

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES
EXTENSIÓN TIJUANA**



**INFLUENCIA DEL VOLUMEN DE LA MÚSICA SOBRE EL
RENDIMIENTO FÍSICO DURANTE EL EJERCICIO
VOLUNTARIO**

**TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE**

LICENCIATURA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

PRESENTAN:

Elisa Emily Amador Guerrero

Gennifer Aguirre Fajardo

DIRECTOR DE TESIS:

M. Sc. Jorge Alberto Aburto Corona

Tijuana Baja California, Agosto 2017

Copyright © 2016

Gennifer Aguirre Fajardo

Elisa Emily Amador Guerrero

Derechos Reservados

Dedicatoria

A mi hermano Humberto Aguirre Fajardo, quien ha sido una gran inspiración a lo largo de mi educación, quien es alguien que me escucha, me apoya y me aconseja. Por ser una de las personas que más amo. Por él, que me ha motivado a la realización de este proyecto para el cuidado de su salud y bienestar.

Gennifer Aguirre Fajardo

A mi madre, Elisa Guerrero Camacho, quien me inspira a ser mejor cada día, dando lo mejor de mí en cualquier ámbito que se presente, formando parte de las personas de bien y que no solo se preocupan por los demás, sino, que son parte del cambio.

A ella que forma parte de las personas que les interesa su salud y bienestar por medio de la actividad física, y que siempre la acompaña con música. A quien con amor me ha demostrado que todo es posible si crees en ello.

Elisa Emily Amador Guerrero

A las personas que tienen la característica de cuidar su bienestar a través de la actividad física:

El proyecto fue inspirado debido a ser un área muy frecuentada en nuestro ámbito personal, social y laboral, la cual produce discrepancia con respecto a los efectos del volumen de la música en el organismo.

Gennifer Aguirre Fajardo, Elisa Emily Amador Guerrero

Agradecimientos

Agradecemos a nuestros formadores, quienes nos han brindado de su apoyo, paciencia, motivación y confianza. Al M. Sc. Jorge Alberto Aburto Corona, por su orientación en la elaboración del presente estudio. A la institución, que nos facilitó la accesibilidad a sus instalaciones y uso de material. Finalmente, a todos los voluntarios, que ayudaron al cumplimiento del presente proyecto.

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	III
Agradecimientos.....	IV
Resumen.....	VII
Lista de tablas.....	VIII
Lista de figuras.....	IX
Lista de abreviaturas.....	X
Capítulo 1 Introducción.....	1
1.1 Justificación.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Delimitaciones.....	4
Capítulo 2 Marco teórico.....	5
2.1 Música.....	5
2.2 Música y actividad física.....	6
2.3 Efectos fisiológicos de la música en el organismo.....	7
2.4 Música y esfuerzo percibido.....	8
2.5 La música en la industria.....	9
Capítulo 3 Metodología.....	12
3.1 Participantes.....	12
3.2 Instrumentos.....	12
3.3 Procedimiento.....	13
3.5 Análisis estadístico.....	15
Capítulo 4 Resultados.....	16
4.1 Participantes.....	16
Capítulo 5 Discusión.....	22

5.4 Recomendaciones prácticas.....	23
5.5 Recomendaciones para futuros estudios.....	24
Referencias.....	25
Anexos.....	29

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar si la frecuencia cardiaca (FC), el esfuerzo percibido (EP) y el trabajo realizado (TR) están influenciados por la intensidad de la música, de acuerdo a la hipótesis de que a mayor volumen de música mejor es el rendimiento físico. Se comprobó la influencia que tiene la música en 11 personas que se ejercitaron por 30 minutos en cicloergómetro bajo tres condiciones aleatorias: música a 65 decibeles (M65), música a 95 dB (M95) y una condición control sin música (SM). Se encontraron diferencias entre condiciones en la FC ($SM < M95$; $p=0.047$) y en mediciones en EP ($F=26.385$; $p=0.001$), más no se hallaron efectos simples en TR para condiciones ($F=3.263$; $p=0.059$) y mediciones ($F=4.005$; $p=0.073$). Estos datos muestran que las personas realizan la misma cantidad de trabajo en condiciones de música a volumen moderado (M65), muy alto (M95) y una condición control sin música (SM), sin embargo, los sujetos mantuvieron una mayor FC durante la condición M95 (162.8 ± 5.0 lpm) comparado con SM (154.3 ± 4.3 lpm). Cabe mencionar que las personas no sintieron este cambio mediante el EP entre las condiciones.

Lista de tablas

Tabla 1. Combinaciones posibles del diseño experimental de un sujeto.....	14
Tabla 2. Características de los participantes.....	16

Lista de figuras

Figura 1. Promedios de frecuencia cardiaca inicial entre condiciones.....	17
Figura 2. Promedios de temperatura timpánica entre condiciones.....	18
Figura 3. Promedios de frecuencia cardiaca entre condiciones y mediciones...	19
Figura 4. Promedio de esfuerzo percibido entre condiciones y mediciones.....	20
Figura 5. Promedios de trabajo realizado entre condiciones y mediciones.....	21

Lista de abreviaturas

dB = Decibeles

DE = Desviación estándar

EP = Esfuerzo percibido

FC = Frecuencia cardiaca

FCi = Frecuencia cardiaca inicial

KJ = Kilojulios

LPM = Latidos por minuto

M65 = Música a 65 decibeles

M95 = Música a 95 decibeles

NIDCD = *National Institute on Deafness and Other Communication Disorders*

SM = Sin música

TR = Trabajo realizado

TT = Temperatura timpánica

U.A. = Unidades arbitrarias

$\bar{X}$ = Promedio

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, un método con el cual se pretende aumentar el nivel de actividad física en la población es escuchar música durante el ejercicio, considerándose algo muy común y, en algunos casos, convirtiéndose en un hábito (Galicia, 2006).

En gran medida la música facilita la ejecución y el perfeccionamiento de habilidades motoras, así también, permite disuadir los estímulos de los alrededores y enfocarse al trabajo que se está ejecutando. En investigaciones previas, acerca de la influencia de la música en el rendimiento físico, los investigadores coinciden en la importancia del ritmo de la música en el ser humano sobre la sincronización de movimientos, por lo que con un ritmo musical mayor a 100 bpm, el movimiento humano se hace más eficaz, produciendo una mejora en el rendimiento físico (Guillén & Ruiz-Alfonso, 2015).

La mayor problemática del hábito de ejercitarse con música es la intensidad con la que se escucha. Música a volúmenes muy altos provoca lesiones auditivas (hipoacusia o pérdida total del sentido auditivo), esto se debe a que los ruidos fuertes dañan la capa que cubre las células nerviosas que transmiten las señales de sonido al cerebro principalmente causado por el uso de audífonos y que los jóvenes han dado mal uso de ellos (Pulido & Rivas, 2010; Villaseñor, 2013).

Desde la invención de estos aparatos, los médicos se percataron de que los problemas auditivos iban en aumento, principalmente en la juventud, tomando en cuenta que la pérdida auditiva se presentaba de manera natural hasta los 50-60 años y, aunque además de los audífonos, la pérdida de la audición se puede atribuir a alguna enfermedad por herencia familiar, medicamentos, entre otros, también se atribuye al efecto de la exposición de largos periodos de tiempo continuos a una elevada intensidad sonora (Pulido & Rivas, 2010).

1.1 Justificación

Las personas se ejercitan de manera recreativa o deportiva en compañía de la música. Sin embargo, entre estos dos tipos de actividad el uso de la música es distinto. Regularmente las personas que realizan actividad física recreativa tienden a preferir mayor volumen en comparación de las personas con un perfil deportivo, esto, con el fin de disuadir la sensación de fatiga. En cambio, los deportistas prefieren concentrarse en sus actividades, utilizando música con volúmenes moderados.

Actualmente, el interés por el bienestar físico de cierta población se ha ido modificando, pasando de actividades recreativas a entrenamiento constante y de mayor duración, sin embargo, se encuentran expuestos a altos volúmenes de música en los diversos centros de acondicionamiento.

Dichos centros de acondicionamiento cuentan con preparadores físicos que poseen la creencia de que a mayor volumen de música generará un mayor rendimiento físico y el gasto energético en la población, debido a esta hipótesis, los clientes de gimnasios se ven expuestos a altos volúmenes de música durante la actividad.

1.2 Planteamiento del problema

En este estudio se determinará la frecuencia cardiaca (FC), el esfuerzo percibido (EP) y el trabajo realizado (TR) durante el ejercicio aeróbico voluntario, mediante dos intensidades de música (M65 y M95) y una condición control sin música (SM).

Problema general

Mediante la intensidad de la música, utilizando como variable dependiente la FC, el EP y el TR, se buscará dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Existen diferencias significativas en la frecuencia cardiaca, esfuerzo percibido y trabajo realizado durante el ejercicio voluntario según las condiciones de música y una condición control sin música?

Problemas derivados

¿Existe diferencia significativa en la FC, EP y TR durante el ejercicio voluntario entre una de las dos condiciones de música (M65 y M95)?

A continuación se presenta la hipótesis esperada para las preguntas planteadas:

Hipótesis general

Ho: No existen diferencias estadísticamente significativas en la FC, EP y TR durante el ejercicio voluntario entre las condiciones (M65, M95 y SM).

Hi: Si existen diferencias estadísticamente significativas en la FC, EP y TR durante el ejercicio voluntario entre las condiciones (M65, M95 y SM).

Hipótesis derivada

Ho: No existe diferencia significativa en la FC, EP y TR durante el ejercicio voluntario entre las condiciones de música (M65 y M95).

Hi: Si existe diferencia significativa en la FC, EP y TR durante el ejercicio voluntario entre las condiciones de música (M65 y M95).

1.3 Delimitaciones

Criterios de inclusión.

- Estudiantes de la Universidad Autónoma de Baja California.
- Hombres y mujeres aparentemente sanos.
- Físicamente activos (ACSM, 2011).
- Aceptar y firmar el cuestionario de consentimiento informado de manera voluntaria.
- Aceptar y firmar el cuestionario para la aptitud física “Par-Q” de forma voluntaria (Adams, 1999).
- Gusto para ejercitarse con música con tempo moderado (Karageorghis, et al., 2011).
- Tener entre 18 y 25 años.

Criterios de exclusión.

- Personas que no les guste ejercitarse con música.
- Tener menos de 18 y más de 25 años.
- No ser físicamente activo.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Música

Desde tiempos antiguos, la música ha sido importante en las diferentes culturas de la humanidad. Surgió debido a la necesidad de comunicación y expresión hacia cierta deidad, atribuyendo efectos sobre la naturaleza (lluvia, sol, fuego, etc.) (Lavoix, 2008).

A lo largo de la historia, la música ha jugado un papel muy importante en el desarrollo de la cultura de nuestra civilización. Acorde a Dufourcq (2002), la música parte de los sonidos creados por el hombre desde tiempos remotos, los cuales, eran sin un objetivo y muy probablemente imitando otros sonidos del alrededor, sin armonía alguna. Estos sonidos fueron evolucionando hasta realizarse en una sola voz, surgiendo así los primeros indicios de música hasta convertirse en lo que ahora son.

La música se conforma de múltiples factores, tales como: ritmo, melodía y armonía, además, por algunas cualidades como son: tono, timbre e intensidad. Estas cualidades nos permiten hacer identificaciones muy claras dentro de la música. Con el tono se determina la entonación o altura del sonido, con el timbre se diferencia la fuente productora de ese sonido y con la intensidad se evalúa la fuerza de cada sonido o conjunto de sonidos (Borrero, 2008).

Los factores de la música se convierten en la base de su estructura, siendo así que el ritmo hace referencia a la ordenación del sonido en el tiempo. Se ordenan según la percepción, pudiendo adquirir una ordenación binaria o ternaria (grupos de 2 o 3), ordenándose por la percusión más que por la duración, intensidad o acento (Borrero, 2008).

2.2 Música y actividad física

La actividad física se define como un movimiento corporal producido por la acción muscular voluntaria que aumenta el gasto de energía. Es un término amplio que engloba el concepto de ejercicio físico, direccionando este concepto a la realización de una actividad deportiva y a la buena salud (Delgado, Tercedor, 2002).

