQ, donde solo participantes que presentaran un nivel de actividad física moderado-bajo podían participar. Los participantes que registraran un nivel de actividad física vigoroso, automáticamente eran descartados para participar en la investigación. El 69% (n=11) de los participantes del estudio mostraron niveles de actividad física bajos y 31% (n=5) mostraron niveles de actividad física moderados, según la clasificación del IPAQ. Ninguno de los participantes registró actividades vigorosas en la información provista por el IPAQ. Una de las limitaciones de este cuestionario es que solo toma en consideración los últimos siete días para determinar los niveles de actividad física de la persona sin tomar en consideración la actividad previa a esa semana. El promedio de METs registrados por los participantes fue un promedio de 513 METs y una desviación estándar de 138.59.

Tabla 4.3. *Distribución de Gasto Energético (en MET-minutos/semana)*

#ID	Total de METS	Nivel de Actividad Física
1	$3.3 \times 30 \times 5 = 495$	Bajo
2	$3.3 \times 60 \times 3 = 594$	Bajo
3	$3.3 \times 30 \times 3 = 297$	Bajo
4	$3.3 \times 30 \times 5 = 495$	Bajo
5	$3.3 \times 25 \times 3 = 248$	Bajo
6	$4 \times 30 \times 5 = 600$	Moderado
7	$3.3 \times 20 \times 5 = 330$	Bajo
8	$3.3 \times 25 \times 5 = 413$	Bajo
9	$4 \times 40 \times 4 = 640$	Moderado
10	$3.3 \times 25 \times 5 = 413$	Bajo
11	$3.3 \times 20 \times 3 = 198$	Moderado
	$4 \times 30 \times 4 = 480$	
12	$3.3 \times 30 \times 7 = 693$	Moderado
13	$4 \times 40 \times 4 = 640$	Moderado
14	$3.3 \times 45 \times 4 = 594$	Bajo
15	$3.3 \times 50 \times 3 = 495$	Bajo
16	$3.3 \times 35 \times 5 = 578$	Bajo

Selección Musical

La selección musical estuvo en su totalidad a cargo del investigador, se analizó cada pieza de música utilizando el BMRI-2 y tomando en consideración cada uno de los elementos musicales recomendados en el instrumento (ritmo, estilo, melodía, tempo, instrumentos musicales utilizados y pista motivante). El 78% (n=7) de las canciones fueron clasificadas como altamente motivacional y el 22% (n=2) fueron clasificadas como moderadamente motivacional (estas canciones fueron utilizadas en la etapa de recuperación) (Tabla 4.4.). La música seleccionada fue estrictamente ritmos latinos y tienen un promedio de 132 BPM, superior a los 120 BPM (mínimo recomendado en la literatura científica).

Tabla 4.4. Selección de Música Utilizando la Clasificación Según el BMRI-2.

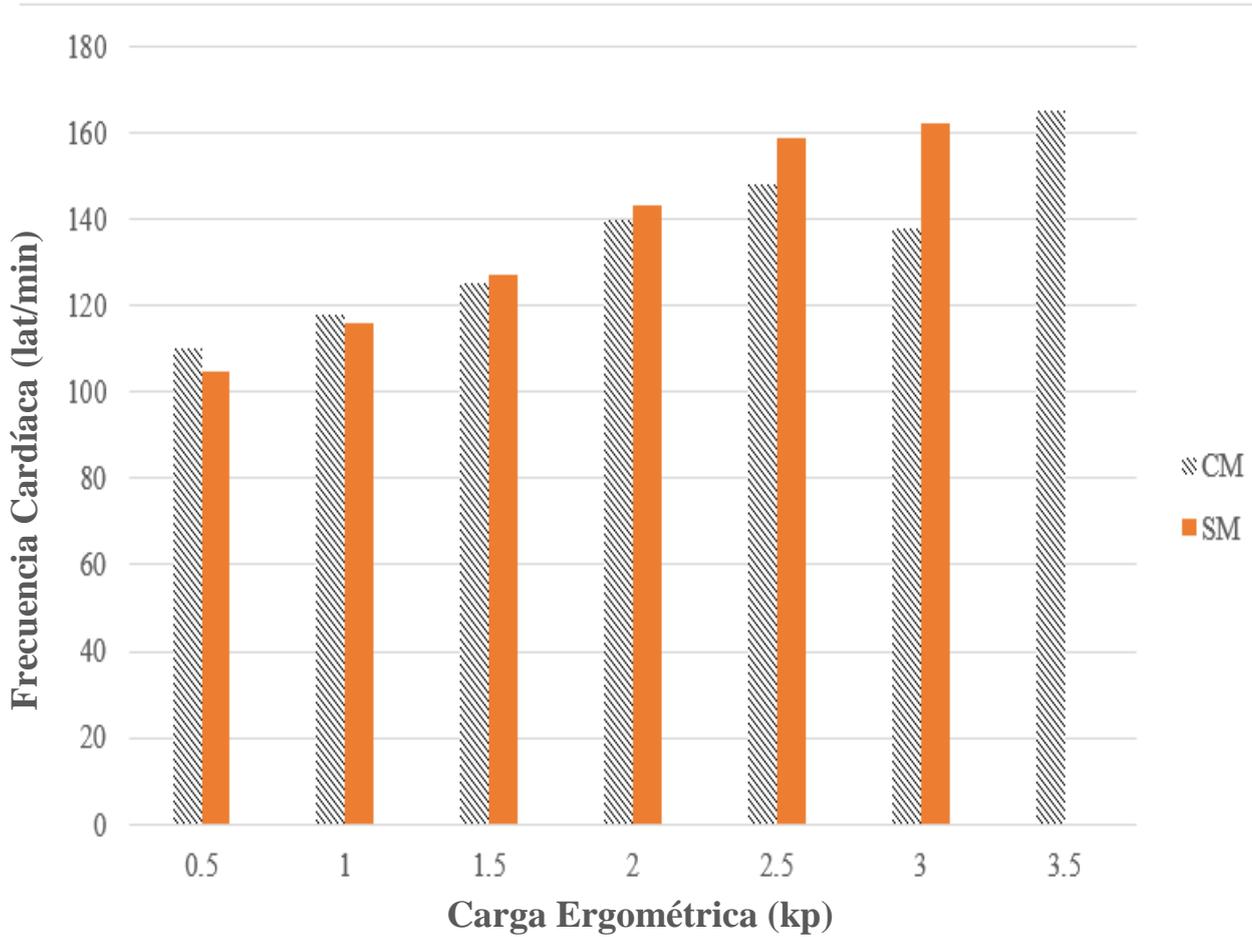
Artista	Canción	Tempo	Genero	Rating BMRI-2
Marc Anthony	Aguanilé	125 BPM	Salsa	38
Pitbull	Echa Pa'allá	128 BPM	Pop Latino	37
Ricky Martin	Pégate	136 BPM	Plena	36
Daddy Yankee	Limbo	125 BPM	Reggaetón	34
Don Omar	Danza Kuduro	130 BPM	Reggaetón	32
Shakira	Waka waka	127 BPM	Pop Latino	29
Grupo Climax	El Za Za Za	149 BPM	Merengue	27
*Cultura Profética	Ritmo que pesa	142 BPM	Reggae	25
*Cultura Profética	Rimas pa' seducer	124 BPM	Reggae	23

*Canciones utilizadas para la etapa de recuperación, en la Prueba Submáxima de cicloergómetro

