

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



**LA PRIVACIÓN DEL SUEÑO NO AFECTA VARIABLES
DE RENDIMIENTO FÍSICO NI LA CONCENTRACIÓN
DE LACTATO EN SANGRE**

**TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE**

LICENCIADA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

PRESENTAN:

Tatiana Minerva Miranda Núñez

Martha Alicia Bárcenas Ugalde

DIRECTOR DE TESIS:

M. Sc. Jorge Alberto Aburto Corona

Tijuana, Baja California, Octubre de 2017

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

**LA PRIVACIÓN DEL SUEÑO NO AFECTA VARIABLES
DE RENDIMIENTO FÍSICO NI LA CONCENTRACIÓN
DE LACTATO EN SANGRE**

TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

PRESENTAN:

TATIANA MINERVA MIRANDA NÚÑEZ

MARTHA ALICIA BÁRCENAS UGALDE

COMITÉ EVALUADOR

Tijuana, Baja California, Octubre de 2017

M. Sc. Jorge Alberto Aburto Corona
Presidente

Mtro. Roberto Espinoza Gutiérrez
Secretario

Mtro. Emilio Manuel Arrayales Millán
Vocal

Mtra. Verónica Rivera Torres
Vocal

Mtro. Juan Pablo Machado Parra
Vocal

Copyright © 2017

Nombre de autores

Derechos Reservados

DEDICATORIA

Tatiana Miranda:

En primer lugar me gustaría agradecer a mis padres, quienes siempre me enseñaron a dar lo mejor, a no darme por vencida ante nada y aceptar los retos, por apoyarme en este proyecto tan importante y estar pendiente de los logros y fallos a lo largo de este proceso.

De igual manera a los maestros de la Facultad de Deportes Tijuana , por inculcar y apoyar la investigación en sus alumnos, Mtra. Melinna Ortiz por enseñarme algo que no conocía, la investigación. Mtro. Jorge Aburto por darme la oportunidad de elegir y emprender un tema de investigación, así como la gran experiencia de presentar el trabajo en otro país. Mtra. Verónica Rivera y Mtro. Juan José Calleja por siempre atender y estar pendiente de nuestras solicitudes relacionadas al material, colaboración y apoyo económico.

Así mismo, considero importante agradecer a los sujetos participantes, a Gennifer Aguirre, que sin tener responsabilidad alguna se quedó cada noche para brindar su apoyo y por ultimo a todos los compañeros que colaboraron en las actividades realizadas para recaudar fondos y así poder presentar resultados de este estudio en el Simposio Internacional en Ciencias del Deporte, el Ejercicio y la Salud, en el país de Costa Rica.

Martha Alicia Bárcenas:

Dedico este trabajo con todo el amor y esfuerzo, a las personas que más amo en este mundo, mis padres, Alfonso Bárcenas Turrubiates & María Lucrecia Ugalde García, quienes con trabajo y mucho sacrificio me han forjado como la persona que hasta hoy soy, me educaron con valores, aptitudes, pero sobre todo con mucho cariño, me motivaron día a día para alcanzar mis sueños y a nunca darme por vencida ante las malas situaciones que se presentan en la vida, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y a convertirme en lo que sueño toda la vida. Este y muchos logros se los debo a ustedes. Gracias padres.

A mi tutor M.Sc. Jorge Alberto Aburto Corona, quien con arduo trabajo se enfoco en transmitir todos sus conocimientos, pero además se encargo de ser el pionero, guía, líder, padre en este camino tan exigente de la investigación. Sus exigencias, regaños, consejos y explicaciones siempre tuvieron un sentido y hasta el día de hoy me ha llevado a ser una mejor profesionalista. Sin el, este trabajo no seria la segunda mejor investigación a nivel nacional (2016) en el area de investigadores, ni se hubiera presentado en la mejor Universidad de Costa Rica. Sin duda alguna estoy orgullosa de todo lo que se ha logrado con este trabajo gracias a su labor. Gracias tutor.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradecemos a nuestro tutor, M.Sc. Jorge Alberto Aburto Corona, pionero junto a sus servidoras dentro del proyecto, principal apoyo y colaborador con diseños de estudios, procedimientos, estadística, búsquedas de material, manejos de bases de datos, resultados y todo lo que implicó a dar inicio y fin al presente proyecto. Quien no fue un maestro para nosotras, si no un padre que da lecciones, gracias por siempre motivarnos a buscar más allá, a no facilitarnos el trabajo, por enseñarnos a ver un panorama más amplio, por atendernos en su oficina cada 5 minutos por las dudas que se suscitaron, por buscarnos oportunidades para nuestro crecimiento personal y profesional.

Así mismo, extendemos un agradecimiento a los co-autores del proyecto, quienes brindaron su apoyo durante la parte experimental del proyecto, parte nada fácil ya que sacrificaron horas de sueño, salidas, fiestas, tiempo en familia, todo por colaborar con el crecimiento profesional de sus servidoras. Mtro. Roberto Espinoza, Mtro. Carlos Garduño, Mtra. Verónica Rivera, Mtro. Luis Mario Gómez, así como profesores de la universidad que aunque no fueron parte activa del proyecto, aportaron un granito de arena con cada una para mejoras del proyecto.

De igual manera, agradecemos a los sujetos participantes, ya que sin ellos no habría proyecto, por brindarnos su tiempo, esfuerzo y desvelos, con el fin de obtener resultados sobre su rendimiento en su respectivo deporte, mismos resultados que nos ayudaron a evidenciar el siguiente proyecto.

Finalmente pero no menos importante, a nuestros padres, quienes con su apoyo total nos motivaron día con día para no ceder ante las limitantes y dar lo mejor de nosotras siempre.

TABLA DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	3
Agradecimientos.....	6
Lista De Tablas.....	9
Lista De Figuras.....	10
Lista De Abreviaturas.....	11
Resumen.....	12
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Justificación.....	15
1.2 Planteamiento Del Problema.....	15
1.3 Propósito.....	17
1.4 Delimitaciones.....	17
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Sueño.....	19
2.2 Trastornos Del Sueño.....	23
2.3 Rendimiento Físico Y Sueño.....	24
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA.....	28
3.1 Participantes.....	28
3.2 Instrumentos.....	28
3.3 Procedimiento.....	29
3.5 Análisis Estadístico.....	33
CAPÍTULO 4 RESULTADOS.....	34
4.1 Salto Vertical.....	34
4.2 Velocidad.....	35
4.3 Resistencia Aeróbica.....	35
4.4 Concentración De Lactato En Sangre.....	37

CAPÍTULO 5 DISCUSIÓN.....	38
5.1 Fortalezas Del Estudio.....	40
5.2 Limitaciones Del Estudio.....	41
5.3 Recomendaciones Técnicas.....	42
5.4 Recomendaciones Prácticas.....	43
CAPÍTULO 6 CONCLUSIÓN.....	44
Referencias.....	45
Anexos.....	51

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de los sujetos.....	30
Tabla 2. Combinaciones posibles en la aleatorización de condiciones.....	32
Tabla 3. Promedio y desviación (\pm) estándar de la ingesta calórica entre las condiciones.....	33
Tabla 4. Diseño del estudio.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de la actividad cerebral entre las etapas de sueño y despierto.....	15
Figura 2. Ciclo del sueño.....	22
Figura 3. Promedio y desviación estándar de la potencia anaeróbica aláctica entre las condiciones.....	36
Figura 4. Promedio y desviación estándar de la potencia anaeróbica láctica entre las distintas condiciones.....	37
Figura 5. Promedio y desviación estándar de la resistencia aeróbica entre las distintas condiciones.....	37
Figura 6. Promedio (DE) entre mediciones.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS

NOREM	=	Sin movimiento ocular rápido
REM	=	Movimiento ocular rápido
CSD	=	Clasificación de desórdenes de sueño
N	=	Población
Cm	=	Centímetros
Kg	=	Kilogramos
EUA	=	Estados Unidos de América
DH4	=	Dormir 4 horas
DH8	=	Dormir 8 horas
DH0	=	No dormir
8H	=	8 Horas
4H	=	4 Horas
0H	=	No dormir
Kcal	=	Kilocalorías
Hrs	=	Horas
Seg	=	Segundos
Mts	=	Metros
SPSS	=	Statistical Package for the Social Sciences
ANOVA	=	Analysis of variance
DE	=	Desviación estándar
mmol/l	=	Milimol por litro

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar si el salto vertical, la velocidad, la resistencia aeróbica y la concentración de lactato en sangre, están influenciados por la privación parcial o total del sueño en un grupo de deportistas. Se reclutaron 13 deportistas (hombres con una edad promedio de 21.8 ± 2.9 años) que formaran parte de algún selectivo universitario o del estado, los cuales fueron sometidos, de manera aleatoria, a tres condiciones experimentales: dormir cuatro horas (D4H), no dormir (0H) y una condición control de dormir ocho horas (D8H). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el salto vertical ($F = 0.318$; $p = 0.729$), la velocidad ($F = 0.761$; $p = 0.474$) ni en la resistencia aeróbica ($F = 0.170$; $p = 0.845$). De la misma manera, no se encontró diferencia significativa en la concentración de lactato en sangre ($F = 1.282$; $p = 0.277$). Estos resultados señalan que las distintas condiciones de sueño a las que fueron expuestos los sujetos previo a una prueba física, no es un factor que influya en las variables analizadas en comparación con las horas de sueño del grupo control.