Eliakim, Meckel, Gotlieb, Nemet y Eliakim (2012), realizaron una investigación con jugadores juveniles de baloncesto. Este estudio consistió en hacer pruebas de velocidad con música motivacional y una sesión control (sin música). Los sujetos realizaban 12 repeticiones de carreras de 20 metros con descanso de 20 segundos entre repetición. Los resultados mostraron diferencias en el tiempo entre las últimas dos repeticiones (11 y 12) ($p < 0.01$), mejorando el rendimiento cuando escuchaban música. Concluyendo que la música mejoró el tiempo realizado.

Simpson y Karageorghis (2005), realizaron una investigación utilizando una condición de música motivadora, música neutra y una condición control (sin música) durante la realización de 400 metros planos. Los resultados demostraron que existen diferencias significativas al escuchar música motivadora, que música neutra, atribuyéndolo a que la música motivadora mejora el rendimiento físico en ejercicios anaeróbicos. No se encontró diferencia entre la condición de música neutra y sin música.

Elliott, Carr & Orme (2005), hicieron un estudio reclutando a 10 hombres y 8 mujeres mediante tres condiciones: música motivacional, música neutra y una condición control sin música. Durante el experimento, los sujetos debía realizar ejercicio sub-máximo durante 20 minutos en bicicleta estacionaria. Los resultados mostraron diferencias significativas entre las condiciones música motivacional, música neutra y la condición

control, es decir, la música motivacional y la neutra tenían los mismos beneficios en comparación a una sesión de ejercicio sin música. Es decir, los sujetos que escuchaban música durante el ejercicio, independientemente si era motivacional o no, tenían mejores resultados físicos en comparación a los que se ejercitaban sin música.

2.3 Efectos fisiológicos de la música en el organismo

Dentro de los efectos en el organismo, la música actúa como un energizante al ser escuchada, provoca un cambio de velocidad en las ondas cerebrales, llevando a su vez el cambio a los latidos del corazón, modificando inconscientemente los rangos del pulso, mejorando el estado de alerta y bienestar físico (Vonne, 2015). El sistema inmune y el sistema nervioso están ligados de manera anatómica y funcional. De este modo, el estrés afecta nuestro sistema inmunológico, disminuyendo los niveles de inmunoglobina A (Mazas, De la Rubia, Corchón, & Selvi 2015).

La música es elegida de manera única y personal. Lichtensztejn (2013), explica que, independientemente de la emoción que transmita la música, el nivel de inmunoglobina A se verá aumentado.

Diversos estudios han comprobado beneficios en múltiples funciones del ser humano tales como procesos de aprendizaje, actividad motora, comportamiento, sueño, humor y atención, ya que la música que nos agrada afecta la química cerebral provocando la liberación de dopamina, la cual es una neuro-hormona generada en el hipotálamo que se encuentra relacionada directamente con el placer. Además, un estudio en la Universidad de Florida, sugiere el estímulo de la música como el causante de activar más partes del cerebro humano que cualquier otro estímulo (Vonne, 2015).

Un estudio realizado por Szmedra y Bacharach a 10 varones que realizaron prueba de esfuerzo submáximo durante 15 minutos en una banda sin fin, utilizando las variables sin música y con música clásica, llegaron a la conclusión de que la música reduce la concentración de lactato en sangre (Yanguas, 2006).

Peter (2006), enfatiza que los factores de la música determinan los beneficios del ser humano, dentro de ellos están (además de los ya mencionados anteriormente): mejorar el estado de ánimo, reducción de la fatiga, mejora del trabajo, mejora en la adquisición de habilidades, disociación de los sentimientos de dolor con fatiga y disminución del esfuerzo percibido.

2.4 Música y esfuerzo percibido

El esfuerzo percibido es aquel que la persona cree tener, regularmente se mide en escalas, pero básicamente es la fatiga que siente la persona ante el esfuerzo físico. Enoka y Stuart (1992), lo definen como una disminución acusada del rendimiento que además de implicar un aumento del esfuerzo necesario para realizar el trabajo de forma voluntaria, produce una incapacidad eventual o momentánea para desarrollar dicho trabajo. Por lo tanto el nivel de esfuerzo que la persona sienta que hace será esfuerzo que perciba del trabajo realizado, entre más fatiga tenga sentirá que realiza un mayor esfuerzo (López, Dorado, 2006).

En ocasiones las personas utilizan diferentes métodos para desviar la percepción de la fatiga durante el ejercicio: platicar con otras personas, platicar consigo mismo, ver objetos, entre otros; siendo el más importante y el más eficiente escuchar música. Tiev, et al. (2010), hicieron un estudio con 20 voluntarios (10 hombres y 10 mujeres), el cual consistía en realizar una carrera de 20 minutos en dos ocasiones: escuchando música y

dialogando con alguien más. Comparando los test el escuchar música fue significativamente mejor que el ir dialogando ($p < 0.05$), tomando de referencia el ritmo cardiaco y una tabla de esfuerzo percibido.

Elliott (2007), investigó los efectos del tempo de la música en el esfuerzo percibido. Reclutó 18 participantes (10 mujeres y 8 hombres), los cuales fueron sometidos a un trabajo aeróbico de 20 minutos en cuatro condiciones: sin música, música lenta, música moderada y música rápida. Los resultados mostraron que las condiciones de música moderada y música rápida generaron un mayor esfuerzo percibido, en comparación a las condiciones música lenta y sin música; además, encontraron diferencias entre la música rápida y sin música. Esto significa que la música lenta genera un efecto sedativo o de relajación. A consecuencia de esto, las personas perciben un menor esfuerzo cuando la música seda el cuerpo humano.

2.5 La música en la industria

Hoy en día, la música juega un papel muy importante en nuestra vida cotidiana, especialmente en competencias y en clubes deportivos o gimnasios. Un ejemplo es la gimnasia artística, en donde se debe mantener un ritmo, armonía, estabilidad y sincronización durante el evento, asociado directamente con la música que sus entrenadores eligen para sus rutinas deportivas (Loo & Loo, 2012).

Por otro lado, es difícil imaginar un club deportivo o gimnasio sin música, en otras palabras, realizar una clase de aeróbics sin música. Los sistemas de sonidos se han vuelto cruciales para estos centros, en donde los instructores gastan tiempo, dinero y esfuerzo seleccionando la música apropiada para sus clases. El ejercicio con música ha

sido adoptado por la industria del *fitness* en gran medida (Aragón-Vargas & Marín-Hernández, 2002).

Algunos estudios demuestran que escuchar música del agrado facilita la realización de la práctica deportiva, disminuyendo el esfuerzo percibido y aumentando la motivación, traduciéndose a una mejora del rendimiento (Karageorghis, Jones & Stuart, 2008). Otros autores, mencionan que la percepción de la música llega de manera intrínseca, transformándose en un ritmo interno del organismo. Por lo tanto, si la música puede percibirse se puede interpretar, lo que da como resultado una interacción entre lo psicológico (emociones) y físico (rendimiento deportivo) (Kreitinger, 2010; Soria-Urios, Duque & García-Moreno, 2011).

Un aspecto muy importante de la música, que no ha sido muy profundizado, es la intensidad, medida en decibeles (dB). Como ya se ha mencionado, la música en el rendimiento físico tiene múltiples beneficios, sin embargo, altos volúmenes de sonido en el oído humano pueden generar daños en el canal auditivo, dejando como resultado una pérdida de este sentido (temporal o permanente) (Alessio & Hutchinson, 1991; Aragón-Vargas & Marín-Hernández, 2000).

De acuerdo al *National Institute on Deafness and Other Communication Disorders* (NIDCD), la música a partir de los 85 dB puede afectar la audición si se escucha por un tiempo prolongado. A una intensidad igual o mayor a 120 dB comienza a ocasionar dolor y daños al instante.

Una vez que la música viaja a través del oído humano, se procesa directamente en el córtex auditivo primario. El sonido, en dependencia del volumen, puede generar estrés que conlleva a una fatiga mental (Soria-Urios, Duque & García-Moreno, 2011). Entonces

¿en qué medida influye el volumen de la música en el rendimiento físico?, tomando en cuenta que la fatiga mental puede llevar a una fatiga muscular.

El propósito de este estudio es determinar si la frecuencia cardíaca, el esfuerzo percibido y el trabajo realizado están influenciados por el volumen de la música, con esto, se quiere comprobar si la teoría de los entrenadores de gimnasios es cierta, a mayor intensidad de la música mejor será el rendimiento físico, mencionado por Aburto y Aragón (2013).

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 Participantes

Se reclutaron de manera voluntaria 14 estudiantes (10 hombres y 4 mujeres), físicamente activos y aparentemente sanos, de la Universidad Autónoma de Baja California. Se solicitó que firmaran (una vez leído) un cuestionario de aptitud para la actividad física y un formulario de consentimiento informado. Durante el proceso de mediciones desertaron 3 participantes por razones personales. Solo completaron el estudio 11 sujetos (8 hombres y 3 mujeres).

3.2 Instrumentos

1. Cicloergómetro (LODE Sport Excalibur, Groeningen, Holanda). Para realizar ejercicio voluntario.
2. Monitor de ritmo cardiaco (Polar® FT1, Kempele, Finlandia). Para registrar la frecuencia cardíaca cada tres minutos.
3. Reproductor de música (QFX SBX-1201BT).
4. Software para la música (Virtual DJ 8). Se utilizó para modificar el tempo y la intensidad de la música.
5. Sonómetro (Mastech MS6700).
6. Termómetro timpánico (Braun ThermoScan® Pro 4000, Kronberg, Alemani). Tiene un tiempo de medición de dos a tres segundos y una resolución de 0.1 ° C.
7. Tabla de esfuerzo percibido (Borg, 1982).
8. Música. Se solicitó a los participantes música de su agrado (con la que encuentren mayor comodidad durante el ejercicio). Se estandarizó un tempo de 128 ± 5 pulsos por

minuto (utilizando el software Virtual DJ 8). Cabe mencionar que cada sujeto tuvo su propia lista de música, la cual se reprodujo en el mismo orden durante las diferentes condiciones.

3.3 Procedimiento

Los participantes asistieron al Laboratorio de Biociencias de la Motricidad Humana, en la Facultad de Deportes, a un total de cuatro sesiones, con un intervalo de 48 horas entre sesión (como mínimo). Se ejercitaron en una habitación a una temperatura de 23.4 ± 0.8 °C y una humedad relativa de $49.5 \pm 3.1\%$.

La primera sesión fue de familiarización, la cual tiene como objetivo la adaptación del sujeto al protocolo experimental. Para esto, se tomaron las medidas del asiento y del volante (de acuerdo a las características físicas y a la comodidad del participante) con las que trabajó las siguientes tres sesiones. Además, realizó ejercicio en cicloergómetro experimentando diferentes cargas de trabajo (potencia) durante 15 minutos.

Las siguientes tres sesiones, experimentales, se asignaron de manera aleatoria: condición sin música (SM), música a 65 dB (M65) y música a 95 dB (M95). Antes de iniciar la sesión los sujetos realizaron un calentamiento en el cicloergómetro por tres minutos, seguido se dio inicio a la prueba con una potencia de 70 watts, donde cada tres minutos se les preguntaba si querían modificar la carga (aumentar, disminuir o mantener la potencia), esto con el propósito de facilitarles las mismas condiciones en las que se encontrarían en una bicicleta convencional o estática (modificando las velocidades). Realizaron ejercicio durante 30 minutos, donde cada 10 se tomaron datos como: frecuencia cardiaca (FC), esfuerzo percibido (EP) y trabajo realizado (TR) (se les dio

indicaciones de que el ejercicio era a su gusto). Al finalizar la sesión se realizó un enfriamiento hasta llegar a una normalización.

Se tomó la temperatura timpánica (TT) y la frecuencia cardiaca inicial (FCi), antes de cada sesión de ejercicio, con el objetivo de determinar si todos los sujetos llegaron en las mismas condiciones durante el experimento.

Para desviar la atención de los sujetos hacia la música se les proporcionó 100 mL de una bebida con saborizante artificial, sin embargo, se les mencionó que el objetivo de la prueba era medir el rendimiento físico por medio del cicloergómetro. La aleatorización se realizó para las condiciones, permitiendo seis combinaciones posibles (ver tabla 1).