Cambios en la Frecuencia Cardíaca Según la Carga

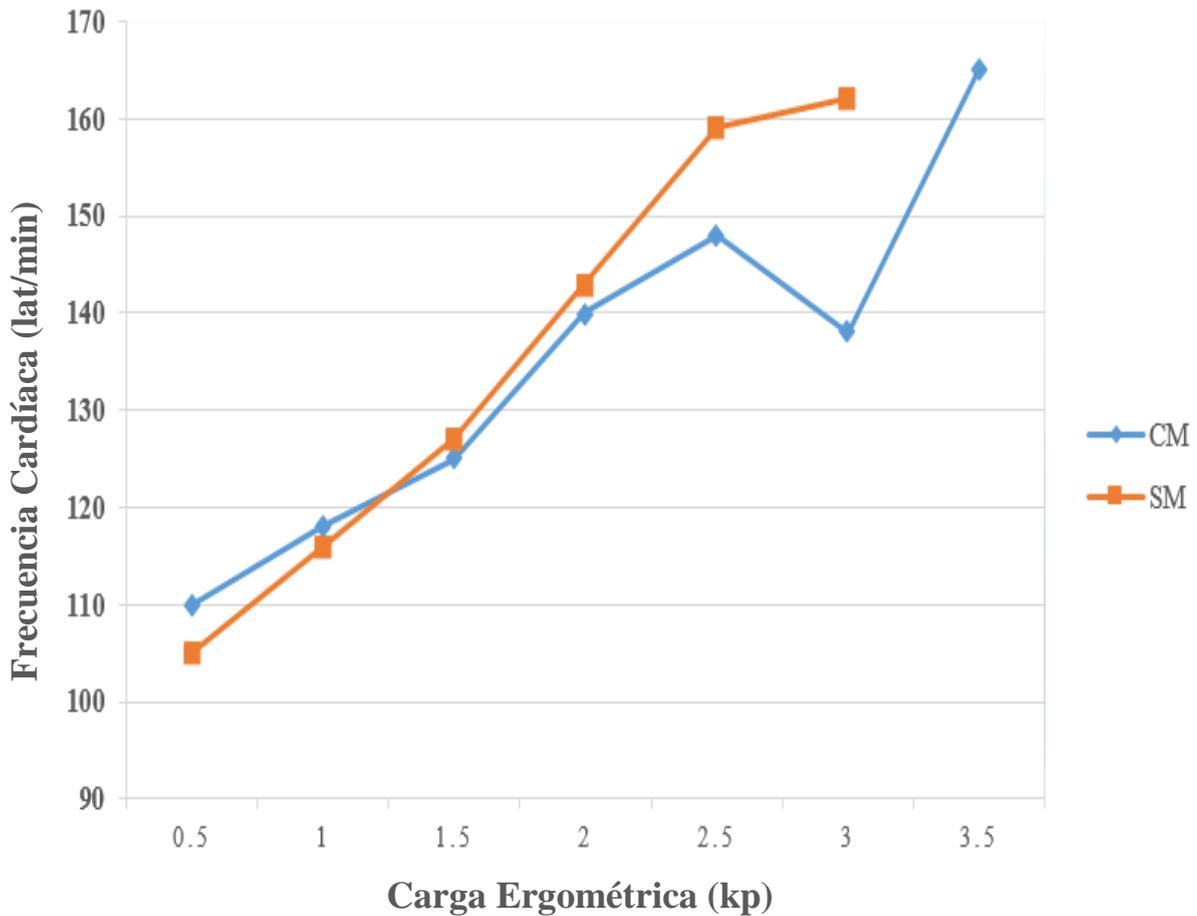
Los resultados de la comparación de la frecuencia cardíaca según la carga para ambas condiciones se presentan en la Figura 4.1. La gráfica de barra comparó las medias de ambas condiciones en las distintas cargas de la prueba submáxima de cicloergómetro Åstrand. No se hallaron diferencias significativas en ninguna de las cargas para ambas condiciones. Sin embargo, en la carga de 3 kilopondios (kp) se observó una diferencia marcada en la frecuencia cardíaca durante la condición CM en la cual se obtuvieron valores menores y en la carga de 3.5 kp no se obtuvieron valores de frecuencia cardíaca para la condición SM ya que los participantes no pudieron sostener la carga y pararon la prueba.

Figura 4.1. Gráfica comparativa de la frecuencia cardíaca sin música vs. con música.



La Figura 4.2 presenta la comparación de la frecuencia cardíaca en las dos condiciones investigadas (sin música y con música) en una gráfica lineal. Como se mencionó anteriormente no hay diferencia significativa en la frecuencia cardíaca entre las condiciones comparadas, aun así, la gráfica nos permite apreciar una interacción (125 FC/carga 1.5) entre las condiciones bajo estudio. Es relevante ver que en las cargas altas hay una aparente disminución en frecuencia cardíaca cuando se escucha música, en comparación cuando no se escucha música. Se pudo observar que en las cargas altas hubo una aparente disminución significativa en la frecuencia cardíaca cuando se escucha música (Carga 3 kp – SM 165 FC/CM 135 FC).

Figura 4.2. Gráfica lineal comparativa de la frecuencia cardíaca sin música vs. con música.



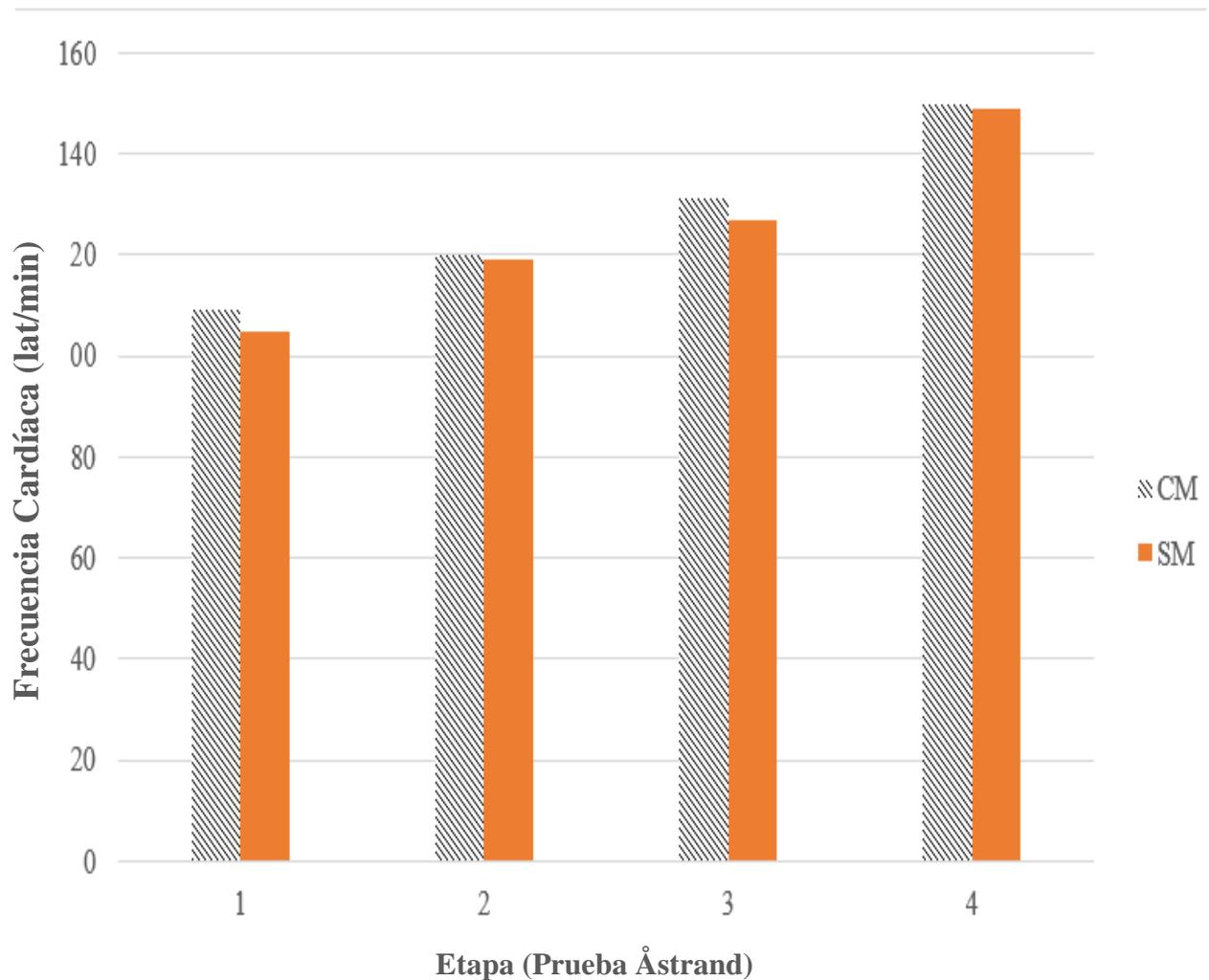
La Tabla 4.5 muestra los valores de frecuencia cardíaca según la carga y la interacción entre variables. En la tabla 4.5 se observa que la interacción carga y condiciones para frecuencia cardíaca es significativa, debido a que p-value es menor a 0.0001. Es decir, la diferencia entre condiciones va a depender del nivel de carga aplicado durante la prueba.

Tabla 4.5. Valores de frecuencia cardíaca por condición según carga.

Efecto	F Value	Pr > F
Tratamiento	23.11	<.0001
Carga	166.89	<.0001
Tratamiento*Carga	5.43	<.0001

Los resultados de la comparación de la frecuencia cardíaca según la etapa (la prueba de cicloergómetro Åstrand consta de cuatro etapas) y las condiciones sin música (SM) y con música (CM) se encuentran en la Figura 4.3. La gráfica de barra mostró que no hubo diferencias significativas entre las condiciones experimentales y las distintas etapas de la prueba. Sin embargo, se observó un aumento continuo en la frecuencia cardíaca de cada etapa y en cada etapa los valores de la frecuencia cardíaca para la condición CM fueron mayores.