Palabras clave: trastorno de sueño, No-Rem, dormir, actividad cerebral, Fuerza.

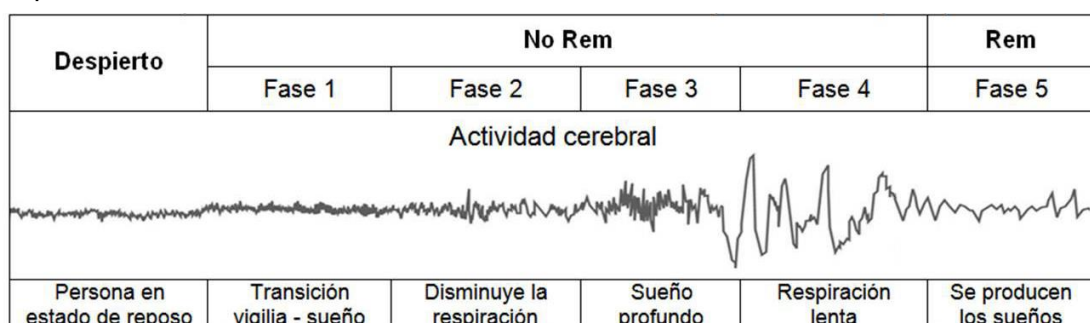
CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El sueño es un proceso fisiológico de los seres humanos que contribuye a la salud integral de las personas. Esta contribución consiste en mejorar el funcionamiento del cuerpo mediante la reposición o conservación de energía, regulación y restauración de la actividad cerebral, consolidación de la memoria y la relajación del sistema muscular, entre otras, ocasionado por las diversas actividades realizadas a lo largo del día (Cirelli & Tononi, 2000; Halson, 2013).

Durante el proceso de sueño ocurren cambios significativos en la actividad eléctrica cerebral, mediante esta actividad eléctrica es que se divide el sueño en 2 fases, NOREM (no rapid eye movement) y REM (rapid eye movement), las cuales se pueden alternar durante el periodo de sueño (ver figura 1) (Carrillo-Mora, Ramírez-Peris & Magaña-Vázquez, 2013; Dement & Kleitman, 1957; Nicolau, Akaârir, Gamundi, González & Rial, 2000).

Figura 1. Comparación de la actividad cerebral entre las etapas de sueño y despierto.



Nota: entre mayor longitud y amplitud de onda, menor actividad cerebral. Fuente: elaboración propia.

Investigaciones han demostrado que dormir menos de seis horas por noche, a lo largo de cuatro o más noches seguidas, puede afectar el rendimiento cognitivo y el estado de ánimo. Por este motivo, se han realizado recomendaciones a la población para conciliar ocho horas de sueño por la noche, y así prevenir alteraciones en los estados de ánimo (Esposito, Occhionero & Cicogna, 2015; Halson, 2013).

Dormir es necesario para mejorar las funciones biológicas, pero se vuelve más importante cuando la persona realiza actividad física intensa, ya que la falta de sueño puede ocasionar un efecto negativo en el rendimiento deportivo (Halson, 2013). Diversos autores afirman que la falta o privación de horas de sueño provoca deterioro significativo en diversas capacidades físicas y cognitivas (Cabral, 2002).

Debido al exceso de entrenamiento y a la ansiedad generada previo a la competencia, los deportistas frecuentemente son afectados por la pérdida parcial de sueño (García-Mas, 2004). Cabe mencionar que malos hábitos de sueño provocan alteraciones en la homeostasis, disminuyendo el rendimiento físico y contribuyendo al sobre-entrenamiento (Atkinson & Reilly, 1996).

1.1 Justificación

En base a los resultados de Pozo (2008), surge la hipótesis de que la noche previa a la competencia, los deportistas sufren ataques de estrés, nerviosismo y ansiedad, lo cual, conlleva a que no logren dormir de manera adecuada, o incluso, a no dormir durante toda la noche. Este factor sugiere, que debido a la falta de sueño, el deportista tiene un déficit en su rendimiento, es decir, que su desempeño dentro de la competencia, actividad o entrenamiento, se ve perjudicado.

Debido a esta hipótesis, es que surge la presente investigación, buscando aportar a los deportistas y entrenadores conocer si existe o no una disminución en el rendimiento físico del deportista, cuando no se cumple con sus horas ideales de sueño la noche previa a competencias o entrenamientos.

1.2 Planteamiento del problema

En este estudio se determinará el salto vertical, velocidad, resistencia aeróbica y la concentración de lactato en sangre mediante tres condiciones de sueño: dormir ocho horas, dormir cuatro horas y una condición de no dormir.

Problema general

Con la cuantificación de los resultados de las variables analizadas: dependiente (variables físicas) e independiente (condiciones de sueño), se buscará dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Existen diferencias estadísticamente significativas en el salto vertical, la velocidad, la resistencia

aeróbica y la concentración de lactato en sangre según las condiciones experimentales y una condición control?

Problema derivado

¿Existen diferencias estadísticamente significativas en el salto vertical, la velocidad, la resistencia aeróbica y la concentración de lactato en sangre según las condiciones experimentales dormir cuatro horas y no dormir?

A continuación se presentan las hipótesis esperadas para cada pregunta planteada:

Hipótesis general

Hi: Existen diferencias estadísticamente significativas en el salto vertical, la velocidad, la resistencia aeróbica y la concentración de lactato en sangre según las condiciones experimentales (dormir cuatro horas y no dormir) y una condición control (dormir ocho horas).

Ho: No existen diferencias estadísticamente significativas en el salto vertical, la velocidad, la resistencia aeróbica y la concentración de lactato en sangre según las condiciones experimentales (dormir cuatro horas y no dormir) y una condición control (dormir ocho horas).

Hipótesis derivada

Hi: Existen diferencias significativas en el salto vertical, la velocidad, la resistencia aeróbica y la concentración de lactato en sangre según las condiciones experimentales dormir cuatro horas y no dormir.

Ho: No existen diferencias significativas en el salto vertical, la velocidad, la resistencia aeróbica y la concentración de lactato en sangre según las condiciones experimentales (dormir cuatro horas y no dormir) y una condición control (dormir ocho horas).

1.3 Propósito

Determinar si el salto vertical, la velocidad, la resistencia aeróbica y la concentración de lactato en sangre están influenciados por la privación parcial o total del sueño en un grupo de deportistas que no presentan síntomas de algún trastorno de sueño.

1.4 Delimitaciones

Criterios de inclusión

- Hombres aparentemente sanos (American College of Sport Medicine, 2005).
- Aceptar y firmar el consentimiento informado de forma voluntaria.
- Aceptar y firmar el cuestionario para la aptitud física "Par-Q" de manera voluntaria.
- Realizar la escala de somnolencia de Epworth.
- Ser representantes de algún selectivo universitario o del estado.
- Edad entre 18 y 27 años.
- Sujetos que tengan buenos hábitos de sueño.

Criterios de exclusión

- Sujetos de sexo femenino.
- Hombres sedentarios o moderadamente activos (OMS, 2017).
- Sujetos que presenten algún trastorno del sueño.
- Edad menor a 18 años y/o mayor a 27 años.
- Sujetos con resultados mayores a 15 puntos en la escala de somnolencia de Epworth.
- Sujetos con enfermedades cardiovasculares o respiratorias.