Tabla 1. *Combinaciones posibles del diseño experimental de un sujeto.*

Combinación	Sesión 1	Condiciones		
		Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4
1	Sesión de familiarización	SM	M65	M95
2		SM	M95	M65
3		M65	M95	SM
4		M65	SM	M95
5		M95	M65	SM
6		M95	SM	M65

3.4 Análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva para las variables edad, talla y peso. Se hicieron dos ANOVA de 1 vía de medidas repetidas (3 tratamientos) para FCi y TT, además, tres ANOVA de 2 vías de medidas repetidas (3 tratamientos - 3 mediciones) para las variables FC, EP y TR.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

4.1 Participantes

El estudio lo completaron 11 sujetos (8 hombres y 3 mujeres) estudiantes de la Universidad Autónoma de Baja California, físicamente activos y aparentemente sanos, cumpliendo con todos los requisitos para ser incluidos.

Tabla 2. Características de los participantes ($\bar{X} \pm DE$).

	n	Edad (años)	Talla (cm)	Peso (Kg)
Hombres	8	21.3 $\pm$ 2.1	171.2 $\pm$ 5.7	75.9 $\pm$ 15.0
Mujeres	3	20.7 $\pm$ 0.6	155.6 $\pm$ 7.0	55.6 $\pm$ 9.3
Total	11	21.1 $\pm$ 1.8	166.5 $\pm$ 9.4	69.9 $\pm$ 16.3

No se encontró diferencia en la FCI entre condiciones (SM, M65 y M95) ($F=1.044$; $p=0.365$), de la misma manera, no se halló diferencia estadísticamente significativa en la temperatura timpánica ($F=1.596$; $p=0.219$) (ver figuras 1 y 2). En otras palabras, las personas que participaron en el estudio llegaron en las mismas condiciones fisiológicas a las distintas condiciones experimentales.

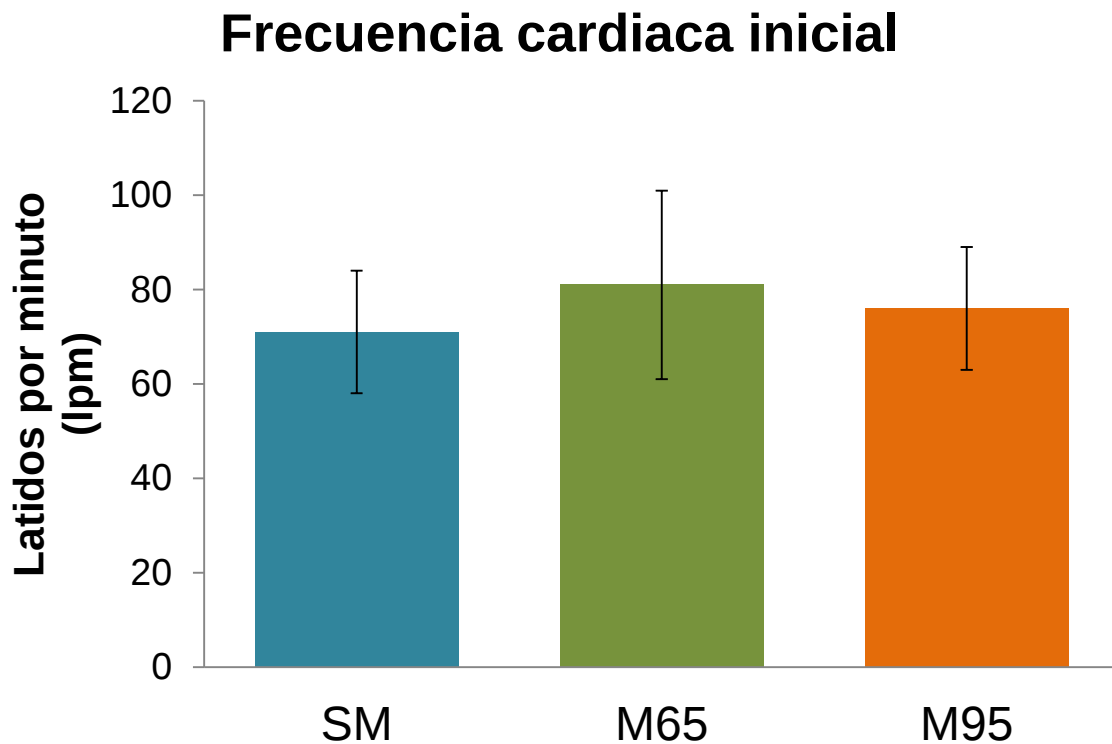


Figura 1. Promedios de frecuencia cardiaca inicial (FCi) entre condiciones SM (71.0 ± 13.1 lpm), M65 (80.5 ± 19.7 lpm) y M95 (76.3 ± 12.7 lpm).

Temperatura timpánica

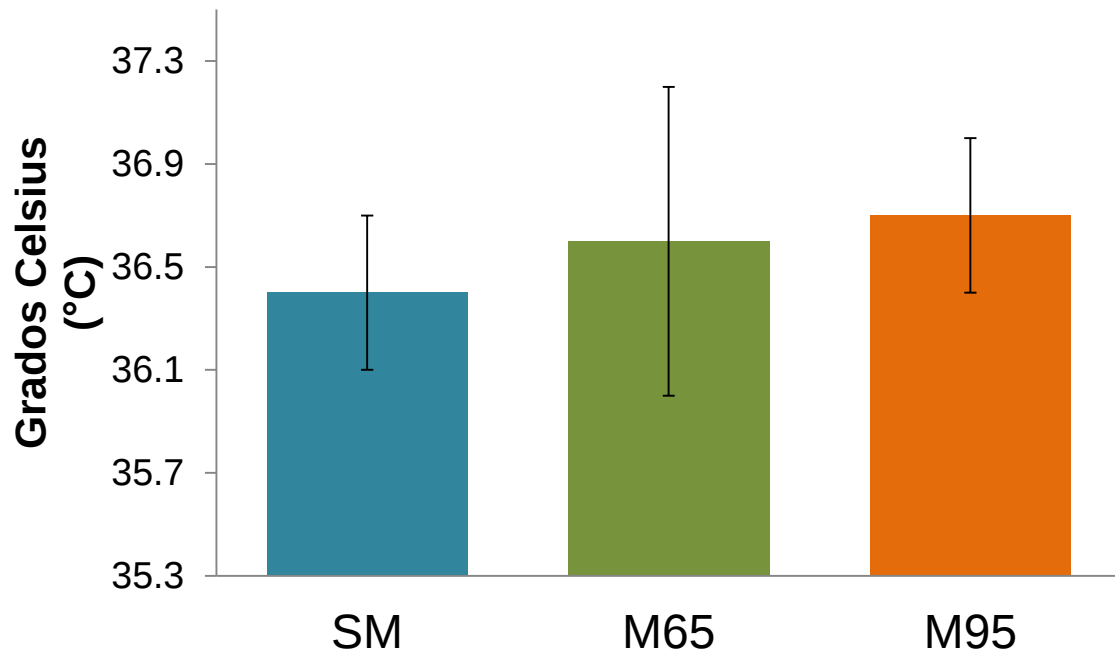


Figura 2. Promedios de temperatura timpánica (TT) entre condiciones SM (36.4 ± 0.3 °C), M65 (36.6 ± 0.6 °C) y M95 (36.7 ± 0.3 °C).

Se encontró una ausencia en la interacción entre medición y condición en la FC ($F=1.222$; $p=0.317$), sin embargo, se hallaron diferencias en las variables condición ($SM < M95$; $p=0.047$) y medición (minuto 10 y 30; $p=0.017$ y 20 y 30; $p=0.039$) (ver figura 3). Esto significa que los sujetos tenían una mayor frecuencia cardiaca en la condición M95 comparado con SM, de la misma manera, generaban una mayor FC en los últimos 10 minutos de la prueba.

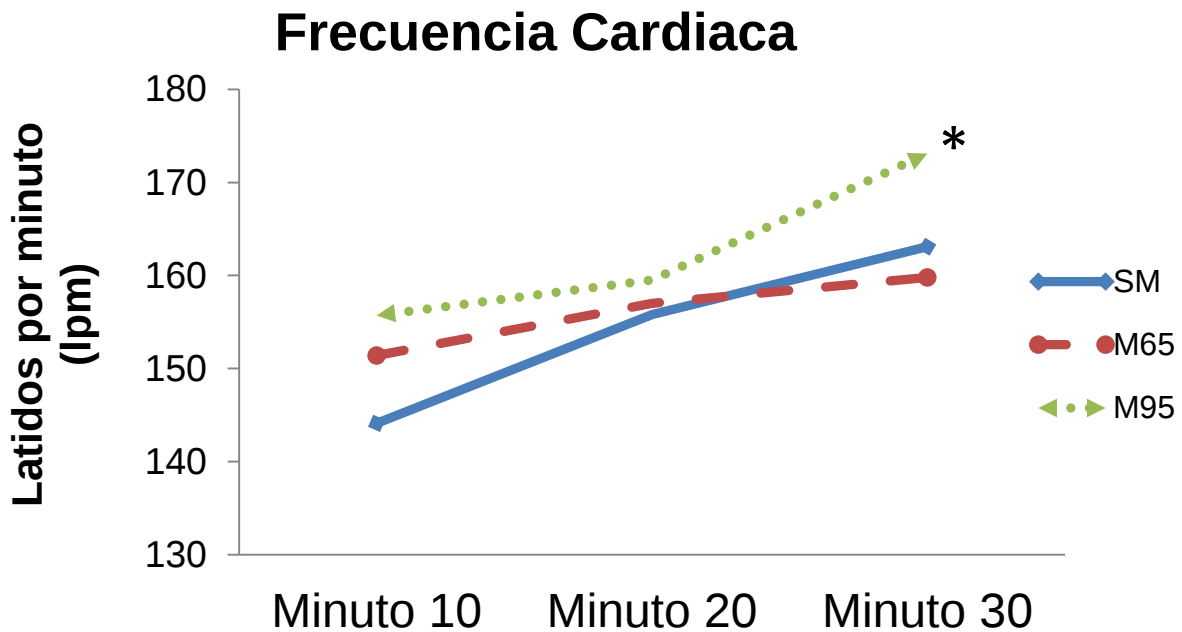


Figura 3. Promedios de FC entre condiciones: SM (154.3 ± 4.3 lpm) M65 (156.1 ± 4.9 lpm) y M95 (162.8 ± 5.0 lpm) (*SM < M95, $p=0.047$), y mediciones: minuto 10 (150.4 ± 5.7 lpm), minuto 20 (157.4 ± 4.2 lpm) y minuto 30 (165.3 ± 4.8 lpm) (minuto 10 < 30 $p=0.017$ y minuto 20 < 30 $p=0.039$).

Se descubrieron diferencias estadísticamente significativas en la variable EP entre las mediciones (minuto 10, 20 y 30) ($F=26.385$; $p=0.001$), mas no entre condiciones ($F=0.450$; $p=0.644$). La interacción se mostró ausente ($F=0.199$; $p=0.937$) (ver figura 4). Esto significa que los voluntarios, conforme pasaba el tiempo de ejercicio, tenían una mayor percepción del esfuerzo, lo que se traduce a una mayor fatiga.