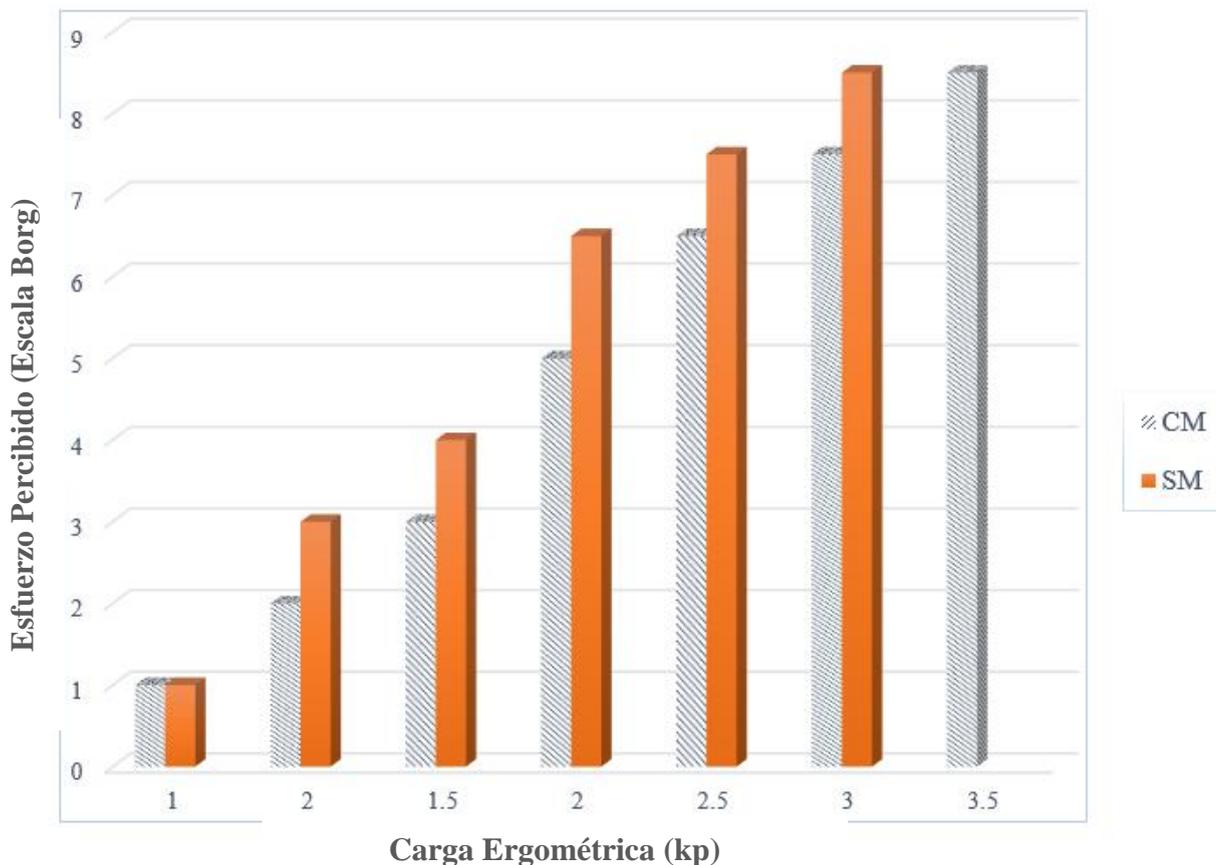
Figura 4.3. Gráfica comparativa de la frecuencia cardíaca por condición según la etapa.



Cambios en la Percepción de Esfuerzo Según la Carga

La gráfica de barra (Figura 4.4) mostró que hubo diferencias significativas para las condiciones y para la carga; sin embargo, muestra que la interacción entre las condiciones y la carga para el esfuerzo percibido no alcanzó significancia. Durante la primera carga estandarizada (0.5 kp) se observaron valores similares para ambas condiciones en la percepción de esfuerzo. De la segunda carga en adelante se observó que la percepción de esfuerzo de los participantes fue menor cuando escucharon música. Es importante señalar que solo dos participantes lograron llegar y completar el nivel máximo de la prueba, en la condición con música.

Figura 4.4. Gráfica comparativa del esfuerzo percibido según la carga



La Figura 4.5 muestra en una gráfica lineal que la percepción de esfuerzo en la condición SM fue superior para todos los niveles de carga. La percepción de esfuerzo en la carga tres puntos cinco (3.5) en la condición sin música no se pudo registrar debido a que ninguno de los

participantes alcanzó ese nivel de carga. Igualmente se observó que mientras mayor es la carga, mayor es la diferencia en la percepción de esfuerzo. Siendo esta menor cuando los participantes escucharon música.

En la tabla 4.6 se observa que la interacción carga y tratamiento para el esfuerzo percibido no es significativa, debido a que el p-value es mayor a 0.05. Es decir, la diferencia entre tratamientos no depende del nivel de carga. La diferencia entre Tratamientos es significativa (p-value menor a 0.0001).

Figura 4.5. Gráfica lineal comparativa del esfuerzo percibido según la carga.

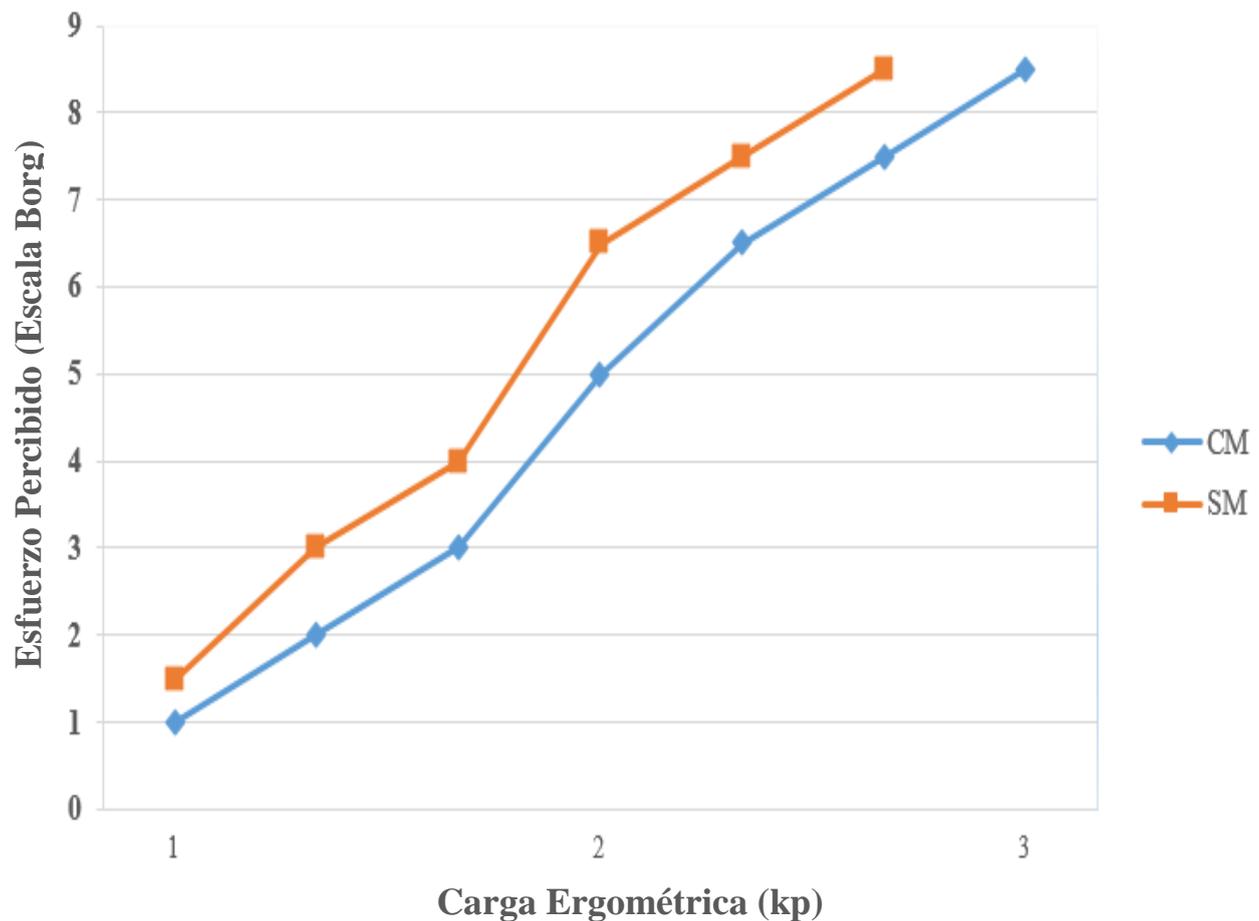


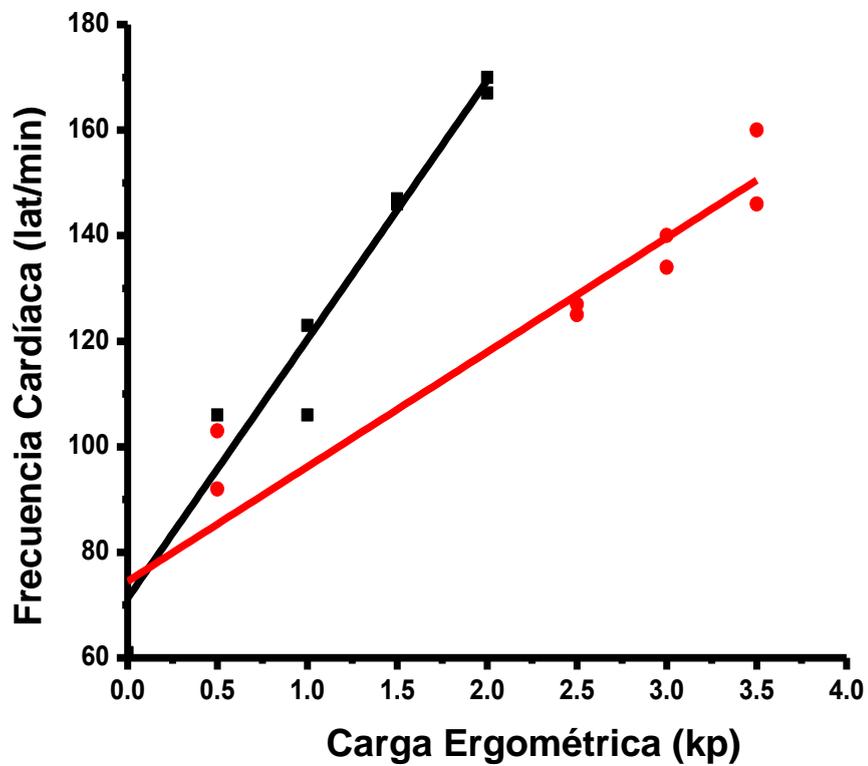
Tabla 4.6

Valores de percepción de esfuerzo por tratamiento según carga

Efecto	F Value	Pr > F
Tratamiento	19.27	<.0001
Carga	95.56	<.0001
Tratamiento*Carga	1.57	0.1681