CAPÍTULO 2

Marco teórico

2.1 Sueño

Todos los seres vivos cuentan con periodos de actividad y de reposo/sueño a lo largo de su día, en términos comunes, el sueño puede ser definido como un proceso, en el cual la persona muestra una total desconexión sensorial, así como la falta de respuesta al entorno que lo rodea, teniendo presente que este proceso es totalmente reversible, es decir, que la persona puede dormir y dejar de hacerlo en cualquier momento (Velayos, Moleres, Irujo, Yllanes & Paternain, 2007; Martínez, Mayorga, Mendoza, Valdez & Mairena, 2008).

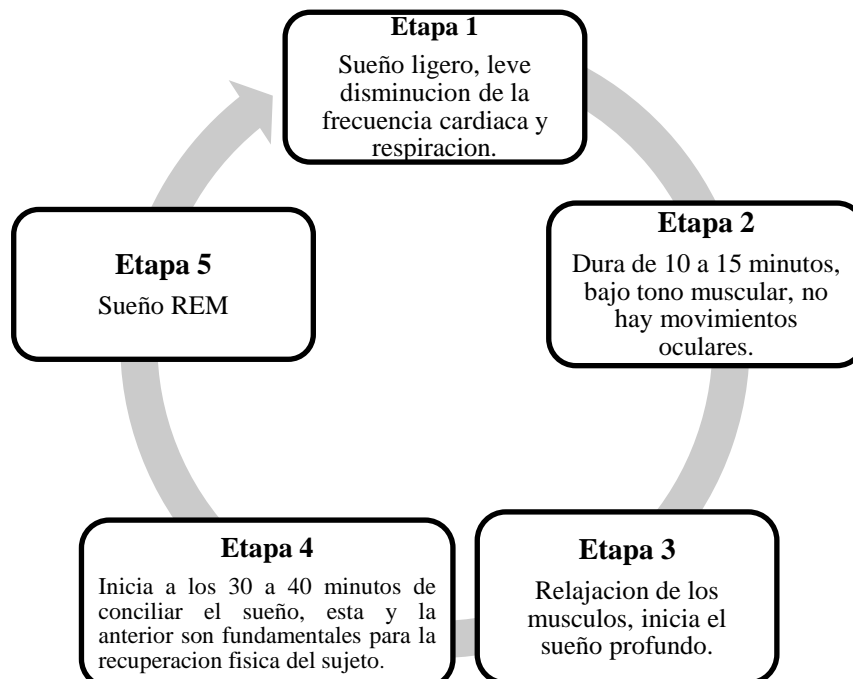
Biológicamente, el estado de sueño no se trata de una falta total de movimiento, sino más bien, se considera como un estado conductual, un estado donde se activan o se inhiben varias zonas del cerebro, lo que hace que reaccione a un ciclo circadiano (24 horas) relativos al día-noche. El sueño se presenta periódicamente y en ocasiones es espontáneo, lo cual ocasiona la pérdida de la conciencia vigil, sin embargo, aunque se tenga la sensación de querer dormir, el hombre es capaz de abstenerse de manera voluntaria (Velayos et al, 2007).

Según evidencia fisiológica, obtenida por medio de polisomnográficos, electroencefalograma, electrooculograma y electromiograma, el sueño es dividido por dos fases independientes, la fase de sueño REM, rapid eye movement, y fase de sueño NOREM, no rapid eye movement, el cual es dividido en otras cuatro fases a lo largo de la noche. Estas dos fases se van

alternando cíclicamente durante todo el proceso del sueño llevando a cabo un ciclo de sueño NOREM-REM, el cual dura entre unos 60 a 90 minutos. Un periodo regular de sueño nocturno contiene entre cuatro a seis ciclos de sueño NOREM-REM, En total, un 75% del sueño nocturno normal es NOREM y un 25% REM (Regal, Amigo & Cebrián, 2009; Rosenwasser, 2009).

La fase de sueño REM se caracteriza por el nulo tono muscular, actividad eléctrica cerebral máxima, frecuencia cardiaca y respiratoria irregular, así como, el aumento del metabolismo basal y la cantidad de jugo gástrico. Por otro lado, la fase de sueño NOREM, conocida también como “sueño profundo”, aporta un mayor descanso corporal, se divide en cuatro etapas variables de profundidad (ver figura 2).

Figura 2. Ciclo del sueño.



Nota: Adaptado de Reinoso-Suárez et al, 2001 y Mccarley 1995.

Dormir aporta al organismo beneficios biológicos y fisiológicos, los cuales contribuyen al funcionamiento de algunos procesos (restauración de la memoria, el aprendizaje y las cualidades cognitivas), de igual forma, hay evidencia científica que señala la relación del sueño con la recuperación de la vigilia anterior inmediata, es decir, que el sueño ayuda a recuperar las energías gastadas durante el día (Duran et al, 2015).

La mala calidad y la falta total del sueño afectan directamente el sistema inmune del cuerpo, debilitando las defensas que este genera y exponiendo a la persona a contraer enfermedades más fácilmente, de igual manera, deteriora la salud física, el estado de ánimo y la productividad del individuo, por otro lado, una cantidad y calidad adecuada de sueño, proporciona en el ser humano una eficaz recuperación mental y física, mejorando el estado de ánimo, la concentración, la memoria y reduciendo los accidentes debido a la somnolencia que ocasiona la falta de sueño (Lombardo-Aburto et al, 2011; Duran, Mattar, Bravo, Moreno & Reyes, 2014).

Existen diferentes patrones de sueño entre la población en general: patrón corto, patrón medio y patrón largo, sin embargo, podemos anexar un patrón variable, el cual se caracteriza por la inconsistencia en las horas de sueño por la noche (Quevedo-Blasco & Quevedo-Blasco, 2011).

Un adulto joven promedio duerme alrededor de 7,5 horas durante las noches entre semana y 8,5 horas las noches en fin de semana, aunque se encuentra diferencia en la cantidad de horas entre una persona y otra (Pozo, 2008), el promedio de horas de sueño para mantenerse activo y despierto

durante el día, es de 7 a 8 horas (Ulloque-Caamaño, Monterrosa-Castro & Carriazo-Julio, 2013).

Investigaciones sugieren que la privación en horas de sueño puede llegar a provocar un baja significativa en cuanto a las capacidades físicas y psíquicas en el hombre (Cabral, 2002), otras investigaciones realizadas sobre la privación parcial del sueño y la mala calidad de este, arrojan efectos negativos en cuanto a la somnolencia, el rendimiento motor y cognitivo, estado de ánimo, metabolismo y algunas variables hormonales (Quevedo-Blasco & Quevedo-Blasco, 2011).

Situaciones prolongadas de estrés repercuten directamente a la hora de dormir, ya que incita a dormir menos horas, despertar con mayor facilidad, generan pesadillas de situaciones desagradables, concibiendo un mayor tiempo para volver a conciliar el sueño (Bieniarz, 2002).

Las causas de la falta de sueño pueden llegar a ser de origen intrínseco y de origen extrínseco (Cladellas, Clariana, Gotzens, Badia & Dezcallar, 2015). Esta falta de sueño se va acumulando hasta generar un trastorno de sueño, lo que ocasiona somnolencia, es decir, sensación de querer dormir cuando debería estar despierto (Ulloque-Caamaño, Monterrosa-Castro & Carriazo-Julio, 2013).

Ser privado del sueño nocturno por debajo de 6 horas a lo largo de cuatro días seguidos, ha reflejado ser directamente nocivo para las funciones cognitivas, rendimiento y estado de ánimo, regulación del apetito, metabolismo de la glucosa y la función inmune, por lo cual en base a los resultados arrojados en otras investigaciones se recomienda que sean 8

horas por noche lo que un adulto debe dormir para evitar cualquier déficit neuroconductual (Duran et al, 2015, Halson, 2013).

2.2 Trastornos De Sueño

De acuerdo con la Fundación Nacional del Sueño, en su encuesta Sleep In America, realizada en 2005, el 75% de los adultos informó haber tenido al menos un problema de sueño algunas noches por semana o más durante el año. Para la clasificación de los trastornos del sueño está el CSD (*Classification Of Sleep Disorders*), que denota 3 grupos de enfermedades del sueño: las disomnias, parasomnias y trastornos del sueño asociados con procesos médicos o psiquiátricos (Thorpy, 2012).