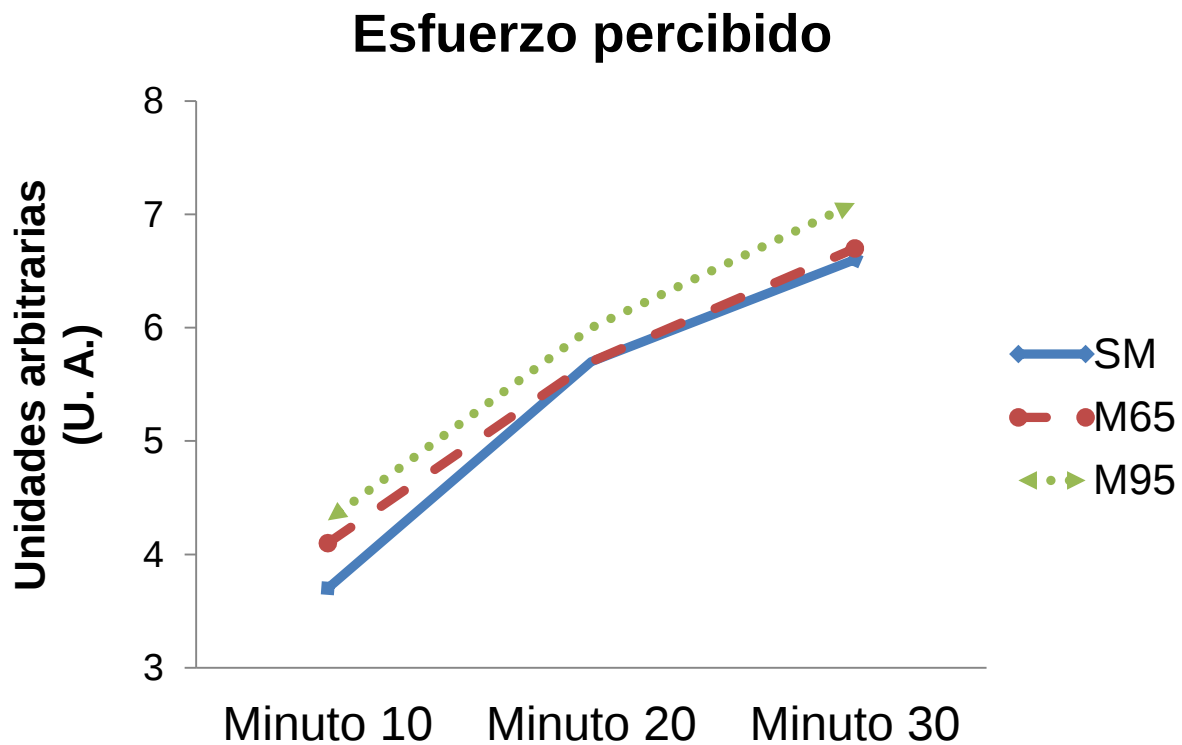


Figura 4. Promedios de EP entre condiciones SM (5.4 ± 0.5 U.A) M65 (5.5 ± 0.7 U.A) y M95 (5.8 ± 0.7) ($F=0.450$; $p= 0.644$) y mediciones minuto 10 (4.0 ± 0.4 U.A), minuto 20 (5.8 ± 0.6 U.A) y minuto 30 (6.8 ± 0.7 U.A) (minuto 10 < 20 $p=0.001$; minuto 20 < 30 $p=0.019$ y minuto 30 > 10 $p=0.001$).

Se halló una ausencia en la interacción en la variable TR ($F=1.116$; $p=0.362$). De la misma manera, no hubo diferencia en mediciones (minuto 10, 20 y 30) ($F=4.005$; $p=0.073$) ni en condiciones (SM, M65 y M95) ($F=3.263$; $p=0.059$) (ver figura 5). Estos datos mencionan que el volumen de la música, o la ausencia de esta, no es un factor que influya en el trabajo realizado.

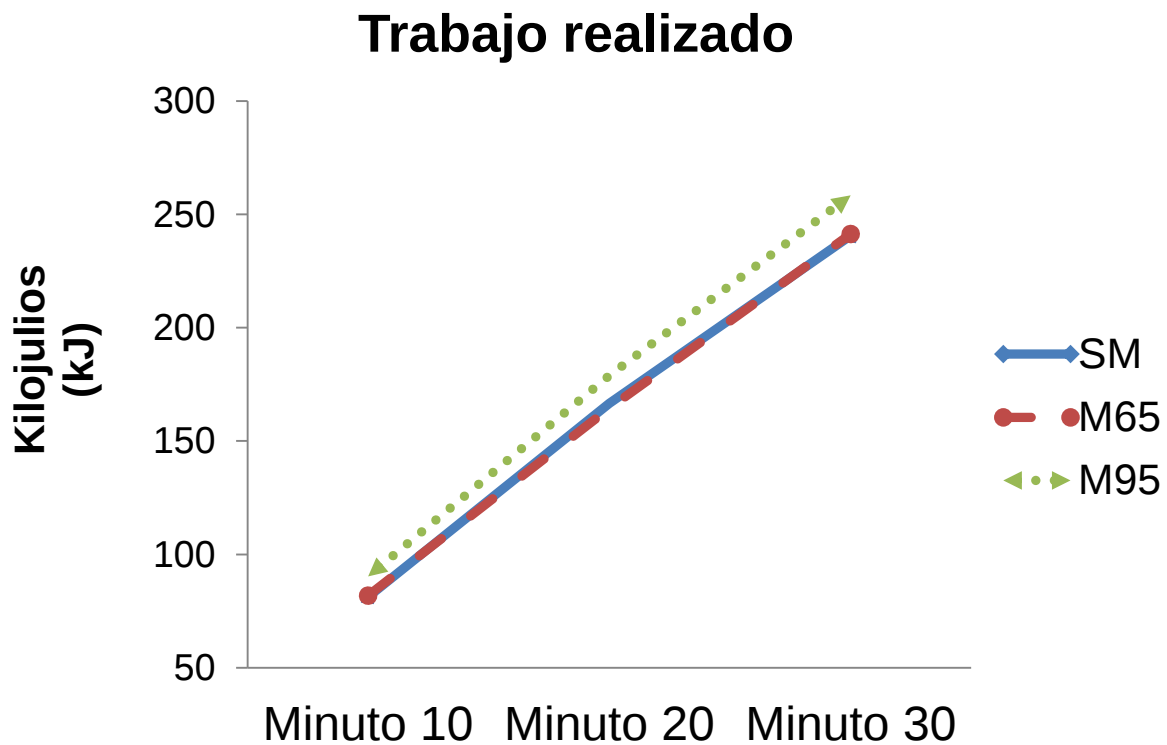


Figura 5. Promedios de TR entre condiciones (SM= 79.3 ± 5.4 kJ, M65= 76.4 ± 5.2 kJ, M95= 82.2 ± 5.9 kJ, $F= 3.263$; $p= 0.059$) y mediciones (minuto 10= 72.5 ± 5.1 kJ, minuto 20= 85.6 ± 6.9 kJ, minuto 30= 79.8 ± 5.2 kJ, $p= 0.054$).

CAPÍTULO 5

DISCUSIÓN

El resultado más importante fue que en la condición M95 se encontró una mayor frecuencia cardíaca en comparación a M65 y SM. Según Menon y Levitin (2005), la música activa la zona cerebral del hipotálamo lo que genera una respuesta en el sistema nervioso autónomo, ocasionando un aumento en la frecuencia cardíaca. Este aumento de la frecuencia cardíaca puede deberse directamente a la intensidad de la música y no al tempo, género o letra (Atan 2013; Knight & Rickard 2001).

De igual manera, se esperaba que en la condición M95 el trabajo realizado fuera mayor en comparación de M65 y SM, sin embargo, los resultados mostraron que las personas se ejercitan significativamente lo mismo entre las distintas condiciones. Al igual que el presente estudio, Marín y Aragón (2001), y Aburto y Aragón (2013), realizaron tres condiciones experimentales (música a volumen alto, música a volumen moderado y una condición sin música) encontrando que el escuchar música a diferentes intensidades no es un factor que mejore el rendimiento.

De acuerdo a la hipótesis de ciertos entrenadores de gimnasios de que a mayor intensidad de música mayor rendimiento, se llega a la conclusión de que el volumen de la música no es un factor que mejore el rendimiento físico. Sin embargo, los entrenadores de gimnasios gustan por utilizar música con intensidades arriba de los 95 dB (Gutiérrez, Sandoval & Aburto-Corona, 2015).

Hutchinson y Sherman (2014), encontraron que las personas que prefieren ejercitarse con música intensa son aquellas que realizan ejercicio de manera recreativa, en cambio, los deportistas prefieren un volumen más bajo mientras realizan ejercicio. Al

igual que la intensidad de la música, Brownley, McMurray y Hackney (1995), encontraron que las personas no entrenadas tienen mayores beneficios fisiológicos cuando se ejercitan con música más rápida en comparación a los que entrenan habitualmente.

En este estudio se reclutaron sujetos físicamente activos (que ocasionalmente compiten) y deportistas. Posiblemente se hubieran encontrado diferencias significativas en el rendimiento físico si la muestra reclutada fuera sedentaria, de acuerdo a lo mencionado por Hutchinson y Sherman (2014), y Brownley, McMurray y Hackney (1995).

Respecto al esfuerzo percibido, se encontró que las personas tienen una mayor percepción de esfuerzo en la última medición, este resultado es lógico debido a que los sujetos están realizando ejercicio continuo sub-máximo, por tal motivo, conforme el tiempo transcurra mayor será el gasto energético acumulado, lo que se traduce a que los sujetos pensarán que están realizando un mayor esfuerzo.

5.1 Recomendaciones prácticas

En la actualidad, hay suficiente evidencia científica que demuestra los beneficios de la música del agrado en el rendimiento físico. Sin embargo, de acuerdo a lo encontrado en este estudio, se recomienda ejercitarse con música a un volumen moderado, de esta manera, se realiza la misma cantidad de trabajo, se genera un menor gasto cardiaco y se daña de menor manera el sistema auditivo.

Se recomienda realizar ejercicio a una intensidad de música de 75 dB. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la música a intensidad igual o mayor a 85 dB, por largos periodos de exposición (más de una hora), conlleva a ligera pérdida auditiva. Por ningún motivo se debe exceder los 100 dB ni mucho menos exponerse por largos periodos de tiempo.

5.2 Recomendaciones para futuros estudios

Una de las mayores debilidades en investigaciones sobre la intensidad de la música es que no se evalúa la capacidad auditiva de los participantes de estudio. Es necesario aplicar exámenes de audiometría y, mediante esta evaluación, poder determinar si los voluntarios están percibiendo la música a la intensidad de sonido empleada. De la misma manera, es importante analizar, durante las pruebas, la actividad cerebral (utilizando un encefalograma) y así poder comparar la funcionalidad del cerebro durante las diferentes condiciones de música o la ausencia del sonido.

REFERENCIAS

- Aburto, C. J., & Aragón, V. L. (2013). Efecto de la intensidad de la música en el rendimiento durante la realización de ejercicio Ad Libitum en cicloergómetro. *Pensar en Movimiento. Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 11(2), 1-11.
- Adams, R. (1999). Revised physical activity readiness questionnaire. *Canadian Family Physician*, 45, 992-995, 1004-1005.
- Alessio, H. M., & Hutchinson, K. M. (1991). Effects of submaximal exercise and noise exposure on hearing loss. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 62(4), 413-419.
- Aragón-Vargas, L. F., & Marín-Hernández, J. (2000). Practical applications of science: a critical look at music in fitness. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 6(6), 18-23.
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 14(5), 337-381.
- Borrero, F. D. (2008). Elementos de la música. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*, 1(1),10.
- Brownley, K., McMurray, R. & Hackney, A. (1995). Effects of music on physiological and affective responses to graded treadmill exercise in trained and untrained runners. *International Journal of Psychophysiology*, 19,193-201.
- Delgado, M. & Tercedor, P. (2002). *Estrategias de intervención en educación para la salud desde la educación física*. Barcelona, España: INDE publicaciones.
- Dufourcq, N. (2002). *Breve historia de la música*. México: Fondo de la Cultura Económica.
- Eliakim, M., Meckel, Y., Gotlieb, R., Nemet, D. & Eliakim, A. (2012). Motivational music and repeated sprint ability in junior basketball players. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuiensis*, 18, 29-38.
- Elliott, D. (2007). Music during exercise: does tempo influence psychophysical responses? Philica.com Article number 110.
- Elliott, D., Carr, S. & Orme, D. (2007). The effect of motivational music on sub-maximal exercise. *European Journal of Sport Science*, 5, 97-106.
- Enoka, R. & Stuart, D. (1992). Neurobiology of muscle fatigue. *Journal of applied physiology*, 72(5), 1631-48.