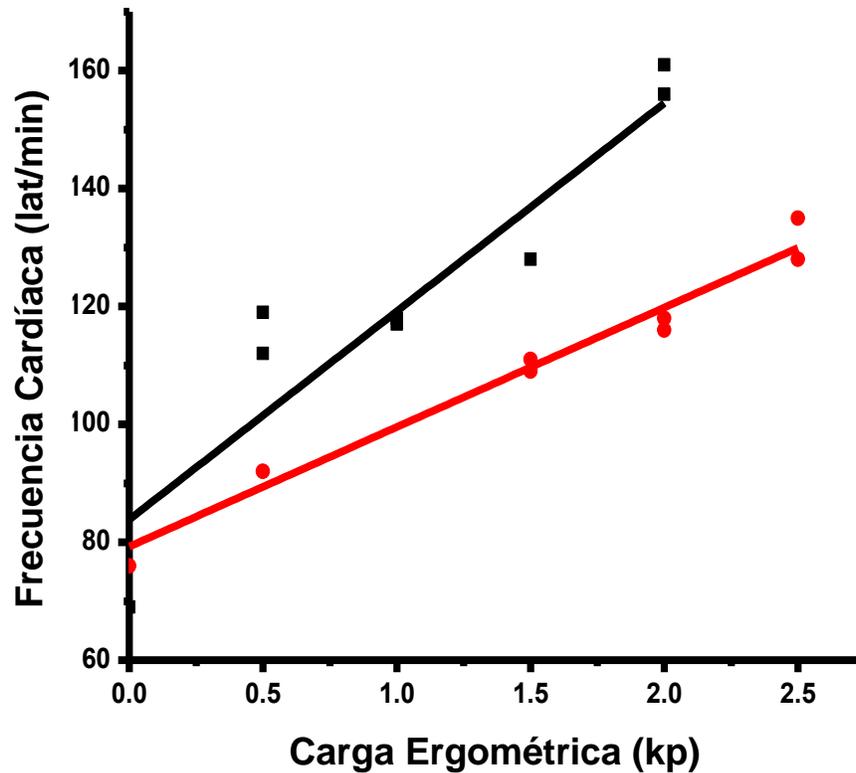
Cambios en Frecuencia Cardíaca por Carga Ergométrica

Figura 4.6. Grafica FC vs. CE para participante número uno



Participante 1. Grafica negra: sin música, (FC = 49(4) CE + 71(6)); grafica roja con música (FC = 22(3) CE + 74(7))

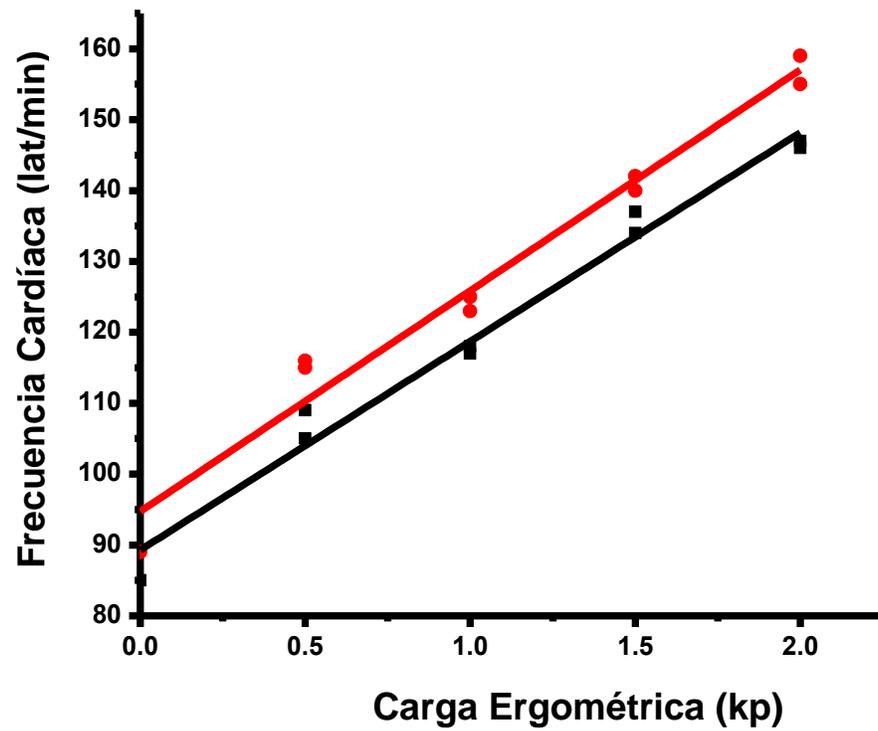
Figura 4.7. Grafica FC vs. CE para participante número cinco



Participante 5: Grafica negra: sin música, ($FC = 35(6) CE + 84(7)$); grafica roja con música ($FC = 20(1) CE + 79(2)$)

El análisis de varianza (ANOVA) utilizado para verificar el nivel de significancia entre las variables bajo estudio (frecuencia cardíaca y percepción de esfuerzo), no mostraba la razón de cambio de la frecuencia cardíaca por carga ergométrica. El análisis de regresión lineal realizado con el programa Origin 8.0, mostró en los participantes uno y cinco que la pendiente de la gráfica es mayor con música que sin música. Esto permite ver que existe una relación lineal entre frecuencia cardíaca y la carga ergométrica con el uso de la música durante el ejercicio (Ver figura 4.6 y 4.7). En el caso del participante dieciséis se observó que las variables no dependen una de otra (Ver figura 4.8).

Figura 4.8. *Grafica FC vs. CE para participante número dieciséis*



Participante 16. Grafica negra: sin música, ($FC = 29(2) CE + 89(2)$); grafica roja con música ($FC = 31(2) CE + 95(3)$)

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

El estudio de la música en el ejercicio ha alcanzado un gran auge en las últimas décadas, debido a que muchas investigaciones han encontrado efectos positivos en la ejecución física cuando ambos factores se unen (Terry & Karageorghis, 2011; Boutcher & Trenske, 1990; Kendzierski & DeCarlo, 1991; Wininger & Pargman, 2003). Investigaciones previas encontraron que la música es un motivador y ayuda a las personas a ejercitarse a intensidades mayores y períodos prolongados (Barney et al., 2010; Pérez, Robinson & Herlong, 2010; Crust & Clough, 2006; Karageorghis, Jones & Low, 2006; Karageorghis et al., 2009; Simpson & Karageorghis, 2006). Varias investigaciones indican que la música puede mejorar el rendimiento durante el ejercicio y disminuir la percepción de esfuerzo (Lim et al., 2007; Seath & Thow, 1995). Actualmente existen diversas modalidades de ejercicios que utilizan la música como parte esencial de sus rutinas tales como Zumba, yoga y danza aeróbica. La utilización de música durante el ejercicio ha sido popularizada por la población general y los atletas quienes utilizan este estímulo para activarse o relajarse antes o durante la ejecución de ejercicios y/o competencias. Esta investigación podría proporcionar ayuda a los profesionales en el área de la kinesiología al momento de seleccionar música como parte de la prescripción de ejercicios.

Es importante señalar que el propósito principal del estudio fue investigar los efectos de los ritmos latinos en la frecuencia cardíaca y la percepción de esfuerzo durante el ejercicio. La teoría psicofísica utilizada en la investigación, señala la importancia de la influencia cultural en la selección de música apropiada al ejercitarse. El BMRI-2 es un inventario que señala las cualidades musicales necesarias para la elección de una pieza musical para realizar ejercicio y fue el instrumento utilizado para seleccionar la música latina en este proyecto (Karageorghis, Terry & Lane, 1999; Karageorghis,

Priest, Terry, Chatzisarantis & Lane, 2006). Esta investigación podría proporcionar ayuda a los profesionales en el área de kinesiología al momento de seleccionar música como parte de la prescripción de ejercicios. En este capítulo se estarán discutiendo los resultados encontrados y la utilidad de los mismos en la literatura actual. También se estará aceptando o rechazando las hipótesis propuestas, según los resultados obtenidos por parte del investigador.