Las disomnias, se definen como variaciones en la cantidad y calidad del sueño, entre ellas se encuentran, el insomnio, que es el trastorno de sueño más frecuente de la población en general, se caracteriza por la dificultad o incapacidad de conciliar el sueño, mantenerlo o la sensación de que el mismo no es reconstituyente; y la hipersomnia, la cual, se manifiesta con excesiva somnolencia diurna. Por otro lado, las parasomnias ocurren durante el sueño por medio de conductas motoras, donde se incluyen las pesadillas, sonambulismo, terrores nocturnos, entre otros (Convertini, 2003; Salín-Pascual, 2006).

Evidencia estadística, arroja que entre el 20 y 40% de la población en general sufre de trastornos al dormir, ya sea insomnio, apnea de sueño, sonambulismo, entre otras. Investigaciones han demostrado que los trastornos al dormir suelen afectar significativamente a los deportistas,

siendo mayor el grado de incidencia los días cercanos a las competencias, llegando a ocasionar una baja en el rendimiento y desempeño del deportista (García et al, 2003; Salín-Pascual, 2006).

2.3 Rendimiento Físico Y Sueño

Dormir es importante para mejorar las funciones biológicas del día a día, sin embargo, se vuelve importante cuando se genera un desgaste energético mayor (producto de la realización de actividad física intensa), debido a que se ha descubierto que la privación crónica de sueño genera un efecto negativo en el rendimiento deportivo (Cabral, 2002; Halson, 2013, Capdevila, Bellmunt, & Hernando, 2015).

El sueño y su calidad juegan un papel de alta importancia en el ámbito deportivo, ya que se cree, que si un deportista no duerme lo suficiente durante la noche, tendrá efectos perjudiciales en su rendimiento físico y en otras funciones biológicas durante la competencia (Reilly & Edwards, 2007).

Realizar ejercicio físico constante contribuye al mejor descanso nocturno, sin embargo, un ejercicio de manera excesiva puede llegar a tener un efecto negativo en el organismo lo cual ocasiona una mala noche de sueño (García et al, 2003).

Según Reilly y Edwards (2007), dormir un lapso de entre siete y nueve horas es suficiente para crear una adaptación primordial para el ajuste físico, neurológico, inmunológico y emocional en los deportistas. Si los deportistas reducen sus horas de sueño, ya sea de manera voluntaria o involuntaria,

pueden llegar a ocasionar efectos contraproducentes debido al agotamiento del sistema nervioso, así como una disminución en la capacidad de trabajo y las capacidades de defensa en el organismo (Rey, 2012).

Los esfuerzos de un deportista, ya sean físicos o mentales, suelen llegar a su mayor grado de exigencia, mayormente en periodo de competencias, por lo cual el dormir es una manera efectiva de recuperar las energías gastadas durante los entrenamientos, por ello, algunas teorías de conservación para el sueño sugieren que los atletas necesitan una recuperación más prolongada, como el dormir entre 9 y 10 horas (García et al, 2003; Calder, 2003).

Los deportistas adolescentes suelen verse afectados por la privación parcial de sueño, esto ocasionando alteraciones en el sistema de regulación del sueño durante esta etapa de vida. También puede haber alteración en el sueño por causas comunes del deportista, como la ansiedad, estrés y preocupación ante una competencia, por exceso de trabajo y el sobreentrenamiento (Pozo, 2008).

Halson (2013), llevo a cabo una revisión, donde encontró que la privación de sueño mayor a 30 horas, es decir, mantenerse despierto una noche completa y toda la tarde siguiente, es suficiente para generar un impacto negativo en la capacidad anaeróbica. La privación, ya sea crónica o aguda, puede tener efectos negativos tanto para la salud como para el rendimiento físico de cualquier deportista (Goel, Rao, Durmer & Dinges, 2009).

Arzu y cols. (2007), realizaron un estudio con 13 varones (22.0 ± 1.12 años de edad) estudiantes de educación física, evaluando la potencia

anaeróbica (protocolo de Wingate) y la ansiedad (cuestionario State-Trait Anxiety Inventory). El tratamiento consistía en tres condiciones: a) dormir 8 horas, b) dormir 4 horas y c) no dormir. Se realizaron los test a las 8:00 am del día siguiente para evaluar dichas variables. Los resultados mostraron diferencias significativas en la ansiedad durante la privación total del sueño, mientras que en la capacidad anaeróbica no se encontraron estas diferencias. Esto significa que el no dormir conlleva a altos niveles de estrés y ansiedad, afectando al estudiante en su estado emocional, sin embargo, esta condición no afectó el rendimiento físico.

El investigador Cabral (2002), llevó a cabo un estudio con el propósito de verificar si la privación total del sueño influía en la potencia anaeróbica láctica y el $VO_2\text{max}$. Reclutó 30 hombres adultos jóvenes (19.5 ± 0.8 años de edad) pertenecientes a una corporación militar. Los sujetos fueron divididos en tres grupos de 10 personas para las tres condiciones experimentales de medidas repetidas: a) dormir 8 horas, b) no dormir y c) sueño fraccionado (ser despertado cada 60 minutos durante 8 horas). Para la medición de la potencia anaeróbica láctica se les aplicó la prueba de Forty Seconds Run Test y para el $VO_2\text{max}$ la prueba Von Döbeln. Los resultados mostraron diferencias significativas entre la condición "a" y las otras dos ("b" y "c"). Esto significa que la privación fraccionada y/o total del sueño perjudica el rendimiento físico del deportista, en comparación a dormir de manera regular.

Mejri y cols. (2014), evaluaron los efectos de algunos tipos de privación de sueño sobre la capacidad aeróbica. Para esto, reclutaron a diez

deportistas de Taekwondo, todos representantes de su país en competencias internacionales con cinturón negro. Cada participante fue sometido a tres condiciones de sueño: a) dormir 8 horas, b) dormir 4 horas al final de la noche y c) dormir 4 horas al inicio de la noche, para posteriormente en la mañana realizar la prueba aeróbica. No se encontraron diferencias significativas en la capacidad aeróbica entre las tres condiciones de sueño. Con los resultados anteriores mostraron que la privación de sueño de 4 horas, al comienzo o al final de la noche, no genera ningún tipo de efecto sobre el rendimiento aeróbico en la mañana siguiente.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 Participantes

Se reclutaron de manera voluntaria 19 deportistas (representantes de selectivos de la universidad o del estado) de sexo masculino, aparentemente sanos y sin algún tipo de trastorno de sueño (ver tabla 1). Se solicitó que firmaran un cuestionario de aptitud para la actividad física y un formulario de consentimiento informado. Estos deportistas entrenaban un promedio de 12.5 ± 7.0 horas por semana.

Tabla 1. Características de los sujetos.

	N	Edad (años)	Talla (cm)	Peso (kg)	Escala Epworth
Hombres	13	21.8 ± 2.9	173.1 ± 5.0	70.3 ± 8.3	7.1 ± 3.8

3.2 Instrumentos

- Báscula de peso corporal (Tanita, InnerScan BC-533; Japón). Se utilizó para medir el peso corporal de los sujetos participantes.
- Estadímetro (Seca, 213; Hamburgo, Alemania). Se utilizó para determinar la talla de los sujetos participantes.
- Lactómetro (Lactate Plus, Nova Biomedical; Massachusetts, EUA). Se usó para leer las tiras de lactato y conocer los niveles de lactato en sangre.
- Tiras de lactato (Lactate Plus Meter Test Strips, Nova Biomedical; Massachusetts, EUA). Sirvió para depositar la muestra de sangre y así conocer los niveles de lactato en sangre.

- Lancetas (Unistik 3 Normal; Oxford, Reino Unido). Se usaron para pinchar el dedo índice de los sujetos para recoger la muestra de sangre para el lactato.
- Plataforma de contacto (Axon Jump; Buenos Aires, Argentina). Se utilizó para evaluar la prueba de salto vertical.
- Fococeldas (Brower Timing Systems; Utah, EUA). Ayudó a evaluar la prueba de velocidad.
- Banda sinfín (COSMED, T200; Roma, Italia). Se usó para realizar la prueba de resistencia aeróbica.
- Monitor de frecuencia cardiaca (Polar, T31; Kempele, Finlandia). Sirvió para medir la frecuencia cardiaca de los sujetos durante la prueba aeróbica.

3.3 Procedimiento

Una vez firmado el cuestionario de aptitud para la actividad física y el formulario de consentimiento informado los sujetos fueron categorizados mediante la escala de somnolencia de Epworth (Castillo, et al., 2008). Para poder ser partícipe del estudio, los voluntarios debían generar una puntuación menor a 15, debido a que un valor igual o mayor se cataloga como somnolencia marcada, lo cual se considera como un signo de trastorno de sueño. Cabe mencionar que ningún sujeto obtuvo una puntuación menor a 15, es decir, ninguno padecía de somnolencia (ver tabla 3).