- Galicia, M. I. (2006). La música llega no sólo a tus oídos sino también a tu mente. *Revista Digital Universitaria*, 7(2), 1-16.
- Guillén, F. & Ruiz-Alfonso, Z. (2015). Influencia de la música en el rendimiento físico, esfuerzo percibido y motivación. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 15(60), 701-717.
- Gutiérrez, F., Sandoval, R. & Aburto-Corona, J. (2015). Volumen de música preferido por los instructores de gimnasios deportivos. Presentado en: XII Congreso Internacional en Actividad Física y Ciencias del Deporte; Noviembre 11-13; B. C., (MX).
- Hutchinson, J. & Sherman, T. (2014). The relationship between exercise intensity and preferred music intensity. *Sports, Exercise and Performance Psychology*, 3(3), 191-202.
- Karageorghis, C. I., Jones, L., Priest, David-Lee., Akers, R. I., Clarke, A., Perry, J. M., Reddick, B. T., Bishop, D. T. & Lim, H. B. (2011). Revisiting the relationship between exercise heart rate and music tempo preference. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(2), 274-284.
- Karageorghis, C. I., Jones, L. & Stuart, D. P. (2008). Psychological effects of music tempi during exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 29(7), 613-619.
- Knight, W. & Rickard, N. (2001). Relaxing music prevent stress-induced increases in subjective anxiety, systolic blood pressure, and heart rate in healthy males and females. *Journal of music therapy*. 38(4), 254-72.
- Kreitinger, J. (2010). *The effects of spontaneous music tempo on running performance* (Tesis inédita de maestría). University of Wisconsin-La Crosse. USA.
- Lavoix, H. (2008). *Historia de la música*. España: La España Editorial.
- Levey, S., Levey, T. & Fligor, B. J. (2011). Noise Exposure Estimates of Urban MP3 Player Users. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 54(1), 263-277.
- Lichtensztein, M. (2013). Los efectos de la música en el sistema inmune. *Clarín Buena Vida*. Recuperado de: https://www.clarin.com/buena-vida/salud/efectos-musica-sistema-inmune_0_ryxmd-OjPQx.html

- Loo, F. C. & Loo, F. Y. (2012). Importance of music learning and musicality in rhythmic gymnastics. Presentado en: 4th World Conference on Educational Sciences; 3202-3208; Barcelona (España).
- López, C. J. & Fernández, V. A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. España: Editorial Médica Panamericana.
- Marín, H. J. & Aragón, V. L. (2001). Intensidad de la música: efecto sobre la frecuencia cardíaca y el esfuerzo percibido durante la actividad física. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 1(2), 38-42.
- Menon, V. & Levitin, D. (2005). The rewards of music listening: Response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *NeuroImage*, 28, 175-184.
- National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (2011). Escala interactiva de ruidos. Recuperado de <http://www.nidcd.nih.gov/>
- Pulido, V. I. & Rivas, D. D. A. (2010). Estudio de la pérdida de audición por el uso de reproductores portátiles de audio (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional. México.
- Rodríguez-Romo, G., Boned-Pascual, C. & Garrido-Muñoz, M. (2009). Motivos y barreras para hacer ejercicio y practicar deportes en Madrid. *Revista Panamericana Salud Pública*, 26(3), 244–54.
- Simpson, S. & Karageorghis, C. (2006). Effects of Synchronous Music on 400-Metre Sprint Performance. *Journal Of Sports Sciences*, 24(10), 1095-102.
- Soria-Urios, G., Duque, P. & García-Moreno, J. (2011). Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Revista de Neurología*, 52(1), 45-55.
- Terry, P., Karageorghis, C. (2006). An Update on Theory, Research and Application. Brunel University West London.
- Tiev, M., Manire, S., Robert, J. & Barbara, W. (2010). Effect of music and dialogue on perception of exertion, enjoyment, and metabolic responses during exercise. *I.J. Fitness*, 6(2), 45-52.
- Vonne, L. (2015). Los efectos de la música en nuestro cuerpo según la ciencia. Hipertextual. Recuperado de: <https://hipertextual.com/2015/04/musica-y-cuerpo-humano>

Yanguas, J. (2006). Influencia de la música en el rendimiento deportivo. *apunts
MEDICINA DEL L'ESPORT*, 41, 152, 155-65.

ANEXOS

Anexo 1. Registro de proyecto ante la unidad académica

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA Facultad de Deportes
FORMATO PARA REGISTRO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	
UNIDAD ACADÉMICA: Fecha de Elaboración: 23/09/2015	CLAVE DE REGISTRO FD-2015-01
DATOS DEL PROYECTO: Título del Proyecto: Influencia del volumen de la música sobre el rendimiento físico durante el ejercicio voluntario Duración del Proyecto: 3 meses Inicio (mes y año): Agosto/2015 Término (mes y año): Diciembre/2016 Línea de generación y/o aplicación del conocimiento ☒ Actividad Física y Salud ☐ Detección de Talentos y Alto Rendimiento ☐ Administración y Gestión Deportiva Tipo de Investigación: ☐ Básica ☒ Aplicada ☐ Desarrollo Tecnológico Área de incidencia: ☐ Académica ☐ Producción ☐ Servicios	
RESPONSABLE DEL PROYECTO: Nombre: M. Sc. Jorge Alberto Aburto Corona Grado Académico: Maestría Correo electrónico: jorge.aburto@uabc.edu.mx Cuerpo Académico al que pertenece:	
INVESTIGADORES ASOCIADOS: Nombre: Luis Mario Gómez Miranda Grado Académico: Doctor Correo electrónico: lgomez8@uabc.edu.mx Unidad Académica: Facultad de Deportes Cuerpo Académico al que pertenece: Institución de procedencia (en caso de ser externo):	
ALUMNOS PARTICIPANTES: Nombre: Aguirre Fajardo Gannifer Unidad Académica: Facultad de Deportes Programa Educativo: Licenciado en Actividad Física y Deporte Tipo de participación: ☐ Servicio Social o Prácticas Profesionales ☒ Tesista ☐ Becario ☐ Otros Nombre: Amador Guerrero Elisa Unidad Académica: Facultad de Deportes Programa Educativo: Licenciado en Actividad Física y Deporte Tipo de participación: ☐ Servicio Social o Prácticas Profesionales ☒ Tesista ☐ Becario ☐ Otros	
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO Y/O SOCIAL DEL PROYECTO: Muchas personas que trabajan en clubes de la salud (gimnasios y spas) están expuestas a altos volúmenes de sonido (100 -120 dB), pareciera que muchos entrenadores están convencidos de que a mayor intensidad de la música mejor será el rendimiento del acondicionado; pudiendo ocasionar lesiones auditivas. Teniendo esto en cuenta ¿es el volumen de la música un factor que determine el mejoramiento o no del rendimiento.	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Facultad de Deportes

FORMATO PARA REGISTRO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

RESUMEN DEL PROYECTO

Algunos estudios demuestran que escuchar música del agrado facilita la realización de la práctica deportiva, disminuyendo el esfuerzo percibido y aumentando la motivación, traduciéndose a una mejora del rendimiento (Karageorghis, 2011). Otros autores, encontraron que la percepción de la música llega a ser intrínseca, transformándose en un ritmo interno del organismo. Por lo tanto, si la música puede percibirse se puede interpretar, lo que da como resultado una interacción entre lo psicológico (emociones) y físico (rendimiento deportivo) (Soria-Urios, Duque & García-Moreno, 2011).

METODOLOGÍA

Participantes. Se reclutará de manera voluntaria 15 estudiantes (hombres y mujeres) de la Universidad Autónoma de Baja California (Campus Tijuana), con una edad entre 19 y 25 años, quienes deberán ser personas físicamente activas y aparentemente sanos (Garber, et al. 2011). Se les solicitará que lean, contesten y firmen (voluntariamente) un cuestionario de aptitud para la actividad física y de igual manera se les hará entrega de un consentimiento informado.

Material

Cicloergómetro (LODE Sport Excalibur), monitor de ritmo cardiaco, reproductor de música, software para la música (Virtual DJ 8), sonómetro, termómetro timpánico (Braun ThermoScan Pro 4000), tabla de esfuerzo percibido (Borg, 1982).

Música. Se solicitará a los participantes con anticipación música de su agrado (con la que encuentren mayor comodidad durante el ejercicio). Se estandarizará un tempo de 130 ± 5 pulsos por minuto. Cabe mencionar que cada sujeto tendrá su propia lista de música, la cual será reproducida en el mismo orden durante las diferentes condiciones.

Procedimiento. Los participantes deberán asistir al laboratorio de Biotecnología de la Motricidad Humana de la Facultad de Deportes a un total de cuatro sesiones, con un intervalo de 48 horas entre sesión. Se ejercitarán en una habitación a una temperatura de 21°C .

La primera sesión, de familiarización, tiene como objetivo la adaptación del sujeto al protocolo experimental. Para esto, se tomarán las medidas del asiento y del volante (de acuerdo a las características y comodidad del participante) con las que trabajará las siguientes tres sesiones. Además, deberá realizar ejercicio en cicloergómetro experimentando diferentes cargas de trabajo (potencia) durante 15 minutos.

Las siguientes tres sesiones, experimentales, se asignarán de manera aleatoria: condición sin música (SM), música a 65 dB (M65) y música a 95 dB (M95). Antes de iniciar la sesión deberán realizar un calentamiento en el cicloergómetro por cuatro minutos, seguido se iniciará la prueba con una potencia de 150 watts, donde cada tres minutos se les preguntará si desean modificar la carga (aumentar, disminuir o mantener la potencia), esto con el propósito de facilitarles las mismas condiciones en las que se encontrarían en una bicicleta convencional o estática (modificando las velocidades). Realizarán ejercicio durante 30 minutos, donde cada 10 se tomarán datos como: frecuencia cardiaca (FC), esfuerzo percibido (EP) y trabajo realizado en kilojulios (kJ) y distancia (metros) (se les dará indicaciones de que el ejercicio es a su gusto). Al finalizar la sesión se realizará un enfriamiento hasta que los sujetos lleguen a una normalización.

Se medirá la frecuencia de pedaleo, en revoluciones por minuto (RPM), cada minuto. Para el análisis estadístico se hará un promedio de

Se registrará la temperatura timpánica antes y después de la sesión con el objetivo de observar los cambios térmicos entre los tratamientos, además de determinar si todos los sujetos llegaron en las mismas condiciones durante el experimento.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Facultad de Deportes

FORMATO PARA REGISTRO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

OBJETIVOS:

El propósito de este estudio es determinar si la frecuencia cardíaca, el esfuerzo percibido y el trabajo realizado están influenciados por el volumen de la música, con esto, se quiere comprobar si la teoría de los entrenadores de gimnasios es cierta, "a mayor volumen de música (dB), mejora el rendimiento".

METAS INSTITUCIONALES:

- * Una memoria en extenso de congreso
- * Un artículo arbitrado
- * Titulación de dos alumnos por modalidad de tesis

CRONOGRAMA:

Primer Semestre METAS	2015-2					
	Julio	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic
Redacción de la introducción		X	X			
Elaboración del diseño de investigación		X				
Recolección de datos en el laboratorio de biociencias de la motricidad humana			X	X		
Análisis e interpretación de los datos estadísticos				X		
Presentación de los resultados en el XII congreso internacional de actividad física y ciencias del deporte					X	

Segundo Semestre METAS	2016-1					
	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Trabajar con manuscrito para publicación arbitrada	X	X	X	X	X	X

Segundo Semestre METAS	2016-2					
	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Preparar el documento escrito para presentar tesis	X	X	X	X	X	X

PROYECTO INTERINSTITUCIONAL: () SI (X) NO

INSTITUCIÓN(ES) PARTICIPANTE(S):

PRESUPUESTO DEL PROYECTO (Resumen general): **No se requiere de presupuesto**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Facultad de Deportes

FORMATO PARA REGISTRO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

FUENTE(S) DE FINANCIAMIENTO Y MONTO(S): No se requiere financiamiento

ANEXOS: () SI (x) NO

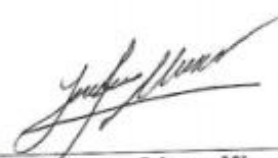
RELACIÓN DE ANEXOS:


M. Sc. Jorge Alberto Aburto Corona
Investigador Responsable

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE
DEPORTES
CAMPUS Tijuana


Dr. Luis Mario Gómez Miranda
Coordinador de Posgrado e Investigación


Mtra. Verónica Rivera Torres
Subdirectora


Mtro. Emilio Manuel Arrayales Millán
Director

Anexo 2. Documento aceptado para su publicación en Kronos. La Revista Científica de Actividad Física y Deporte.