Frecuencia Cardíaca y Música

Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa entre ambas condiciones en la frecuencia cardíaca al utilizar ritmos musicales latinos durante el ejercicio. La hipótesis alternativa (H_1) fue aceptada, esta mencionó que la música latina no tendría un efecto significativo en la FC durante el ejercicio. Muchas investigaciones han estudiado exhaustivamente el tema de la influencia de la música durante el ejercicio y han señalado que la música posee un posible efecto ergogénico en el ejercicio y que puede mejorar el rendimiento físico (Bacon, Myers & Karageorghis, 2008; Bishop, Karageorghis & Loizou, 2007; Karageorghis, 1999; Karageorghis & Deeth, 2002; Karageorghis, Jones & Low, 2006; Karageorghis, Jones & Stuart, 2008; Edworthy & Waring, 2006; Karageorghis et al., 2010; Karageorghis et al., 1999; Terry & Karageorghis, 2006). Al presente las investigaciones relacionadas al tema de la música latina y el ejercicio son limitadas (Pérez, Robinson & Herlong, 2010; Marín, J. &) y este estudio ayudará a ampliar el conocimiento de los profesionales del ejercicio en esta área

Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en la frecuencia cardíaca entre condiciones (SM-CM), rechazando la primera hipótesis. Este hallazgo es similar a los reportados por otros investigadores que evaluaron el efecto de la música en la frecuencia cardíaca. Marín & Aragón (2001) trabajaron con una población universitaria ($n=18$) y no encontraron diferencias significativas en la frecuencia cardíaca y el uso de música en español (Merengue House) al ejercitarse. Otra investigación

utilizó una metodología similar a la del presente estudio en la cual los participantes pedalearon en una prueba de cicloergómetro durante 30 minutos en dos condiciones distintas (sin música y con música); no se encontraron diferencias significativas en la frecuencia cardíaca entre condiciones (Yamashita S., Iwai K., Akimoto T., Sugawara J. & Kono I., 2006).

Aun cuando no se hallaron diferencias significativas en la condición CM se observó una frecuencia cardíaca menor comparado con los valores obtenidos en la condición SM. En las cargas altas se observó una disminución no significativa en la frecuencia cardíaca al escuchar música (Carga 3 kp: SM 165 latidos/minuto – CM 135 latidos/minuto). Los participantes que utilizaron música durante la prueba soportaron la carga más alta (3.5 kp) del protocolo, mientras que ninguno de los participantes durante la condición sin música pudieron sostener el nivel máximo de carga.

Esfuerzo Percibido

Uno de los hallazgos principales de esta investigación es la diferencia significativa en la percepción de esfuerzo durante el ejercicio entre las variables bajo estudio cuando se utilizan ritmos musicales latinos. La hipótesis nula (H_0) fue aceptada, esta mencionó que la percepción de esfuerzo de los participantes será menor con la utilización de música latina durante el ejercicio. La teoría utilizada que tiene como base el aspecto psicofísico, menciona acerca de la percepción de esfuerzo de las personas cuando escuchan música durante el ejercicio y el efecto ergogénico que tiene la música durante el ejercicio. El percibir menor esfuerzo durante la realización de la prueba bajo la condición CM mejoró la ejecución de los participantes y ayudó a que alcanzaran etapas más avanzadas comparado con la condición SM. La figura 4.5 mostró que los participantes únicamente llegaron al nivel máximo de la prueba cuando escucharon música durante el ejercicio.

La percepción de esfuerzo es considerada una medida subjetiva, debido a que el participante selecciona el nivel de esfuerzo percibido basado en la dificultad de la tarea realizada, lo cual necesariamente no refleja su estado fisiológico. Sin embargo, la escala de Borg ha sido debidamente validada y utilizada de manera consistente en estudios relacionados con el uso de la música durante el ejercicio. Algunos de estos estudios han tenido hallazgos similares a los que hubo en esta investigación y han concluido consistentemente que la música ayuda a disminuir la percepción de esfuerzo durante el ejercicio (Crust & Clough, 2006; Karageorghis, Jones & Low, 2006; Karageorghis et al., 2009; Simpson & Karageorghis, 2006; Szmedra & Bacharach, 1998; Nethery, 2002).

La percepción de esfuerzo de los participantes en la condición CM fue inferior en todos los niveles de carga de la prueba de cicloergómetro, esto reafirma el “efecto de distracción” que ocasiona la música en las personas (Yamashita, Iwai, Akimoto, Sugawara & Kono, 2006). Las investigaciones han mostrado una mayor disminución en la percepción de esfuerzo durante los altos niveles de ejercicio (Anshel & Marisi, 1978; Szmedra & Bacharach, 1998; Nethery, 2002). Al igual que sucedió con la frecuencia cardíaca, la percepción de esfuerzo tuvo una diferencia más amplia en las cargas altas de la prueba (3.0-3.5 kp). En las cargas altas se observó el mayor aumento de la percepción de esfuerzo en la condición sin música (SM 8.5 RPE / CM 7 RPE).

Conclusión

Este estudio suministró información sobre el uso de los ritmos musicales latinos y sus efectos durante el ejercicio. La utilización de la música latina y sus distintos ritmos durante el ejercicio no mejoró el aspecto fisiológico (disminución de la frecuencia cardíaca) de los participantes; sin embargo, ayudó a disminuir el aspecto psicológico (percepción de esfuerzo) durante la realización de ejercicio. La música resultó ser una buena herramienta para optimizar el aspecto psicológico en hombres jóvenes

universitarios y futuras investigaciones deberían enfocarse en los posibles efectos que este estímulo podría ocasionar en otros sectores de la población, incluyendo la población atlética. Los datos recopilados de esta investigación podrían ser beneficios para profesionales en el campo de la kinesiología que buscan herramientas para aumentar el esfuerzo físico de sus clientes durante el ejercicio. El campo de la música y sus beneficios durante el ejercicio es un área que merece estudio exhaustivo para maximizar el potencial de esta herramienta en la ejecución física.

Recomendaciones

Las recomendaciones para futuros estudios incluyen una comparación entre los efectos de la música latina vs. la música anglosajona en la frecuencia cardíaca y la percepción de esfuerzo. Un aspecto al cual se delimitó este estudio, pero podría ser de gran importancia al realizar otra investigación similar lo es incluir mujeres como parte de la población experimental. Igualmente, se pueden emplear variaciones en los componentes rítmicos de la música y la manipulación del volumen para ver los posibles efectos de estos cambios. Además de utilizar pistas musicales que no contengan letras las cuales puedan evocar las emociones de los participantes. Otros aspectos que podrían tomarse en consideración en futuras investigaciones lo son que los participantes seleccionen la música que desean escuchar mientras realizan la prueba (siempre y cuando cumpla con los elementos musicales recomendados) y que los participantes escuchen la música con auriculares. Por último, futuras investigaciones pueden estudiar el efecto de la música en diferentes modalidades de ejercicio como en el entrenamiento de fuerza y el entrenamiento de circuito.

Referencias

- Acevedo, E. O. & Ekkekakis, P. (2006). *Psychobiology of Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ahern, D. K., & Lohr, B. A. (1997). Psychosocial factors in sports injury rehabilitation. *Clinics in sports medicine*, 16 (4), 755-768.
- Aldridge, D. (1991). Physiological change, communication, and the playing of improvised music: Some proposals for research. *Arts in Psychotherapy*, 18, 59-64.
- American College Health Association & National College Health Assessment. (2007). American College Health Association - National College Health Assessment spring 2007 reference group data report.
- Andrade, E., Arce, C., & Seoane, G. (2000). Aportaciones Del POMS A La Medida Del Estado De Ánimo De Los Deportistas: Estado De La Cuestión. *Revista de Psicología del Deporte*. 9 (1-2), 7-20
- Andrade, E., Arce, C., & Seoane, G. (2002). Adaptación al español del cuestionario “Perfil de los Estados de Ánimo” en una muestra de deportistas. *Psicothema*. 14(4), 708-713
- Anshel, M. H., & Marisi, D. Q. (1978) Effect of music and rhythm on physical performance. *Research Quarterly*, 49, 109-113.
- Arbinaga, F., (2008). *Emoción y Motivación: una aproximación a su estudio*. Editorial Psimática, Madrid, España. PP 388-392.
- Åstrand, P.O. Work Test with the Bicycle Ergometer. (pp. 17, 26-27), Varberg, Sweden: Monark Exercise AB.

- Atan, T. (2013). Effect of music on anaerobic exercise performance. *Biology of Sport*, 30(1), 35-39.
- Atkinson, G., Wilson, D., & Eubank, M. (2004). Effect of music on workrate distribution during a cycle time trial. *International Journal of Sports Medicine*, 62, 413-419.
- Bacon, C., Myers, T., & Karageorghis, C. I. (2008). Effect of movement-music synchrony and tempo on exercise oxygen consumption. Manuscript submitted for publication.
- Barney, D., Gust, A., & Liguori, G. (2010). College students' usage of personal music players (PMP) during exercise. *SD Journal of Research in Health, Physical Education, Recreation, Sport and Dance*, 7, 23-26.
- Baxter, H., & Baxter, M. (2007). *Cómo leer música*. Ediciones Robinbook.
- Benward, Bruce & Saker, Marilyn: *Music in Theory and Practice*, vol. 1 & 2. Nueva York: McGraw-Hill, 2009 [2003]
- Bishop, D. T., Karageorghis, C. I., & Loizou, G. (2007). A grounded theory of young tennis players' use of music to manipulate emotional state.
- Boutcher, S. H., & Trenske, M. (1990). The effects of sensory deprivation and music on perceiver exertion and affect during exercise. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 12 (2), 167-176.
- Brooks, K., & Brooks K. (2010). Difference in Wingate Power Output in Response to Music as Motivation. *Journal of Exercise Physiology*, 13(6), 14-21.
- Brown, W., Trost S., Bauman, A., Mummery, K., Owen, N. (2004). Test-retest reliability of four physical activity measures used in population surveys. *J Sci Med Sport* 2004; 7: 205-15. 13.
- Bull, M. (2000). *Sounding out the city: Personal stereos and the management of everyday life*. New York: Berg.