Cumpliendo con los requisitos anteriormente mencionados, los participantes asistieron al Laboratorio de Biociencias de la Motricidad Humana (Facultad de Deportes - Universidad Autónoma de Baja California) a un total de tres sesiones, con un intervalo de una semana entre sesión (tres viernes consecutivos). Las condiciones del estudio fueron asignadas de manera aleatoria: dormir cuatro horas (D4H), no dormir (0H) y dormir ocho horas (D8H), dejando un total de seis combinaciones posibles (ver tabla 2).

Tabla 2. Combinaciones posibles en la aleatorización de condiciones.

Combinación	Condiciones
1	0H – 4H – 8H
2	4H – 8H – 0H
3	8H – 0H – 4H
4	0H – 8H – 4H
5	4H – 0H – 8H
6	8H – 4H – 0H

Se solicitó a los sujetos llegar al laboratorio en punto de las 21:00 horas (del día viernes), además, se les pidió traer ciertos objetos personales como: ropa cómoda para dormir, ropa deportiva, cobija y artículos de higiene. Los voluntarios debían cenar lo que usualmente cenan (dos horas antes de su llegada al laboratorio), aun así, se les proporcionó una lista de alimentos y bebidas que debían evitar consumir.

De acuerdo a las condiciones del estudio, los sujetos que dormían ocho horas (8H) eran llevados a un cuarto de sueño a las 22:00 horas en punto y los que dormían cuatro horas (4H) se dirigían a este mismo cuarto a las 02:00 horas del día siguiente (sábado). Los participantes que no dormían (0H) se ubicaban en una sala de juegos, donde realizaban diferentes actividades como: jugar PlayStation 4[®], Uno[®], Jenga[®], Monopolio[®], entre otros, con tal de evitar que se durmieran (dichas actividades no generan un alto gasto energético). En las condiciones de sueño, se solicitó a los voluntarios entregar todo medio distractor que les pudiera evitar conciliar el sueño, como lo son celulares, tabletas, laptops, etc.

A las 06:00 horas del día siguiente (sábado) se reunió a los tres grupos de sujetos y se les dio un refrigerio estandarizado de 535.2 ± 152.9 Kcal. Cabe mencionar que el consumo del refrigerio era opcional, es decir, los sujetos decidían qué ingerían y qué no (ver tabla 3).

Tabla 3. Promedio y desviación (\pm) estándar de la ingesta calórica entre las condiciones.

Condición	D4H	0H	D8H
Kcal	520.9 \pm 145.7	615.7 \pm 139.0	469.1 \pm 146.6

En punto de las 07:00 horas se iniciaba con las evaluaciones. En primer lugar, se realizó un pre-test de la concentración de lactato en sangre, seguido, se continuó con una prueba de salto vertical, mediante un salto Abalakov en la plataforma de contacto. Inmediatamente terminada la prueba de salto, se realizó un post-test del lactato en sangre. Después, utilizando las

fotoceldas, se registró el tiempo de una prueba de velocidad en 80 metros lanzados con 10 de impulso, para posteriormente registrar un segundo post-test del lactato en sangre. Para finalizar la evaluación, los sujetos realizaron el protocolo de Bruce en la banda sinfín (Bruce, Kusumi & Hosmer, 1973) con el objetivo de determinar la resistencia aeróbica. Este protocolo consiste en indefinidas etapas, donde cada tres minutos aumenta la inclinación y la velocidad de la banda sinfín. La prueba termina cuando el sujeto decide no continuar, es decir, hasta el agotamiento. Seguido, se realizó un tercer post-test de lactato en sangre (ver tabla 4).

Tabla 4. Diseño del estudio.

Horario (hrs)	Condiciones		
	D4H	0H	D8H
21:00	Llegada al laboratorio	Llegada al laboratorio	Llegada al laboratorio
22:00	Sala de juegos	Sala de juegos	Dormir
02:00	Dormir	Sala de juegos	Dormir
06:00	Refrigerio estandarizado	Refrigerio estandarizado	Refrigerio estandarizado
07:00	Pruebas físicas y mediciones		
09:00	Desayuno	Desayuno	Desayuno

Para el test de lactato en sangre se pinchó el dedo índice, siempre de la misma mano, para así recoger 0.7 microlitros de sangre aproximadamente. Esta sangre fue depositada en una tira reactiva para ser analizada en el lactómetro. Durante las evaluaciones, no se les permitió a los sujetos beber

líquidos o ingerir alimentos. Al finalizar, se les brindó agua suficiente para saciar su sed.

3.4 Análisis Estadístico

Se creó una base de datos en el programa de análisis estadístico SPSS versión 21.0, en el cual se realizó estadística descriptiva para las variables edad, talla, peso, cuestionario de Epworth e ingesta calórica entre las condiciones.

Se hizo una prueba de normalidad de datos Kolmogorov-Smirnov. Seguido, se hicieron tres ANOVA de una vía de medidas repetidas para las variables de salto vertical, velocidad y resistencia aeróbica, además, se ejecutó un ANOVA de dos vías de medidas repetidas para los 3 tratamientos (8H, 4H y 0H) por las 4 mediciones, pre, post1, post2, post3, para la concentración de lactato en sangre.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

La prueba Kolmogorov-Smirnov arrojó una distribución normal de las variables estudiadas ($p=0.200$). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en Potencia anaeróbica aláctica ($F=0.318$; $p=0.729$), Potencia anaeróbica láctica ($F=0.761$; $p=0.474$) y resistencia aeróbica ($F=0.170$; $p=0.845$) entre las diferentes condiciones de sueño (8H, 4H y 0H), es decir, que el rendimiento físico, medido por las variables de salto vertical, velocidad y resistencia aeróbica, no se ve afectado a la mañana siguiente por la privación parcial o total del sueño.

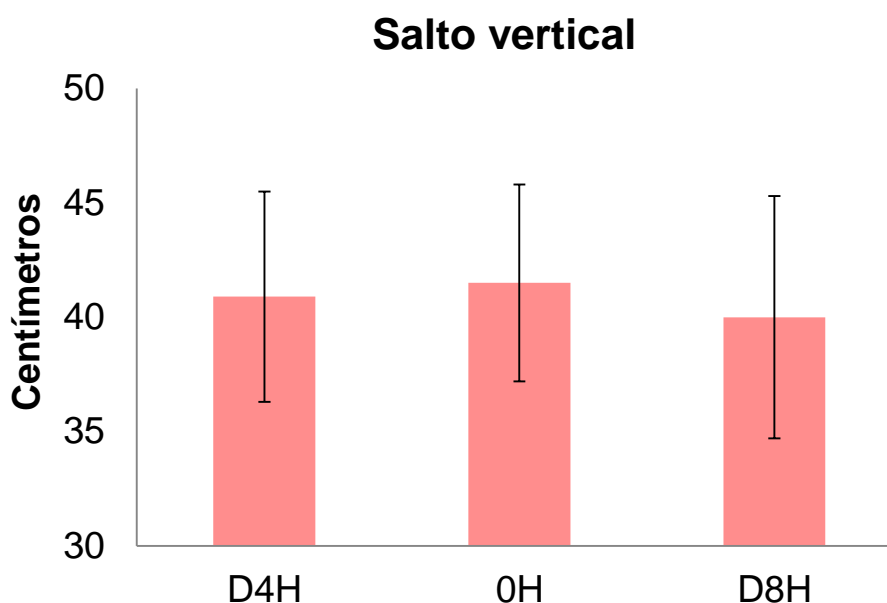


Figura 3. Promedio y desviación estándar de la potencia anaeróbica aláctica entre las condiciones. D4H (40.9 ± 4.6 cm), 0H (41.5 ± 4.3 cm) y D8H (40.0 ± 5.3 cm).