**Universidad
Europea**

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

ATT. Dirección Revista Kronos
Facultad de CC. A. F. y D.
Universidad Europea de Madrid
C/Tajo S/N. (Villaviciosa de Odón)

Apreciados Directores:

Respecto al artículo titulado "Exploring music intensity on heart rate, perceived exertion and physical performance during sub-maximal exercise" del cual soy el autor principal, pongo en su conocimiento que:

- 1) No ha sido publicado previamente ni está sometido a publicación en ninguna otra Revista nacional o internacional.
- 2) Si se ha presentado en algún congreso o similar, así se indica en el texto.
- 3) Si se ha recibido financiación para la realización del estudio o trabajo, así se indica en el texto.
- 4) Todos los autores transfieren a la Revista KRONOS. todos los derechos de explotación en medios de papel y electrónicos, monousuario o en red y de acceso por telecomunicación (reproducción, distribución y comunicación pública), según consta en los Artículos 17 a 21 de la Ley de Propiedad Intelectual.
- 5) El autor-es autorizan su publicación en la Revista KRONOS, así como en sus refundiciones periódicas y su inclusión en índices, catálogos y/o bases de datos nacionales e internacionales.

Suyo cordialmente,

Elisa Amador Guerrero (1er autor)

Facultad de Deportes - Universidad Autónoma de Baja California

Gennifer Aguirre Fajardo (2do autor)
Jorge A. Aburto-Corona (3er autor)

Miércoles 21 de junio de 2017

Exploring music intensity on heart rate, perceived exertion and physical performance during sub-maximal exercise

Explorando la intensidad de la música en la frecuencia cardiaca, esfuerzo percibido y rendimiento físico durante el ejercicio sub-máximo

Abstract

The purpose of the study was to determinate if the heart rate (HR), the rating of perceived exertion (RPE) and the physical performance (PP) are influenced by the music intensity, according to the hypothesis of some fitness instructors that the higher volume on the music, the better the performance or effort. The study proved the influence that had the music in 11 volunteers working out for 30 minutes on a cycloergometer by 3 random conditions: 65 decibels music (65 dB), 95 decibels music (95 dB) and a non-music (NM) control condition. The study found differences between the HR conditions (NM < 95 dB; $p=0.047$) and in RPE measurements ($p=0.001$), but it weren't found mean effect in PP for conditions ($p=0.085$) and in measurements ($p=0.138$). These data tell us that people do the same quantity of work out with medium intensity music (65 dB), with high intensity music (95 dB) and without any music. Certainly, the volunteers maintained a higher HR during the 95 dB condition (162.8 ± 5.0 bpm) comparing with NM condition (154.3 ± 4.3 bpm). Music at high volume does not improve physical performance.

Keywords: cycloergometer, decibels, tempo, volume.

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar si la frecuencia cardiaca (FC), el esfuerzo percibido (EP) y el trabajo realizado (TR) están influenciados por la intensidad de la música, de acuerdo a la

hipótesis de que a mayor volumen de música mejor es el rendimiento físico. Se comprobó la influencia que tiene la música en 11 personas que se ejercitaron por 30 minutos en cicloergómetro bajo tres condiciones aleatorias: música a 65 decibeles (65 dB), música a 95 dB (95 dB) y una condición control sin música (SM). Se encontraron diferencias entre condiciones en la FC (SM < M95; $p=0.047$) y en mediciones en EP ($p=0.001$), más no se hallaron efectos simples en TR para condiciones ($p=0.085$) y mediciones ($p=0.138$). Estos datos muestran que las personas realizan la misma cantidad de trabajo en condiciones de música a volumen moderado (65 dB), muy alto (95 dB) y una condición control sin música (SM), sin embargo, los sujetos mantuvieron una mayor FC durante la condición 95 dB (162.8 ± 5.0 lpm) comparado con SM (154.3 ± 4.3 lpm). La música a volumen alto no mejora el rendimiento físico.

Palabras clave: cicloergómetro, decibeles, tempo, volumen.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

This study was presented in the “XII Congreso Internacional de Actividad Física y Ciencias del Deporte” and “VII Congreso Euro-Americano de Motricidad Humana”, 12 november 2015, Ensenada, Baja California, México

INTRODUCTION

Since the antiquity, the music has been a very important part in our history in different cultures. It surged for the communication and expression need to the gods (rain, fire, food, heal, etc.). Now, this combination of harmonic sounds has been studied in relation with the human body, with the intention of knowing how does the brain understands and organize the music and, through that, determinate the effects caused in the exercise performance.

The music has been so common in the people daily life that using it for exercising it won't be something new. This happens because the fatigue feeling that can be recognize by the brain gets detour by the music, been the music classified as a motivational factor and of ergogenic influence during the sport practice or any exercise activity (Brooks & Brooks, 2010).

Some studies proved that listening preferred music helps the sports practice, decreasing the perceived exertion and increasing motivation, becoming this an improvement for performance (Karageorghis, Jones, & Stuart, 2008). Other authors mention that the music perception comes in an intrinsic way, becoming this in an intern rhythm of the body (Montero-Herrera, & Aburto-Corona, 2015; Karageorghis, Jones, & Low, 2006). Therefore, if the music can be perceived it also can be performed, what gives by results an interaction between the psychological (emotions) and the physical (sports performance) (Soria-Urios, Duque, & García-Moreno, 2011).

A very important aspect of music that has not been deep investigated, it is the intensity, using decibel (dB). As already mentioned, the music in the physical performance has multiply benefits, however, high sound volumes can generate ear damages, that acquire losing this sense (in a temporary or permanent way) (Alessio, & Hutchinson, 1991; Aragón-Vargas, & Marín-Hernández, 2000).

In agreement with Eileen (2007), starting the 85 dB and up, the music may affect the hearing if this is heard for a prolonged time. An intensity equal to or greater than 110 dB starts to cause instant

pain and damage. However, there is a high population of adult people that like listening music above 85 dB for long periods of time (Levey, Levey, & Fligor 2011).

Once the music travels by the human earing, it is directly processed at the auditory cortex. The sound, in dependence of the volume, it may generate stress that brings out mental fatigue (Soria-Urios, Duque, & García-Moreno, 2011). At that time, how does the music intensity affect the physical performance? Taking into consideration that the mental fatigue may lead also a muscle fatigue.

The objective of this investigation is to determine if there is an influence between the heart rate (HR), the rating of perceived exertion (RPE) and the physical performance (PP) with the music intensity. With this, the investigation wants to prove if the better performance at higher intensity theory of the gym trainers it's true, mentioned by Aburto and Aragón (2013).

METHODS

Subjects

Eleven students (males and females) physically actives from the Sports Faculty, of the Autonomous University of Baja California, Tijuana campus (table 1) participated in the study. It was requested to sign (once read) a physical activity ability questionnaire and an informed consent application.

Table 1 Subjects characteristics (mean $\pm$ SD)

	N	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)
Males	8	21.3 $\pm$ 2.1	171.2 $\pm$ 5.7	75.9 $\pm$ 15.0
Females	3	20.7 $\pm$ 0.6	155.6 $\pm$ 7.0	55.6 $\pm$ 9.3
Total	11	21.1 $\pm$ 1.8	166.5 $\pm$ 9.4	69.9 $\pm$ 16.3

Material

- Cycloergometer (LODE Sport Excalibur, Groningen, Netherlands).
- Heart rate monitor (Polar FT1, Kempele, Finland).
- Music player (QFX SBX-1201BT).
- Music software (Virtual DJ 8).
- Sound level meter (Mastech MS6700, Guangdong, China).
- Tympanic thermometer (Braun ThermoScan Pro 4000, Kronberg, Germany).
- Perceived exertion table (CR10 scale) (Borg, 1998).
- Music. It was requested to the subjects their preferred music to play while exercising. It was

standardized a 128 ± 5 beats per minute tempo (using the Virtual DJ 8 software). Mentioning also that every subject had their own playlist, listened at the same order during the random conditions.

Protocol

Through an experimental design of repeated measures (conditions and 3 measurements), the subjects were invited to assist 4 sessions to the Faculty of Sports Biosciences of human motricity laboratory. All sessions in every subject were separated by at least 48 hours in a room of 23.4 ± 0.8 °C degrees and a $49.5 \pm 3.1\%$ relative humidity.

The first session was to familiarized and adapt the subject to the test. For this, measurements of the sit and the handle were taken (according with the physic characteristics and the subject comfort) for the future sessions. Also, the subject exercised on the cycloergometer experimenting different power (potency) during 15 minutes.

The next 3 sessions were tested and assigned in a random way: 65 dB music condition (65 dB), 95 dB music condition (95 dB) and non-music condition (NM). Before beginning every session, the subject warmed up on the cycloergometer for 3 minutes (with a 70 watts potency and *ad libitum* cadence). After that, the test started initiating with a power output of 70 watts, and every 3 minutes subjects were asked if they wanted to change the power (increase, decrease or maintain). This was made with the purpose of facilitating as they were changing speed on a regular condition of a common bicycle or a stationary. They realized 30 minutes of continuous exercising, where every 10 minutes HR, RPE and PP were tested (it were given indications that the effort was *ad libitum*). At the end of the session, there was a cool down until the normalization.

The tympanic temperature (TT) and the initial heart rate (iHR) were taken before every session, with the objective of determining if every subject came in the same condition during the experiment.

To distract the attention of the music they were given 100 ml of an artificial colorant drink (blue and red dye), however, they were mention of our purpose with evaluating the physical performance through the cycloergometer.

All the subjects were evaluated throw out the day at the same time in different conditions. They were asked to not ingest any food or drinks considered diuretics, also, they were given indications to at least drink 1lt of water the night before (to prevent hypohydration) (Nuccio, Barnes, Carter & Baker, 2017).

Statistical analysis

Means and standard deviation were first computed for age, height and weight (table 1). They were made 2 ANOVA of one-way of repeated measurements (3 treatments) for TT and iHR, also, 3 ANOVA of two-ways with repeated measurements (3 treatments - 3 measurements) for the HR, RPE and PP. To determinate difference, between tests, a post hoc tuckey was realized, using the SPSS version 21,0 software taking a value of significance same or less to 0.05.

RESULTS

No significant differences were found in TT between the conditions (65 dB, 95 dB and NM), same way, it weren't found significant differences at the iHR (table 2). Thus, the subjects that volunteered the study came in the same physiological way in every different experimental condition.

Table 1 Mean and standard deviation ($\pm$) of tympanic temperature (TT) and initial heart rate (iHR).

	65 dB	95 dB	NM	F	p =
TT ($^{\circ}$C)	36.6 $\pm$ 0.6	36.7 $\pm$ 0.3	36.4 $\pm$ 0.3	1.596	0.219
iHR (bpm)	80.5 $\pm$ 19.7	76.3 $\pm$ 12.7	71.0 $\pm$ 13.1	1.044	0.365

It were found an absence at the interaction between HR measure and condition ($p= 0.317$), however, it was found differences in the condition ($NM < 95 \text{ dB}$; $p=0.047$) and measure (minute 10 and 30; $p=0.017$ and 20 and 30; $p=0.039$) variables (figure 1).

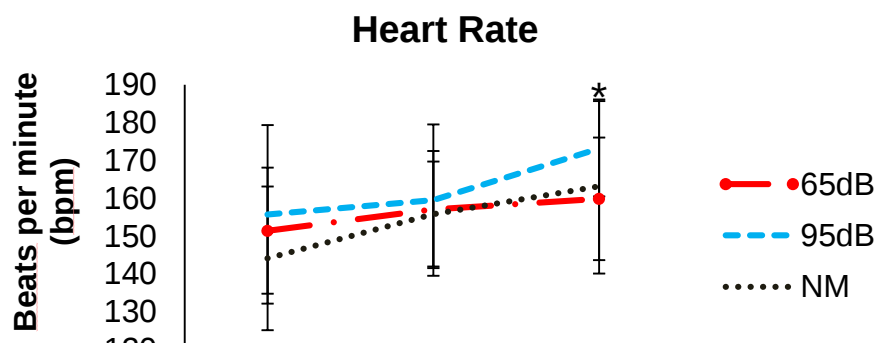


Fig. 1 HR between conditions and measurement: NM < 95 dB ($p=0.047^*$), minute 10 < 30 ($p=0.017$) and minute 20 < 30 ($p=0.039$).