- Clarke, Eric F. "Rhythm and Timing in Music." *The Psychology of Music*. 2nd ed., ed. Diana Deutsch. San Diego: Academic P, 1999. 473-500.
- Craig, C., Marshall, A., Sjostrom, M., Bauman, A., Booth, M. & Ainsworth, B. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*; 35: 1381-95.
- Crust, L., & Clough, P. J. (2006). The influence of rhythm and personality in the endurance response to motivational asynchronous music. *Journal of Sports Sciences*, 24(2), 187-195.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Delgado, M., Tercedor, P. & Soto, V.M. (2005). Grupo CTS 545 Actividad física, deporte y ergonomía para la calidad de vida. Universidad de Granada.
- De Nora, T. (2000). *Music in everyday life*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Departamento de Salud de Puerto Rico. (2013). <http://www.salud.gov.pr/Pages/Homes>
- Edworthy, J., & Waring, H. (2006). The effects of music tempo and loudness level on treadmill exercise. *Ergonomics*, 49 (15), 1597-1610
- Elliott, D., Carr, S. & Savage, D. (2004). Music During Exercise: Does Tempo Influence Psychophysical Responses? *Journal of Sport Behavior*, 27 (2), 134 -147.
- Elliott, D., Carr, S., & Orme, D. (2005). The effect of motivational music on sub-maximal exercise. *European Journal of Sport Science*, 5(2), 97-106.
- Gigena, F. (2005) *Autismo y música*. Argentina: Editorial Universitas.
- Hagen, J., Foster, C., Rodríguez-Marroyo, J., De Koning, J. J., Mikat, R. P., Hendrix, C. R., & Porcari, J. P. (2013). The Effect of Music on 10-km Cycle Time-Trial Performance. *International Journal*

Of Sports Physiology & Performance, 8(1), 104-106.

Hayakawa, Y., Miki, H., Takada, K., & Tanaka, K. (2000). Effects of music on mood during bench stepping exercise. *Perceptual and Motor Skills*, 90, 307-314.

Iwanaga, I. (1995). Harmonic relationship between preferred tempi and heart rate. *Perceptual and Motor Skills*, 81 (1), 67-71.

Iwanaga, I. (1995). Relationship between heart rate and preference for tempo of music. *Perceptual and Motor Skills*, 81 (2), 435-440.

Jarraya, M., Chtourou, H., Aloui, A., Hammouda, O., Chamari, K., Chaouachi, A., & Souissi, N.

(2012). The Effects of Music on High-intensity Short-term Exercise in Well Trained Athletes. *Asian Journal Of Sports Medicine*, 3(4), 233-238.

Jean-Jacques Rousseau: *Diccionario de Música* (Madrid: Akal, 2007), 281-288

Karageorghis, C. I. (1999). Music in sport and exercise: Theory and practice. *The Sport Journal*, 2(2).

Karageorghis, C. I., & Priest, D. L. 2008. Music in sport and exercise: An update on research and application. *The Sport Journal*, 11

Karageorghis, C. I., Priest, D. L., Williams, L. S., Hirani, R. M., Lannon, K. M., & Bates, B. J. (2010).

Ergogenic and psychological effects of synchronous music during circuit-type exercise. *Psychology of Sport and Exercise*, 11 (6), 551-559.

Karageorghis, C. I. (2013). Run to the Beat: Sport and music for the masses. *Sport in Society*, 17 (3), 433- 447.

Karageorghis, C. I., & Deeth, I. P. (2002). Effects of motivational and outdeterous asynchronous music on perceptions of flow. *Journal of Sports Sciences*, 20, 66–67.

- Karageorghis, C. I., & Jones, J. (2000). Effects of synchronous and asynchronous music in cycle ergometry [Abstract]. *Journal of Sports Sciences*, 18, 16.
- Karageorghis, Costas I. and Jones, L. (2014). On the stability and relevance of the exercise heart rate–music-tempo preference relationship. *Psychology of Sport and Exercise*, 15 (3), 299-310.
- Karageorghis, C. I., Jones, L., & Low, D. C. (2006). Relationship between exercise heart rate and music tempo preference. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77 (2), 240-50.
- Karageorghis, C. I., Jones, L., & Stuart, D. P. (2008). Psychological effects of music tempi. *International Journal of Sports Medicine*, 29, 613-619.
- Karageorghis, C. L, Mouzourides, D. A. Priest, D., Sasso, T. A, Morrish, D. J., & Walley, C. L. (2009). Psychophysical and ergogenic effects of synchronous music during treadmill walking. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 31 (1), 18-36.
- Karageorghis, C. I., Priest, D. L., Terry, P. C., Chatzisarantis, N. L., & Lane, A. M. (2006). Redesign and initial validation of an instrument to assess the motivational qualities of music in exercise: The Brunel Music Rating Inventory-2. *Journal of Sports Sciences*, 24, 899-909.
- Karageorghis, C.I., Terry, P.C., & Lane, A. M. (1999). Development and validation of an instrument to assess the motivational qualities of music in exercise and sport: The Brunel Music Rating Inventory. *Journal of Sports Sciences*, 17, 713-724.
- Karageorghis, C. I., & Terry, P. C. (1997). The psychophysical effects of music in sport and exercise: a review. *Journal of Sport Behavior*, 20 (1), 54-68.
- Karageorghis, C.I., & Terry, P.C. (1999). Affective and psychophysical responses to asynchronous

music during submaximal treadmill running. Proceedings of the European College of Sport Science Congress (p. 218). ECSS: Rome, Italy.

Kendzierski, D., & DeCarlo, K. J. (1991). Physical activity enjoyment scale: Two validation studies. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 13 (1), 50-64.

Kim, J., & Ande, E. (2008). Emotion recognition based on physiological changes in music listening. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 30 (12), 67-83

Koç, H., Curtseit, T., & Curtseit, A. (2009). Influence of music on Wingate Anaerobic test performance. *Series Physical Education & Sport*, 9(2), 134-137.

Kumar, K., Pavithran, P., & Das, S. (2016). Effect of music during exercise on rate of perceived exertion & mood status. *International Journal of Medical Research & Review*; 4 (9):1706-1712.

Lanzillo, J.J., Burke, K.L., Joyner, A.B., & Hardy, C.J. (2001). The effects of music on the intensity and direction of pre-competitive cognitive and somatic state anxiety and state self-confidence in collegiate athletes. *International Sports Journal*, 5, 101-110.

Lim, H., Atkinson, G., Karageorghis, C.I., & Eubank, M.M. (2007). The effect of timing exposure on performance, perceived exertion, and psychological affect during a 10-km cycling time trial. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 1 – 8.

Lim, H. B. T, Atkinson, G., Karageorghis, C.I., & Eubank, M. R. (2009). Effects of differentiated music on cycling time trial. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 435-442.

London, Justin: «Tempo». *New Grove Dictionary of Music and Musicians*, ed. Stanley Sadie. Macmillan, 2001

- Levitsky DA, Halbmaier CA, Mrdjenovic G. (2004) The freshman weight gain: a model for the study of the epidemic of obesity. *Int J Obes Relat Metabol Disord*; 28:1435–1442.
- MacDougall, R. (1902). The relation of auditory rhythm to nervous discharge. *Psychological Review*, 9, 460-480
- Marín, J. & Aragón, L. (2001). Efecto sobre la frecuencia cardiaca y el esfuerzo percibido durante la actividad física. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, ISSN-e 1659-4436, ISSN 1409-0724, Vol. 1, N°. 2, 2001, págs. 38-42
- Martens, F. H. (1925). The influence of music in world history. *The Musical Quarterly*, 11, 196-218.
- McNair, D.M., Lorr, M. & Droppleman, L.F. (1971). *Manual for the profile of mood states*. San Diego: Educational and Industrial Testing Services.
- Morris, T. & Terry, P. (2011). *The new sport and exercise psychology companion*. West Virginia. Fitness Information Technology.
- Nelson, T., Gortmaker, S., Subramanian, S., Cheung, L. & Wechsler, H. (2007). Disparities in overweight and obesity among US college students. *Am J Health Behav.*;31 (4): 363–373.
- Nethery V.M. Competition between internal and external sources of information during exercise: Influence on RPE and the impact of the exercise load. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.2002;42:172–178
- North, A. C. & Hargreaves, D. J. (2000). Musical preferences during and after relaxation and exercise. *The American Journal of Psychology*, 113(1), 43-67.
- Pates, J., Karageorghis, C.I., Fryer, R, & Maynard, I. (2003). Effects of asynchronous music on flow states and shooting performance among netball players. *Psychology of Sport and Exercise*, 4, 413-427.

Pérez, B., Robinson, P., & Herlong, K. (2010). Instructor Training Manual, basic steps Level 1.

ZUMBA® FITNESS. Hollywood, Florida, U.S.A.

Pujol T & Langenfeld M.E. Influence of music on Wingate Anaerobic Test performance. *Percept.*

Motor Skills. 1999;88:292–296.

Ramos, M. (2011). "Sistema Nervioso Autónomo". *Revista de Posgrado de la Cátedra VI*

Medicina nº 101. Febrero 2001 pp1-7

Real Academia Española (2014). «reguetón». *Diccionario de la lengua española* (23.^a edición).

Madrid: España.

Rendi, M., Szabo, A., & Szabo, T. (2008). Performance enhancement with music in rowing

sprint. *Sport Psychologist*, 22 (2), 175.

Reilly, T., Atkinson, G., & Watherhouse, J. (1997). *Biological rhythms and exercise*. Oxford: Oxford

University Press.