Velocidad

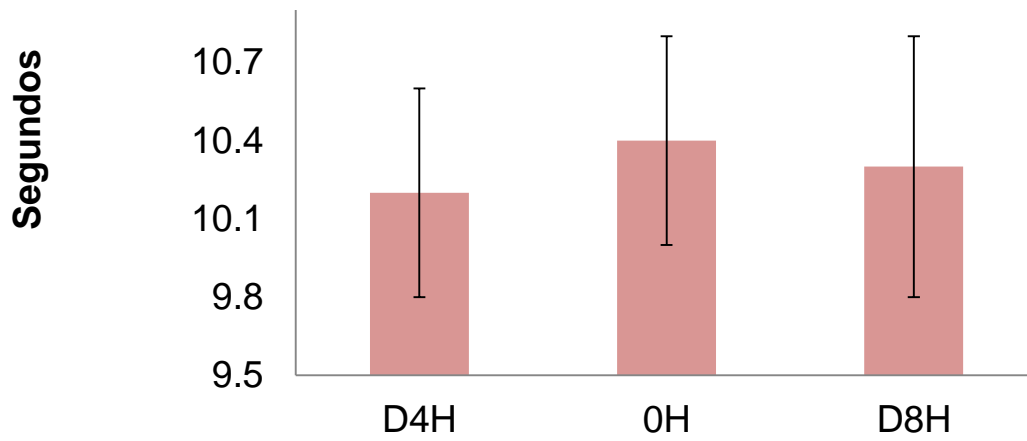


Figura 4. Promedio y desviación estándar de la potencia anaeróbica láctica entre las distintas condiciones: D4H (10.2 ± 0.4 seg), 0H (10.4 ± 0.4 seg) y D8H (10.3 ± 0.5 seg).

Resistencia aeróbica

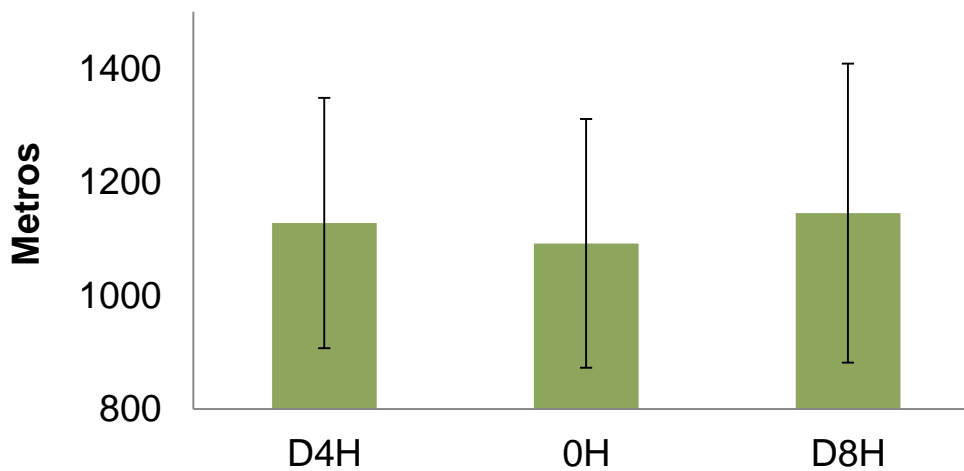


Figura 5. Promedio y desviación estándar de la resistencia aeróbica entre las distintas condiciones: D4H (1128.0 ± 220.4 mts), 0H (1092.6 ± 219.0 mts) y D8H (1145.3 ± 263.4 mts).

No se encontraron diferencias significativas en la interacción entre mediciones y condiciones ($F=1.282$; $p=0.277$) ni en el efecto simple de condiciones ($F=0.601$; $p=0.556$), sin embargo, se encontraron diferencias en la variable de mediciones ($F=186.948$; $p=0.001$). 7, esto quiere decir, que la concentración de lactato en sangre no se ve afectada comparando las mediciones tomadas y las diferentes condiciones de sueño (combinaciones de sesiones), entre cada una. De igual manera, se encontró que no existe algún efecto significativo al ser analizada entre las condiciones de sueño, es decir, la concentración de lactato no muestra cambios si el sujeto es privado parcial o totalmente del sueño. Sin embargo, analizando las mediciones tomadas en cada sesión, el lactato en sangre aumenta en cada toma de muestra, lo cual es evidente, ya que conforme aumenta la intensidad del ejercicio aumenta la concentración de lactato en sangre.

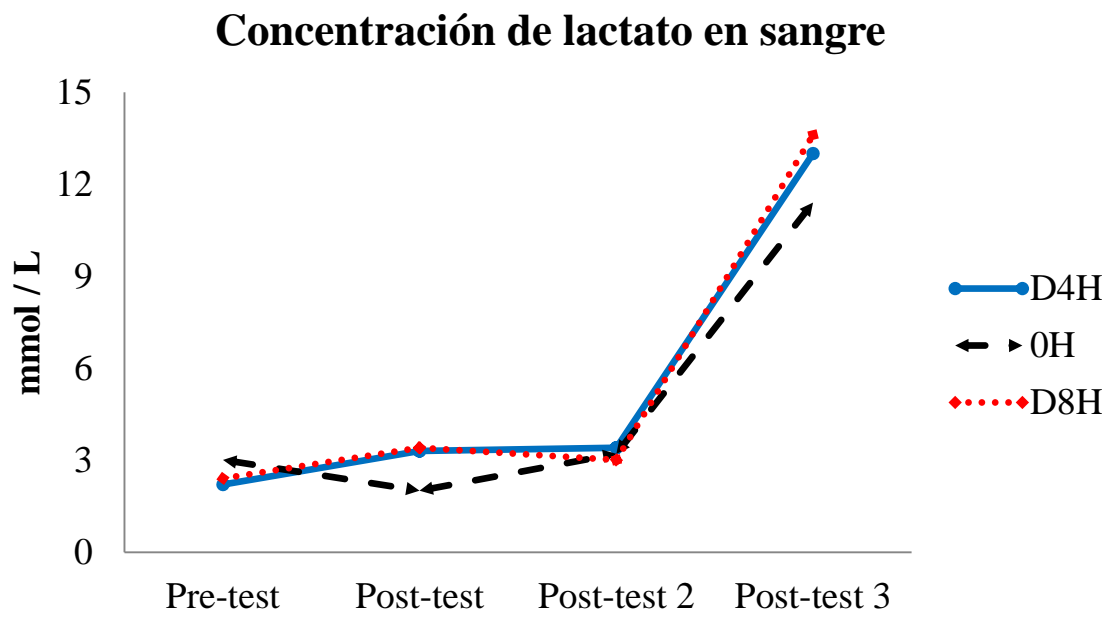


Figura 6. Promedio (DE) entre mediciones: pre = 2.5 ± 1.8 mmol/L; post = 2.9 ± 3.0 mmol/L; post 2 = 3.2 ± 1.8 mmol/L; post 3 = 12.7 ± 3.3 mmol/L y condiciones D4H = 5.6 ± 5.4 mmol/L; 0H = 5.5 ± 5.2 mmol/L; D8H = 4.9 ± 4.4 mmol/L

CAPÍTULO 5

DISCUSIÓN

El resultado más importante de este estudio fue que, independientemente de las horas de sueño o privación previa a las evaluaciones, los sujetos tendrán el mismo rendimiento físico en las variables de salto, velocidad y resistencia al día siguiente, es decir, la privación de una noche de sueño no genera disminución en el rendimiento físico del deportista.

Un estudio parecido a este, donde encontraron resultados muy similares, es el de Cabral (2002), donde evaluó a 30 adultos jóvenes integrantes de una corporación militar brasileña, con el objetivo de verificar el efecto de la privación de sueño total y selectiva, sobre la capacidad aeróbica, anaeróbica (láctica y aláctica) y la sensación subjetiva de cansancio. Diseñó tres grupos de diez sujetos cada uno, los cuales fueron sometidos a tres tratamientos de sueño: tratamiento "A" (permanecer en un estado de sueño normal durante la noche, desde las 22 a las 6 horas), tratamiento "B" (permanecer en estado de vigilia durante la noche) y tratamiento "C" (permanecer en un estado de sueño normal durante la noche, pero eran despertados sistemáticamente cada 60 minutos). A las siete de la mañana del día siguiente los sujetos fueron sometidos a una batería de pruebas compuesta por los siguientes tests: Von Döbeln Test, Flegner Power Test y Forty Seconds Run Test. Los resultados arrojaron que la privación selectiva o total del sueño no disminuye el rendimiento físico de la potencia anaeróbica, aláctica, láctica y aeróbica, sin embargo, sí mostraron diferencias significativas en la

sensación subjetiva de cansancio, la cual aumentó a lo largo de la prueba ($p < 0.05$).