Statistic significant differences were found in the RPE variable between the measurements (minutes 10, 20 and 30) ($p=0.001$), but not between conditions ($p=0.644$). The interaction was shown absent ($p=0.937$) (figure 2).

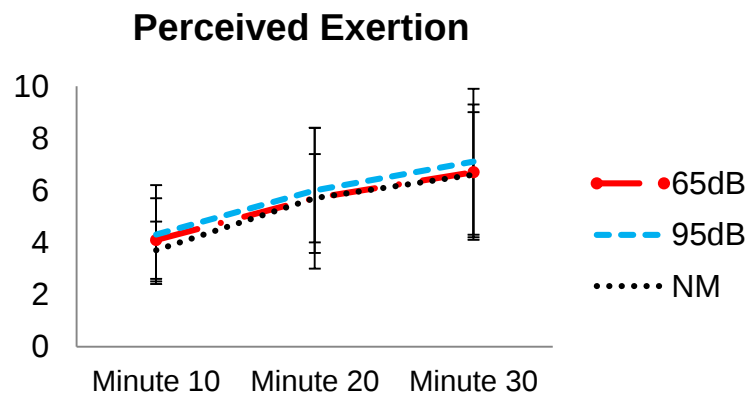


Fig. 2 Perceived exertion CR10 between conditions and measurements: minute 10 < 20 ($p=0.001$), minute 20 < 30 ($p=0.019$) and minute 30 > 10 ($p=0.001$).

It was found an absent with the interaction in the PP variable ($p=0.888$). In the same way, there wasn't a difference in measurements (minute 10, 20 and 30) ($p=0.138$) either in conditions (65 dB, 95 dB and NM) ($p=0.085$; $d=0.16$) (figure 3).

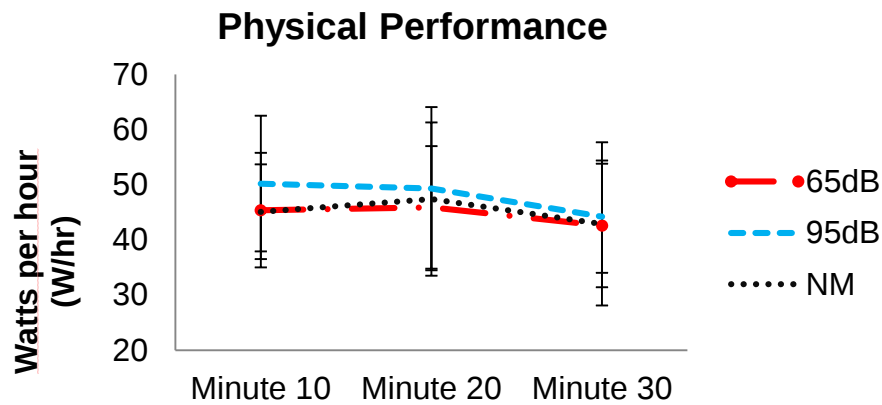


Fig. 3 PP between conditions and measurements.

DISCUSSION

The condition 65dB was used due to the intensity recommended by the OMS, on the other hand, 95 dB is an extreme intensity to do physical activity and one of the most used in the gyms, knowing that the sound, for long periods of times, can cause damages in the auditory channel (Gutiérrez, Sandoval & Aburto-Corona, 2015; Levey, Levey & Fligor, 2011).

The most important result was that in 95 dB an increased heart rate was found comparing with 65 dB and NM. According to Menon and Levitin (2005), music activates the brain hypothalamic area generating an autonomic nervous system response, inducing an increased heart rate.

This heart rate increment may be directly caused by the music intensity and not the tempo, genre or music letter (Atan, 2013; Knight, & Rickard 2001).

Similarly, the study expected a higher PP in the 95 dB condition compared to 65 dB and NM, the results showed that people exercises the same within the different conditions. Same as the actual study, Marín & Aragón (2001), and Aburto & Aragón (2013), they made a 3 condition study (high

music volume, moderate music volume and a without music condition), founding that listening different music intensities is not a factor that improves performance.

Despite certain fitness instructors theory that higher music intensity brings a higher performance, our data suggest that music volume has no impact on physical performance improvement. However, fitness instructors like using music above 95 dB (Gutiérrez, Sandoval, & Aburto-Corona, 2015).

Hutchinson and Sherman (2014), found that people who prefer exercising with loud music are those who exercise recreationally. However, athletes prefer a lower volume while exercise. Regarding music intensity, Brownley, McMurray and Hackney (1995), found that untrained people have grater physiological benefits when exercising with faster music compared to those who usually train.

The present study, recruited physically active subjects (which occasionally compete) and athletes. Possibly this may be the reason why we did not find significant differences, because previous studies in sedentary subjects found improvement in physical performance associated with higher music volume (Hutchinson & Sherman 2014; Brownley, McMurray & Hackney 1995).

Regarding to RPE, it was found that people have a higher perception of effort in the last measurement. This result is logical because the subjects are performing submaximal continuous exercise. For this reason, as time elapses greater the accumulated energy expenditure, which this means that subjects think they are having a greater performance.

Practical application

Nowadays, there is enough scientific evidence that proves that the liked music improves physical performance. However, according the data shown in the present study, it is recommended to exercise with a moderate music intensity. In this manner, physical performance will be the same, will generate lower cardiac output and it will cause less damage in the auditory system.

We recommend to exercise at a music intensity of 65 dB. Furthermore, hearing music at intensity equal or higher than 95 dB for a long time (more than an hour), leads to a light hearing loss. There is no reason to expose our audition to volumes passing 95 dB since there is no evidence of improved performance.

Future studies recommendations

One of the biggest debilities in music intensity investigations is that hearing capacity of the participants is not evaluated. We believe that it is necessary to apply audiometry examinations and, through that, determinate if the volunteers are perceiving the music as the planned sound intensity. Also, it is recommended to level up the exercise duration, as well as vary the type of exercise (cycling, running, etc).

REFERENCES

- Aburto, C. J., & Aragón, V. L. (2013). Efecto de la intensidad de la música en el rendimiento durante la realización de ejercicio Ad Libitum en cicloergómetro [Effect of music intensity on performance during Ad Libitum cycloergometer exercise]. *Pensar en Movimiento. Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 11(2), 1-11.
- Alessio, H. M., & Hutchinson, K. M. (1991). Effects of submaximal exercise and noise exposure on hearing loss. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 62(4), 413-419.

- Aragón-Vargas, L. F., & Marín-Hernández, J. (2000). Practical applications of science: a critical look at music in fitness. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 6(6), 18-23.
- Atan, T. (2013). Effect of music on anaerobic exercise performance. *Biology of Sport*, 30(1), 35-39.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign, IL, US: Human Kinetics.
- Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 14(5), 337-381.
- Brooks, K., & Brooks, K. (2010). Enhancing sports performance through the use of music. *Journal of Exercise Physiology*, 13(2), 52-57.
- Brownley, K. A., McMurray, R. G., & Hackney, A. C. (1995). Effects of music on physiological and affective responses to graded treadmill exercise in trained and untrained runners. *International Journal of Psychophysiology*, 19, 193-201.
- Eileen, E. D. (2007). Noise and hearing loss: a review. *Journal of School Health*, 77(5), 225-231.
- Gutiérrez, F. M., Sandoval, R. I., & Aburto-Corona, J. A. (2015). Volumen de música preferido por los instructores de gimnasios deportivos [Music intensity preferred by sport clubs instructors]. *Proceedings of the XII International Congress on Physical Activity and Sport Science* (pp. 581-587). Ensenada, Baja California, México.
- Hutchinson, J. C., & Sherman, T. (2014). The relationship between exercise intensity and preferred music intensity. *Sports, Exercise and Performance Psychology*, 3(3), 191-202.
- Karageorghis, C. I., Jones, L., & Low, D. (2006). Relationship between exercise heart rate and music tempo preferred. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77(2), 240-250.
- Karageorghis, C. I., Jones, L., & Stuart, D. P. (2008). Psychological effects of music tempi during exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 29(7), 613-619.

- Knight, W. E., & Rickard, N. S. (2001). Relaxing music prevents stress-induced increases in subjective anxiety, systolic blood pressure, and heart rate in healthy males and females. *Journal of Music Therapy*, 38(4), 254-272.
- Levey, S., Levey, T. & Fligor, B. J. (2011). Noise exposure estimates of urban MP3 player users. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 54(1), 263-277.
- Marín, H. J., & Aragón, V. L. (2001). Intensidad de la música: efecto sobre la frecuencia cardiaca y el esfuerzo percibido durante la actividad física [Music intensity: effect on heart rate and perceived exertion during physical activity]. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 1(2), 38-42.
- Menon, V., & Levitin, D. J. (2005). The rewards of music listening: response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *NeuroImage*, 28, 175-184.
- Montero-Herrera, B., & Aburto-Corona, J. A. (2015). Efecto de la música del agrado y no agrado sobre la imagen corporal, estados de ánimo y auto-concepto físico durante la realización de ejercicio aeróbico [Effect of preferred and non-preferred music on body image, mood and physical self-concept during the practice of aerobic exercise]. *Acción Motriz*, 15, 7-14.
- Nuccio, R., Barnes, K., Carter, J. & Baker, L. (2017). Fluid balance in team sport athletes and the effect of hypohydration on cognitive, technical, and physical performance. *Sports Medicine*, 1-32: doi: 10.1007/s40279-017-0738-7
- Soria-Urios, G., Duque, P., & García-Moreno, J. (2011). Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Revista de Neurología*, 52(1), 45-55.

Anexo 3. Trabajo que obtuvo 1er lugar en el Certamen Nacional de Investigación en Cultura Física y Deporte 2016 categoría estudiantes.



Subdirección del Deporte
Dirección de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos

"2016. Año del Nuevo Sistema de Justicia Penal"

Ciudad de México a 28 de noviembre de 2016.

Oficio No. SD/ENED/ **2466** /2016

ELISA EMILY AMADOR GUERRERO
PRIMER LUGAR EN EL ÁREA DE
RENDIMIENTO DEPORTIVO
DE LA CATEGORÍA ESTUDIANTE.
P R E S E N T E

El Comité Interinstitucional de Investigación en Cultura Física y Deporte, tiene el honor de invitarlo a la *Ceremonia de Entrega de Reconocimientos del Certamen Nacional de Investigación en Cultura Física y Deporte 2016 y Presentación de Trabajos Ganadores*, mismos que se realizarán en el auditorio Jerzy Hausleher de las instalaciones de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos; los días 1 y 2 de diciembre, del presente año.

Por lo anterior, el Comité Organizador le ofrece transporte, hospedaje y alimentación, entrando con comida el día 30 de noviembre y saliendo con comida el 2 de diciembre, en el hotel Grand Prix, sito Rio Charubusco #200, Delegación Iztacalco, Ciudad de México.

Solicitamos confirmar su asistencia al correo electrónico administración.ened@conade.gob.mx.

Sin más por el momento y en espera de una respuesta favorable, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE


DR. ALFONSO GEOFFREY RECODER RENTERAL
DIRECTOR DE LA ESCUELA NACIONAL
DE ENTRENADORES DEPORTIVOS.

C.e.p. Lic. Álvaro Omega Malama.- Subdirector del Deporte
Dr. Paulino Rafael Pérez Prado.- Subdirector Técnico de Capacitación para el Deporte.

PRP/AB/C/yy

Atli y Río Charubusco s/n Puente 16 Av. J. Cuatrol Deportivo Magallanes Nahuatl, Col. Guadalupe Delegación Iztacalco, C.P. 06000

TEL. 5927-12-00 ext 2301

<http://enad.conade.gob.mx>

www.conade.gob.mx

Anexo 4. Carta de aceptación a XII Congreso Internacional de Actividad Física y Ciencias del Deporte



Ensenada, Baja California., a 21 de octubre de 2015.