Roth, E. A., & Wisser, S. (2004). Music therapy: the rhythm of recovery. *The Case Manager*, 15, 52-

56.

Salas, S.J., Pauletto, P.I. & Salas, P.J. (1938). *Historia de la Música. Segundo volumen: América*

Latina. Buenos Aires: Editorial José Joaquín de Araujo. pp. 72-73.

Seath, L., & Thow, M. (1995). The effect of music on the perception of effort and mood during

aerobic type exercise. *Physiotherapy*, 81, 592-596.

Schwartz, S. E., Fernhall, B., & Plowman, S. A. (1990) Effects of music on exercise

performance. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*,

10 (3), 12–316

Shamim, A. (2015). Our heart like rhythm and our brain like melody and harmony. Conference-

Innovation in Music & Dance. ISSN- 2350-0530(O) 2394-3629.

- Szabo, A., Small, A., & Leigh, M. (1999). The effects of slow- and fast-rhythm classical music on progressive cycling to voluntary physical exhaustion. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39, 220-225.
- Szmedra, L., & Bacharach, D.W. (1998). Effect of music on perceived exertion, plasma lactate, norepinephrine and cardiovascular hemodynamics during treadmill running. *International Journal of Sports Medicine*, 19, 32-37.
- Simpson, S. D., & Karageorghis, C. I. (2006). The effects of synchronous music on 400-m sprint performance. *Journal of sports sciences*, 24 (10), 1095-1102.
- Taylor & Francis. (1999). Conceptual frameworks for the prediction of responses to motivational asynchronous music in exercise and sport. *Journal of Sports Science*, 17, 713-724.
- Tenenbaum, G., Lidor, R., Lavyan, N., Morrow, K., Tonnel, S., Gershgoren, A., Meis, J., & Johnson, M (2004). The effect of music type on running perseverance and coping with effort sensations. *Psychology of Sport and Exercise* 5 (2004) 89–109
- Terry, P. C. & Karageorghis, C.I. (2011). Music in sports and exercise. Morris, T. & Terry, P. C. (Eds.), *The new sports and exercise psychology companion* (pp. 359-380).
- Vogel, C.U., Wolpert, C. & Wehling, M. (2004). “How to measure heart rate?”, *Eur J Clin Pharmacol* 2004, 60: 461-466.
- Waterhouse, J., Hudson, P., & Edwards, B. (2010). Effects of music tempo upon submaximal cycling performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(4), 662 – 669.
- Webster, G.D., & Weir, C.G. (2005). Emotional responses to music: Interactive effects of mode, texture, and tempo. *Motivation and Emotion*, 29, 19–39.

Wininger, S. R., & Pargman, D. (2003). Assesment of factors associated with exercise enjoyment.

Journal of Music Therapy, 40 (1), 57-73

Yamashita S., Iwai K., Akimoto T., Sugawara J. & Kono I., (2006). Effects of music during exercise on

RPE, heart rate and the autonomic nervous system. 46 (3):425-30.

Apéndice A



**Comité para la Protección de los Seres Humanos en la Investigación
CPSHI/IRB 00002053**

Universidad de Puerto Rico – Recinto Universitario de Mayagüez
Decanato de Asuntos Académicos
Call Box 9000
Mayagüez, PR 00681-9000



18 de mayo de 2015

Bryan Rivera Pérez
Educación Física
RR 03 Box 19593
Añasco, PR 00610

Estimado estudiante:

El Comité para la Protección de los Seres Humanos en la Investigación (CPSHI) ha considerado su Solicitud de Revisión y demás documentos sometidos para el estudio titulado *Influencias de Cadencias Musicales Latinas en el Ritmo Cardíaco Durante el Ejercicio y en Reposo (Protocolo núm. 20150428)*.

El CPSHI reviso su caso en reunión del 8 de mayo de 2015. Luego de discutir el mismo el comité emitió una aprobación condicionada a que sometiera unas modificaciones a su estrategia de reclutamiento. Luego de evaluar las modificaciones sometidas entiendo que cumplen con lo solicitado y su proyecto quedara aprobado. Por este medio le informamos que dicha aprobación tiene una vigencia de un año a partir de hoy, esto es, desde el 18 de mayo de 2015 hasta el 17 de mayo de 2016.

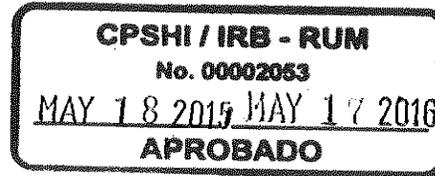
Le adjunto la hoja de consentimiento con el sello de aprobación del Comité. Le agradeceremos utilice estos documentos para los trámites correspondientes de su investigación.

Cualquier cambio al protocolo o a la metodología deberá ser revisado y aprobado por el CPSHI antes de su implantación. El CPSHI deberá ser informado de inmediato de cualquier efecto adverso o problema inesperado que surgiera con relación al riesgo de los seres humanos, de cualquier queja sobre esta investigación y de cualquier violación a la confidencialidad de los participantes.

Cordialmente,

Dr. Rafael A. Boglio Martínez
Presidente
CPSHI/IRB
UPR - RUM

Apéndice B



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACION FISICA

Título: Influencia de Cadencias Musicales Latinas en el Ritmo Cardíaco Durante el Ejercicio y en Reposo

Investigador Principal: Bryan O. Rivera Pérez

Sede de Donde se Realizara el Estudio: Recinto Universitario de Mayagüez

Números de Teléfono Asociados a la Investigación: 787-526-3519

Introducción:

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación física. Antes de que usted decida participar en el estudio por favor lea este consentimiento cuidadosamente. Haga todas las preguntas que usted tenga, para asegurarse de que entienda los procedimientos del estudio, incluyendo los riesgos y los beneficios.

Propósito del Estudio:

Este estudio busca establecer una relación entre ritmos de música predominantes en nuestra cultura y el tempo de música durante actividad física de alta intensidad. En el estudio se quieren determinar los aspectos obstaculizadores y facilitadores entre la relación que se quiere establecer.

Participantes del Estudio:

- El estudio es completamente voluntario.
- Usted puede participar o abandonar el estudio en cualquier momento aun cuando el investigador no se lo solicite, sin ser penalizado o perder los beneficios.
- En caso de que complete todo el procedimiento investigativo al finalizar el estudio recibirá un certificado de \$10.00 para hacer compras en una tienda deportiva.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo.
- La información obtenida en el estudio de cada persona será mantenida en estricta confidencialidad por el investigador, estos datos serán guardados en un archivo bajo llave donde el investigador es el único que tiene acceso.
- En el estudio no hay seguros médicos que cubran gastos en caso de lesiones.



- Si considera que no tiene ninguna pregunta acerca de su participación, puede si así lo desea firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Riesgos y Beneficios:

- En medio de las pruebas realizadas hay cierto riesgo porque hay actividad física de corta duración envuelta, pero la intensidad del ejercicio es alta lo que podría causar algunos síntomas como mareos y nauseas en algunos de los participantes.
- Los participantes al culminar el estudio deben tener una mejor resistencia cardiovascular y la motivación necesaria para continuar con un estilo de vida físicamente activo, que esto se traduce a beneficios físicos (salud).
- Además de que los participantes podrán hacer una mejor selección de música al momento de ejercitarse, que los ayude en cierto modo a ser consistentes en las actividades de su preferencia.
- La participación consiste en cuatro secciones de 10 minutos cada una, en la cual tres de ellas habrá actividad física envuelta. Entre cada una de las secciones habrá al menos 48 horas de diferencia.
- Los participantes pedalearan por 10 minutos escuchando distintos tipos de música para ver la diferencia en el ritmo cardíaco según varía el ritmo musical.

Consentimiento Informado:

Yo _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondida de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Me comprometo en participar en este estudio de investigación.

Firma del participante

Fecha

**Parte Completada por el Investigador:**

He explicado al Sr(a). _____ la naturaleza y el propósito de la investigación; se han explicado los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normativa para realizar investigación con seres humanos y la acojo. Al concluir la sección de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el consentimiento.

Firma del investigador

Fecha

Comité para la Protección de los Seres Humanos en la Investigación (CPSHI)**Llamar a:**

Dr. Rafael A. Boglio Martínez
Presidente del CPSHI

Teléfono:

(787) 832-4040 ext. 6277 ó 6347

Oficina:

Celis-108

Apéndice C

	Imprimir formulario	Enviar por correo electrónico	PROMOCIÓN SALUD EN EL LUGAR DE TRABAJO
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> VERSIÓN PARA LOS USUARIOS/AS DE LA EMPRESA </div>			

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ)

Nos interesa conocer el tipo de actividad física que usted realiza en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que destinó a estar activo/a en los últimos 7 días. Le informamos que este cuestionario es totalmente anónimo.