Taheri y Arabameri (2012), reclutaron 18 atletas varones, con el fin de determinar si una noche de privación de sueño (8hrs) afecta en la mañana siguiente la potencia anaeróbica y la velocidad de reacción. Para lo cual, diseñaron dos condiciones de sueño (dormir 8 horas y no dormir). Los resultados no mostraron diferencia significativa para la potencia anaeróbica, lo cual indica que ser expuesto a privación del sueño durante una noche, no modifica la potencia media ni la potencia máxima en comparación con la condición control, sin embargo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la velocidad de reacción ($p < .05$), la cual se vio afectada después de la noche de privación en comparación con la condición control, es decir, que los sujetos que no dormían durante una noche reaccionaban más lentos ante un estímulo.

Souissi, Sesboue, Gauthier, Larue y Davenne (2003), evaluaron a trece varones, con el objetivo de determinar qué efecto tiene la privación de una noche de sueño sobre la potencia anaeróbica por la mañana y la tarde del día siguiente. Los sujetos fueron sometidos a dos condiciones de sueño: noche normal de sueño y no dormir. Se les hizo una evaluación al día siguiente en la mañana (06:00 hrs) y en la tarde (18:00hrs), los resultados mostraron que la potencia anaeróbica era menor después de 36 horas sin dormir en comparación a 24 horas ($p < 0.01$), esto significa que una noche de privación de sueño no afecta la potencia anaeróbica, cuando se realiza el

test en la mañana, pero si afecta cuando la prueba se realiza en la tarde, después de que el participante lleva más horas sin dormir.

De acuerdo a estos estudios, se ha demostrado que la potencia en salto, la velocidad y la resistencia aeróbica no son variables afectadas por la privación de un día de sueño, sin embargo, la velocidad de reacción sí.

Una fortaleza del estudio fue que todos los sujetos fueron debidamente vigilados y controlados durante las diferentes condiciones de estudio. En otras palabras, los sujetos que eran privados del sueño se encontraban en un área separada con condiciones controladas de clima e iluminación para mantenerlos despiertos con diferentes actividades, realizando el menor esfuerzo posible (jugar PlayStation, jenga, cartas, monopolio, etc).

A todos los sujetos se les dio un refrigerio estandarizado acorde a sus necesidades energéticas.

5.1 Limitaciones Del Estudio

Un cuarto del sueño con electroencefalograma sería esencial en estudios de esta índole. Con este material se podría determinar si el sujeto realmente se encuentra dormido mediante la actividad eléctrica del cerebro. Además, se puede llevar un registro de las ondas eléctricas y determinar si el sueño es o no de calidad.

Un cuarto con clima controlado pudo ayudarnos a mejorar la validez interna del estudio. Aunque se llevó un registro de la temperatura ambiental entre las sesiones, la temperatura y la humedad relativa variaron con el transcurso de los días.

5.2 Recomendaciones Técnicas

Para futuras investigaciones se sugiere tener en cuenta la evaluación de algunas variables que no fueron consideradas en esta investigación, por ejemplo: (1) la calidad del sueño, (2) la privación de horas de sueño, (3) la actividad física semanal de los sujetos de investigación y (4) el periodo o temporada de competencia.

1.- La calidad del sueño debió ser medida por un electroencefalograma, el cual, en base a la actividad eléctrica y el tipo de ondas generadas determina si el sueño es de calidad o no (Dement & Kleitman, 1957).

2.- En este estudio se les realizó la evaluación a las 07:00 hrs del día siguiente, se recomienda realizar un diseño de estudio en el cual los sujetos sean evaluados a las 19:00 hrs del día siguiente, manteniéndolos despiertos por 36 horas.

3.- No se controlaron las actividades diarias de los sujetos a lo largo de la semana. Se recomienda llevar un control de dichas actividades, alimentación y horas de sueño para resultados más específicos y completos.

4.- No se consideró si el periodo de competencia de los sujetos de estudio, es decir, no se determinó si se encontraba en etapa de preparación, competencia o descanso. Se sugiere tomarlo en cuenta para que todos los sujetos se encuentren en las mismas condiciones.

5.3 Recomendaciones Prácticas

Como ya se ha mencionado, evidencia científica sugiere que para una recuperación del desgaste físico y mental del día, son necesarias ocho horas de sueño para una persona promedio, sin embargo, Calder (2003), recomienda a la población deportista, dormir 9 o 10 horas, ya que siendo deportistas de alto rendimiento pierden mayor energía a consecuencia de los entrenamientos extenuantes. En teoría, esta hora extra de sueño contribuye a la reposición muscular.

Para llegar a conseguir un estado de sueño adecuado durante las noches, se recomienda no consumir bebidas altas en cafeína, azúcar y alcohol, así como evitar realizar actividades de estimulación visual (videojuegos, teléfonos celulares, televisor) y auditiva (música a alto volumen), antes de dormir, debido a que alteran el sistema nervioso y disminuyen la profundidad y calidad del sueño.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIÓN

La hipótesis principal del estudio radicó en la noche previa a una competencia que vive un deportista de alto rendimiento, el cual por diversos factores no consigue conciliar sus horas adecuadas de sueño, lo cual sugiere una disminución en el desempeño físico del atleta. Por tal motivo, el objeto del estudio se enfoca a determinar si las variables físicas de salto, velocidad y resistencia se ven influenciadas por la privación total o parcial de sueño durante una noche.

El resultado más relevante del estudio demostró que una noche de privación total o parcial, previa a las evaluaciones físicas, no genera una influencia en el rendimiento físico del atleta (salto vertical, velocidad 80 mts y resistencia aeróbica).

No se cumplió la hipótesis investigativa planteada, donde la privación parcial o total de sueño durante una noche previa a competencia, genera un déficit en el desempeño físico del atleta. Se cumplió con la hipótesis nula planteada, donde la privación parcial o total de sueño durante una noche previa a competencia no genera un efecto en el desempeño físico del atleta. Ninguna de las condiciones de sueño afectó los niveles de lactato en sangre de los deportistas. Los niveles de lactato en sangre fueron en aumento después de cada prueba física, esto es normal debido al aumento de la intensidad en el ejercicio, por lo cual incrementa la fatiga en el deportista.

Hallazgos anteriores y los encontrados en esta investigación, demostraron que para obtener un estado saludable de sueño es importante tener buenos hábitos antes de dormir, como el no consumir sustancias o realizar actividades que estimulen el sistema nervioso.

A lo largo de la investigación se encontraron posibles factores como la calidad del sueño, la privación de horas de sueño, la actividad física semanal y el periodo o temporada de competencia de los sujetos, que pudieron ser tomados en cuenta para futuras investigaciones y mejorar el resultado obtenido.

REFERENCIAS

- American College of Sport Medicine (2005). Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio. Editorial Paidotribo: España, Barcelona.
- Arzu, V., Ozturk, L., Kurt, C., Bulut, E., Sut N & Erdal, V. (2007). Sleep deprivation induced anxiety and anaerobic performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, (6), 532-537.
- Atkinson, G. & Reilly, T. (1996). Circadian variation in sports performance. *Sports Medicine*, 21(4), 292-312.
- Bieniarz, I. (2002). Sueño y entrenamiento deportivo. *Apunt's Educación Física y Deporte*, (70), 42-49.
- Cabral, A. (2002). Efecto de la privación del sueño sobre el rendimiento físico. *Archivos de Medicina del Deporte*, 19(87), 23-28.
- Calder, A. (2013). Recovery strategies for sports performance. *USOC, Olympic Coach Magazine*, 15(2).
- Capdevila, A., Bellmunt, H. & Hernando, C. (2015). Estilo de vida y rendimiento académico en adolescentes: comparación entre deportistas y no-deportistas. *Retos*, (27), 28-33.
- Carrillo-Mora, P., Ramírez-Peris, J. & Magaña-Vázquez, K. (2013). Neurobiología del sueño y su importancia: antología para el estudiante universitario. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 56(4), 5-14.
- Castillo, J., Araya, D., Montecino, L., Torres, C., Oporto, S., Bustamante, G. & Aranda, w. (2008). Aplicación de un cuestionario de sueño y la