M.C. JORGE ALBERTO ABURTO CORONA

Profesor-Investigador.
Facultad de Deportes, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, México.
Presente.-

Sirva este medio para enviarle un cordial saludo y a la vez comunicarle que el comité científico del XII Congreso Internacional de Actividad Física y Ciencias del Deporte y VIII Congreso Euroamericano de Motricidad Humana ha dictaminado la aceptación de su trabajo de investigación titulado **"INFLUENCIA DEL VOLUMEN DE LA MÚSICA SOBRE EL RENDIMIENTO FÍSICO DURANTE EL EJERCICIO VOLUNTARIO"** mismo que será incluido dentro del Programa de Trabajos Libres en la modalidad de Presentación de Carteles el día 12 de noviembre en horario de 11:40 a 12:40 horas. Su trabajo en extenso será publicado en el Libro de Memorias en Extenso del Congreso registrado con el número ISBN: 978-0-692-51643-0.

Durante el transcurso de la siguiente semana se le hará llegar las especificaciones correspondientes a la presentación de su trabajo, así como también para cualquier comentario e información estamos para servirle en las direcciones de correo electrónico irenteria@uabc.edu.mx o earenas@uabc.edu.mx

Sabedores de que su presencia le dará gran realce a este magno encuentro académico y científico, esperamos contar con su asistencia, al margen de que podamos establecer otros vínculos de colaboración interinstitucional para el engrandecimiento de la Cultura Física, la Salud y el Deporte de nuestro país.

Sin otro asunto por el momento, me es grato reiterarle mi más alta consideración y estima.

ATENTAMENTE
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL HOMBRE"

MTRO. EMILIO MANUEL ARRAYALES MILLÁN
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE DEPORTES UABC

Anexo 5. Formulario de consentimiento informado



Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación de Posgrado e Investigación
Tel. 979-7505 Ext. 54611



FÓRMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Influencia de distintos tipos de bebidas sobre el rendimiento físico durante el ejercicio voluntario

Número de proyecto: _____

Nombre del responsable del proyecto: M. Sc. Jorge Alberto Aburto Corona

Nombre del participante: _____

PROPÓSITO DEL ESTUDIO: Determinar si la frecuencia cardíaca, el esfuerzo percibido y el trabajo realizado están influenciados por el consumo de diferentes bebidas, con esto, se quiere comprobar si la teoría de los entrenadores de gimnasios es cierta "a mayor consumo, mejor será el rendimiento".

¿QUÉ SE HARÁ?: Los participantes deberán asistir al laboratorio de Biociencias de la Motricidad Humana de la Facultad de Deportes a un total de cuatro sesiones, con un intervalo de 48 horas entre sesión. Se ejercitarán en una habitación a una temperatura de 21 °C.

La primera sesión, de familiarización, tiene como objetivo la adaptación del sujeto al protocolo experimental. Para esto, se tomarán las medidas del asiento y del volante (de acuerdo a las características y comodidad del participante) con las que trabajará las siguientes tres sesiones. Además, deberá realizar ejercicio en cicloergómetro experimentando diferentes cargas de trabajo (potencia) durante 15 minutos.

Las siguientes tres sesiones, experimentales, se asignarán de manera aleatoria: condición SM, M65 y M95. Antes de iniciar la sesión deberán realizar un calentamiento en el cicloergómetro por cuatro minutos, seguido se iniciará la prueba con una potencia de 100 watts, donde cada 3 minutos se les preguntará si desean modificar la carga (aumentar, disminuir o mantener la potencia), esto con el propósito de facilitarles las mismas condiciones en las que se encontrarían en una bicicleta convencional o estática (modificando las velocidades). Realizarán ejercicio durante 30 minutos, donde cada 10 se tomarán datos como: frecuencia cardíaca (FC), esfuerzo percibido (EP) y trabajo realizado en kilojulios (kJ) y distancia (metros) (se les dará indicaciones de que el ejercicio es a su gusto). Al finalizar la sesión se realizará un enfriamiento hasta que los sujetos lleguen a una normalización.

Se medirá la frecuencia de pedaleo, en revoluciones por minuto (RPM), cada minuto. Para el análisis estadístico se hará un promedio de

Se registrará la temperatura timpánica antes y después de la sesión con el objetivo de observar los cambios térmicos entre los tratamientos, además de determinar si todos los sujetos llegaron en las mismas condiciones durante el experimento.

A los sujetos se les mencionará que el objetivo de la prueba es el de medir el rendimiento mediante una bebida (saborizante de diferente color)

RIESGOS: Los participantes de este estudio pueden llegar a sufrir dolores musculares localizados, seguido de esto, calambres y dolores más intensos debido al ejercicio. Posiblemente experimente un poco de dolor debido a la silla de la bicicleta (falta de práctica). Sin embargo, los riesgos de padecer una lesión mayor (fractura, tirón, esguince, desgarre, infartos, etc.) son mínimos, debido a que el ejercicio que se realizará es sub-máximo, es decir, a voluntad de cada persona.

BENEFICIOS: La persona podrá conocer el comportamiento de la frecuencia cardiaca, su temperatura timpánica, el rendimiento alcanzado al finalizar las sesiones. Además, conocerá nuevos métodos para medir el rendimiento y tendrá acceso al conocimiento sobre nuevos instrumentos de medición.

*El participante recibirá una copia de éste formulario firmado.

*Su participación en este estudio es voluntaria. Tiene el derecho de negarse a participar o a discontinuar su participación en cualquier momento, sin que esta decisión afecte la calidad de la atención académica (o de otra índole) que requiere.

*Su participación en este estudio es confidencial, los resultados podrían aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión científica pero de una manera anónima.

*Los datos serán solo manejados por los que conforman el equipo de investigación.

CONSENTIMIENTO

He leído o se me ha leído, toda la información descrita en esta fórmula, antes de firmarla. Se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y éstas han sido contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, accedo a participar como sujeto de investigación en este estudio

Nombre y firma del participante

fecha

Nombre y firma del testigo

fecha

Nombre y firma del investigador que solicita el consentimiento

fecha

Última línea

Formulario De Consentimiento Informado
Facultad De Deportes
Campus Tijuana

Anexo 6. Cuestionario Par-Q

Physical Activity Readiness
Questionnaire - PAR-Q
(revisado 2002)

PAR-Q & YOU

(Un Cuestionario para Personas de 15 a 69 años)

La actividad física regular es saludable y sana, y más personas cada día están comenzando a estar más activas. Ser más activo es seguro para la mayoría de las personas. Sin embargo, algunos individuos deben consultar a un médico antes de iniciar un programa de ejercicio o actividad física.

Si usted está planificando participar en programas de ejercicio o de actividad física, lo recomendado es que responda a las siete preguntas descritas más abajo. Si usted tiene entre 15 y 69 años de edad, el cuestionario PAR-Q le indicará si necesita consultar a su médico antes de iniciar un programa de ejercicio o actividad física. Si usted tiene más de 69 años de edad, y no está acostumbrado a estar activo, consulte a su médico.

El sentido común es la principal guía para contestar estas preguntas. Favor de leer las preguntas con cuidado y responder cada una honestamente; Marque SÍ o NO.

SÍ	NO
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐

1. ¿Alguna vez su médico le ha indicado que usted tiene un problema cardiovascular, y que solamente puede llevar a cabo ejercicios o actividad física si lo refiere un médico.
2. ¿Sufre de dolores frecuentes en el pecho cuando realiza algún tipo de actividad física?
3. ¿En el último mes, le ha dolido el pecho cuando no estaba haciendo actividad física?
4. ¿Con frecuencia pierde el equilibrio debido a mareos, o alguna vez ha perdido el conocimiento?
5. ¿Tiene problemas en los huesos o articulaciones (por ejemplo, en la espalda, rodillas o cadera) que pudiera agravarse al aumentar la actividad física?
6. ¿Al presente, le receta su médico medicamentos (por ejemplo, pastillas de agua) para la presión arterial o problemas con el corazón?
7. ¿Existe alguna otra razón por la cual no debería participar en un programa de actividad física?

Si

usted

contestó

Sí a una o más preguntas:

Hable con su médico por teléfono o en persona ANTES de empezar a estar más activo físicamente, o ANTES de tener una evaluación de su aptitud física. Dígame a su médico que realizó este cuestionario y las preguntas que usted respondió que SÍ.

Usted puede estar listo para realizar cualquier actividad que desee, siempre y cuando comience lenta y gradualmente. O bien, puede que tenga que restringir su actividad a las que sea mas segura para usted. Hable con su médico sobre el tipo de actividades que desea participar y siga su consejo.

Busque programas en lugares especializados que sean seguros y beneficiosos para usted.

No todas preguntas:

Si usted contestó NO honestamente a todas las preguntas, entonces puede estar razonablemente seguro que puede:

- Comenzar a ser más activo físicamente, pero con un enfoque lento y que se progrese gradualmente. Esta es la manera más segura y fácil.
- Formar parte de una evaluación de la aptitud física; esta es una manera excelente para determinar su aptitud física de base, lo cual le ayuda a planificar la mejor estrategia de vivir activamente. También, es muy recomendable que usted se evalúe la presión arterial. Si su lectura se encuentra sobre 144/94, entonces, hable con su médico antes de ser más activo físicamente.



DEMORE EL INICIO DE SER MÁS ACTIVO:

- Si usted no se siente bien a causa de una enfermedad temporera, tal como un resfriado o fiebre, entonces lo sugerido es esperar hasta que se recupere por completo; o
- Si usted está o puede estar embarazada, hable con su médico antes de comenzar a estar físicamente más activa.

POR FAVOR: Si un cambio en su salud lo obliga a responder SÍ a cualquiera de las preguntas, es importante que esta situación se le informe a su médico o entrenador personal. Pregunte si debe modificar su plan de ejercicio o actividad física.

Uso Informado de PAR-Q: La Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio, y sus agentes, no asumen ninguna responsabilidad legal para las personas que realizan ejercicio o actividad física; en caso de duda después, de completar este cuestionario, consulte primero a su médico.

No se permiten cambios. Se puede fotocopiar el PAR-Q, únicamente si se emplea todo el formulario.

NOTA: Si se requiere administrar el PAR-Q antes que el participante se incorpore a un programa de ejercicio/actividad física, o se someta a pruebas de aptitud física, esta sección se puede utilizar para propósitos administrativos o legales:

"Yo he leído, entendido y completado el cuestionario. Todas las preguntas fueron respondidas a mi entera satisfacción."

Nombre: _____

Firma: _____

Fecha: _____

FIRMA DEL PARIENTE: _____
o TUTOR (para participantes menores edad)

TESTIGO: _____

NOTA: Este cuestionario es valido hasta un máximo de 12 meses, a partir de la fecha en que se completa. El mismo se invalida si su estado de salud requiere contestar SÍ en alguna de las siete preguntas.

NOTA. Obtenido de: The Physical Activity Readiness Questionnaire: PAR-Q & YOU, por Canadian Society for Exercise Physiology, 2002. Copyright 2002 por Canadian Society for Exercise Physiology, www.csep.ca/forms. Recuperado de <http://www.csep.ca/cmfiles/publications/parq/par-q.pdf>

Anexo 7. Hoja de recolección de datos

Nombre: _____

Edad: _____

Género: _____

Talla: _____

Peso: _____

	SM	MES	MPS
Frecuencia cardíaca (lpm)			
Inicial:			
10 min:			
20 min:			
30 min:			
Esfuerzo percibido (UA)			
10 min:			
20 min:			
30 min:			

	SM	MES	MPS
Rendimiento (a)			
10 min:			
20 min:			
30 min:			
Rendimiento (mts)			
10 min:			
20 min:			
30 min:			
Temperatura corporal (°C)			
Antes			
Después			

	Frecuencia de pedaleo (RPM)																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
SR																														
TR																														
TR																														

	Potencia (watts)																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
SR																														
TR																														
TR																														



Sesiones	Fecha
Familiarización	

SM	M65	M95
----	-----	-----

Temperatura ambiente (°C)		
INICIAL:		
10 MIN:		
20 MIN:		
30 MIN:		

SM	M65	M95
----	-----	-----

HUMEDAD RELATIVA (%)		
INICIAL:		
10 MIN:		
20 MIN:		
30 MIN:		