Muchas gracias por su colaboración

1.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizo actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, ejercicios hacer aeróbicos o andar rápido en bicicleta?	
Días por semana (indique el número)	
Ninguna actividad física intensa (pase a la pregunta 3)	<input type="checkbox"/>
2.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	<input type="checkbox"/>
3.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas tales como transportar pesos livianos, o andar en bicicleta a velocidad regular? No incluya caminar	
Días por semana (indique el número)	
Ninguna actividad física moderada (pase a la pregunta 5)	<input type="checkbox"/>
4.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	<input type="checkbox"/>
5.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días caminó por lo menos 10 minutos seguidos?	
Días por semana (indique el número)	
Ninguna caminata (pase a la pregunta 7)	<input type="checkbox"/>
6.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	<input type="checkbox"/>
7.- Durante los últimos 7 días, ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	<input type="checkbox"/>



**PROMOCIÓN
DE LA
SALUD
EN EL
LUGAR
DE TRABAJO**

VALOR DEL TEST:

1. Caminatas: $3 \cdot 3 \text{ MET}^{\dagger} \times \text{minutos de caminata} \times \text{días por semana}$ (Ej. $3 \cdot 3 \times 30 \text{ minutos} \times 5 \text{ días} = 495 \text{ MET}$)
2. Actividad Física Moderada: $4 \text{ MET}^{\dagger} \times \text{minutos} \times \text{días por semana}$
3. Actividad Física Vigorosa: $8 \text{ MET}^{\dagger} \times \text{minutos} \times \text{días por semana}$

A continuación sume los tres valores obtenidos:

Total = caminata + actividad física moderada + actividad física vigorosa

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN:

● **Actividad Física Moderada:**

1. 3 o más días de actividad física vigorosa por lo menos 20 minutos por día.
2. 5 o más días de actividad física moderada y/o caminata al menos 30 minutos por día.
3. 5 o más días de cualquiera de las combinaciones de caminata, actividad física moderada o vigorosa logrando como mínimo un total de 600 MET*.

● **Actividad Física Vigorosa:**

1. Actividad Física Vigorosa por lo menos 3 días por semana logrando un total de al menos 1500 MET*.
2. 7 días de cualquier combinación de caminata, con actividad física moderada y/o actividad física vigorosa, logrando un total de al menos 3000 MET*.

* Unidad de medida del test.

RESULTADO: NIVEL DE ACTIVIDAD (señale el que proceda)

NIVEL ALTO	<input type="checkbox"/>
NIVEL MODERADO	<input type="checkbox"/>
NIVEL BAJO O INACTIVO	<input type="checkbox"/>

Para finalizar, le vamos a pedir que registre algunos datos de interés estadístico:

SEXO: Hombre Mujer

EDAD: _____

EMPRESA/INSTITUCIÓN: _____

CENTRO DE TRABAJO: _____

POBLACIÓN: _____

PROFESIÓN: _____

Apéndice D

LA PRUEBA SUBMÁXIMA EN EL CICLOERGÓMETRO

	Evaluadores: _____	
---	---------------------------	--

Fecha: ____/____/____
Día Mes Año

Hora: ____ (a.m.) (p.m.)

NOMBRE: _____ #SS: _____ Edad: ____ Sexo: (F) (M)

Medicamentos: _____ Peso: ____ kg ____ lbs Talla: ____ cm ____ pulg

Frecuencia Cardíaca Reposo: De pie ____ Sentado ____ Presión Arterial: ____/____ mm. Hg

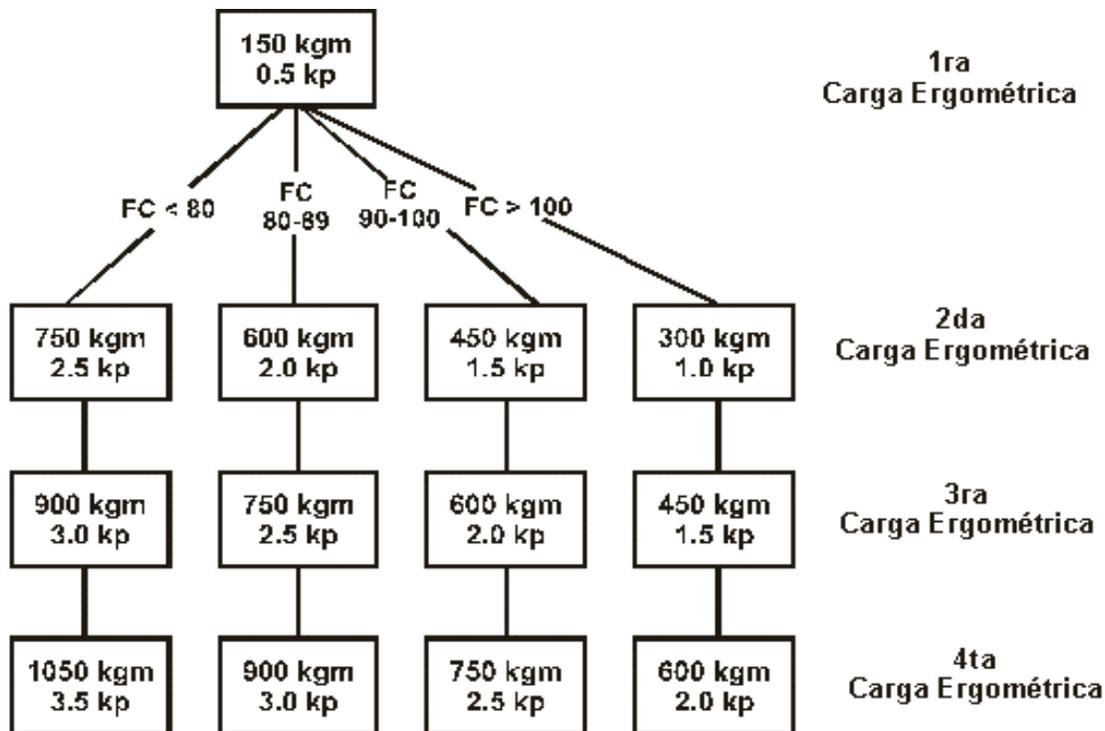
Frecuencia Cardíaca Máxima (220 - Edad): FCmáx ____ 85% ____ 75% ____ 65% ____

Altura del Asiento: ____ Limitaciones al Ejercicio: _____

PROTOCOLO DE LA PRUEBA

Etapa	RPM	Potencia Ergométrica (kpm/min)	Frecuencia Cardíaca (lat/min)	Duración (min)	Presión Arterial (mm. Hg.)	Percepción del Esfuerzo (Escala RPE)
1	50	150 kpm/min (0.5 kp)	<input type="text"/>	2do. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	3er. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	4to. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	50	<input type="text"/> kpm/min	<input type="text"/>	2do. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	3er. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	4to. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	50	<input type="text"/> kpm/min	<input type="text"/>	2do. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	3er. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	4to. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	50	<input type="text"/> kpm/min	<input type="text"/>	2do. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	3er. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	4to. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Recuperación			2do. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			4to. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			6to. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			8vo. min.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Comentarios: _____



Direcciones:

- Coloca la primera carga/potencia ergométrica a 150 Kgm/min (0.5 kp).
- Si la FC en el tercer minuto es
 - menor que (<) 80, coloca la segunda carga a 750 kgm (2.5 kp);
 - 80 a 89, coloca la segunda carga a 600 kgm (2.0 Kp);
 - 90 a 100, coloca la segunda carga a 450 kgm (1.5 Kp);
 - mayor que (>) 100, coloca la segunda carga a 300 kgm (1.0 Kp).
- Coloca las cargas tercera y cuarta (de ser necesario) conforme a las cargas en las columnas debajo de la segunda carga.

Apéndice E

		Strongly disagree		In-between			Strongly agree	
		1	2	3	4	5	6	7
1	The rhythm of this music would motivate me during exercise	1	2	3	4	5	6	7
2	The style of this music (i.e. rock, dance, jazz, hip-hop, etc.) would motivate me during exercise	1	2	3	4	5	6	7
3	The melody (tune) of this music would motivate me during exercise	1	2	3	4	5	6	7
4	The tempo (speed) of this music would motivate during exercise	1	2	3	4	5	6	7
5	The sound of the instrument used (i.e. guitar, synthesizer, saxophone, etc.) would motivate me during exercise	1	2	3	4	5	6	7
6	The beat of this music would motivate me during exercise	1	2	3	4	5	6	7

El propósito de este cuestionario es evaluar el grado en el cual cada pieza musical motivara a las personas durante el ejercicio.

Apéndice F

Puntuación	Valoración del Esfuerzo
0	Reposo
0.5	Muy, muy suave
1	Muy suave
2	Suave
3	Moderado
4	Algo duro
5	Duro
6	Más duro
7	Muy duro
8	Muy. Muy duro
9	Máximo
10	Extremadamente máximo

Apéndice G

Participante (sin música)	Pendiente	Intercepto	Participante (con música)	Pendiente	Intercepto
1	49(4)	71(6)	1	22(3)	74(7)
2	36(2)	78(3)	2	36(2)	73(4)
3	35(6)	84(7)	3	20(1)	79(2)
4	33(3)	84(3)	4	38(5)	75(3)
5	28(2)	84(2)	5	249(3)	94(4)
6	25(1)	86(2)	6	26(2)	87(3)
7	35(4)	93(5)	7	31(4)	98(5)
8	28(1)	87(1)	8	28(2)	78(3)
9	27(2)	91(3)	9	29(2)	93(3)
10	25(2)	89(2)	10	27(2)	92(3)
11	30(2)	88(3)	11	31(3)	94(4)
12	21(1)	79(2)	12	20(2)	85(3)
13	17(2)	94(3)	13	18(2)	96(3)
14	38(2)	64(4)	14	32(3)	85(3)
15	34(5)	95(6)	15	35(2)	85(2)
16	29(2)	89(2)	16	31(2)	95(3)