- escala de somnolencia de Epworth en un centro de salud familiar. *Revista Chilena Neuropsiquiatría*, 46(3), 182-191.
- Cirelli, C., & Tononi, G. (2000). Differential expression of plasticity-related genes in waking and sleep and their regulation by the noradrenergic system. *The Journal of Neuroscience*, 15(20), 9187–9194.
- Convertini, G., Krupitzky, S., Tripodi, M. & Carusso, L. (2003). Trastornos del sueño en niños sanos. *Archivos Argentinos Pediátricos*, 101(2), 99-105.
- Cladellas, R., Clariana, M., Gotzens, C., Badia, M. & Dezcallar, T. (2015). Patrones de descanso, actividades físico-deportivas extraescolares y rendimiento académico en niños y niñas de primaria. *Revista de Psicología del Deporte*, 24(1), 53-59.
- Dement, W. & Kleitman, N. (1957). The relation of eye movements during sleep to dream activity: An objective method for the study of dreaming. *Journal of Experimental Psychology*, (53), 339-46.
- Duran, S., Arroyo, P., Varas, C., Herrera-Valenzuela, T., Moya, C., Pereira, R. & Valdés-Badilla, P. (2015). Calidad del sueño, somnolencia e insomnio en deportistas paralímpicos de elite chilenos. *Nutrición Hospitalaria*, 32(6), 2832-2837.
- Duran, S., Mattar, P., Bravo, N., Moreno, C. & Reyes, S. (2014). Asociación entre calidad y cantidad de sueño en adultos mayores de la Región Metropolitana y Región de Valparaíso, Chile. *Revista de Medicina de Chile*, (142), 1371-1376.

- Esposito, M., Occhionero, M. & Cicogna, P. (2015). Sleep deprivation and time-based prospective memory. *Sleep*, 38(11), 1823-1826.
- García, F., Crespo, R., Lorenzo, O., Troche, E., Ariosa, H., Vázquez, M. & Pulgarin, M. (2003). Trastornos del dormir en el deportista. *Revista Cubana de Psicología*, 20(3).
- García-Mas, A. (2004). Sueño, Descanso y Rendimiento en Jóvenes Deportistas de Competición. *Psicología del Deporte*, 12(2), 181-195.
- Goel, N., Rao, H., Durmer, J. & Dinges, D. (2009). Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Seminars Neurology*. 29(4), 320-39.
- Halson, S. (2013). El sueño y el atleta de élite. *Sports Science Exchange*, 26(113), 1-4.
- How, J., Foo, S., Low, E., Wong, T., Vijayan, A., Siew, M. & Kanapathy, R. (1994). Effects of sleep deprivation on performance of nava seamen: I. Total sleep deprivation on performance. *Annals of the Academy of Medicine*, 23, 669-675.
- Lombardo-Aburto, E., Velázquez-Moctezuma, J., Flores-Rojas, G., Casillas-Vaillard, G., Galván-López, A., García-Valdés, P., Rosique-MacGregor, L. & Rodríguez-López, L. (2011). Relación entre trastornos del sueño, rendimiento académico y obesidad en estudiantes de preparatoria. *Acta Pediátrica de México*, 32(3), 163-168.

- Martínez, L., Mayorga, I., Mendoza, N., Valdez, G. & Mairena, F. (2008). Calidad de sueño en médicos residentes del HEODRA. *Universitas*, 2(2), 13-17.
- Mejri, M., Hammouda, O., Zouaoui, K., Chaouachi, A., Chamari, K. Ben, M. & Souissi, N. (2014). Effect of two types of partial sleep deprivation on taekwondo players' performance during intermittent exercise. *Biological Rhythm Research*, 45(1), 17-26.
- Mccarley, R. (1995). Sleep, dreams and states of consciousness. *Neuroscience in Medicine*, 535-554.
- Nicolau, M., Akaârir, M., Gamundi, A., González, J. & Rial, R. (2000). Why we sleep: the evolutionary pathway to the mammalian sleep. *Progress in Neurobiology*, (62), 379-406.
- Pozo, A. (2008). Horas de sueño diario en deportistas jóvenes. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 3(2), 201-2014.
- Quevedo-Blasco, V. & Quevedo-Blasco, R. (2011). Influencia del grado de somnolencia, cantidad y calidad de sueño sobre el rendimiento académico en adolescentes. *Internacional Journal of Clinical and Health Psychology*, 11(1), 49-65.
- Regal, A., Amigo, M. & Cebrián, E. (2009). Sueño y mujer. *Revista de Neurología*, 49(7), 376-382.
- Reinoso-Suárez, F., Rodrigo-Angulo, M. & Garzón, M. (2001). Brain structures and mechanisms involved in the generation of REM sleep. *Sleep Medicine Review*, (5), 63-78.

- Reilly, T. & Edwards, B. (2007). Altered sleep-wake cycles and physical performance in athletes. *Physiology Behavior*, 90(2-3), 274-84.
- Rey, E. (2012). Estrategias de recuperación post-Ejercicio en el fútbol. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 5-6.
- Rosenwasser, A. (2009). Functional neuroanatomy of sleep and circadian rhythms. *Brain Research Reviews*, (61), 281-306.
- Salín-Pascual, R. (2006). Actualización en el manejo farmacológico del insomnio crónico. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 7(6), 604-610.
- Souissi, N., Sesboue, B., Gauthier, A., Larue, J., & Davenne, D. (2003). Effects of one night's sleep deprivation on anaerobic performance the following day. *European Journal of Applied Physiology*, 89(3-4), 359-366.
- Taheri, M., & Arabameri, E. (2012). The effect of sleep deprivation on choice reaction time and anaerobic power of college student athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(1), 15-20.
- Thorpy, M. (2012). Classification of sleep disorders. *Neurotherapeutics*, 9(4), 687-701.
- Ulloque-Caamaño, L., Monterrosa-Castro, Á. & Carriazo-Julio, S. (2013). Somnolencia diurna y rendimiento académico de estudiantes de medicina de una universidad pública colombiana. *Revista de ciencias Biomédicas*, 4(1), 31-41.

Velayos, J., Molerres, F., Irujo, A., Yllanes, D. & Paternain, B. (2007). Bases anatómicas del sueño. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 30(1), 7-17.

Anexos

ANEXO 1. Carta consentimiento informado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES
CAMPUS TIJUANA



FÓRMULA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

“Efecto de la privación del sueño sobre el rendimiento físico, esfuerzo percibido y niveles de lactato en deportistas”.

Nombre del Investigador Principal: M. Sc. Jorge A. Aburto Corona

Nombre del participante: _____

PROPÓSITO DEL PROYECTO: El propósito de este estudio es determinar si la falta de sueño parcial o total afecta el rendimiento físico en deportistas, así como, los niveles de lactato en sangre y la percepción del esfuerzo durante el ejercicio físico.

¿QUÉ SE HARÁ?: Los participantes deberán acudir al Laboratorio de Biociencias (ubicado en la Facultad de Deportes de la UABC) en tres ocasiones distintas con una semana de intervalo. Se citarán en punto de las 20:00 horas con artículos de higiene personal, ropa para dormir, ropa deportiva y alimentos para ingerir antes de dormir (se le entregará una lista de los alimentos que puede llevar). Serán sometidos a diferentes condiciones de sueño, siempre vigilados por los investigadores. Al día siguiente serán despertados en punto de las 06:00 horas, inmediatamente, tomarán un desayuno estandarizado para después (a las 07:00 horas) realizar una prueba de salto, una prueba de velocidad y una de resistencia aeróbica. Antes de la primera prueba se tomará una muestra de sangre (una gota) para determinar los niveles de lactato en sangre y posteriormente se tomarán después de cada prueba.

BENEFICIOS: Como resultado de su participación en este estudio, el beneficio que obtendrá será el conocimiento de los niveles de lactato en sangre, lo cual es útil para mejores resultados deportivos. El uso de los instrumentos de laboratorio ayudará al participante a conocer métodos diferentes de ejercitarse, lo cual podría colaborar o motivar a realizar próximas investigaciones.

RIESGOS: La participación en este estudio puede significar ciertos riesgos o molestias, entre los cuales entran dolor de cabeza, dolor muscular, mareos, desmayos, alteraciones en el estado de ánimo, ansiedad, estrés, caídas, torceduras, fracturas, entre otras. Cabe mencionar que recibirá pinchazos en los dedos con el objetivo de medir la concentración de lactato en sangre. Si sufriera algún daño como consecuencia de los procedimientos a que será sometido para la realización de este estudio, los investigadores participantes realizarán una referencia al profesional apropiado para que se le brinde el tratamiento necesario para su total recuperación.

Su participación en este estudio es voluntaria y totalmente confidencial. 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 médica (o de otra índole) que requiere. Los datos recolectados podrían aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión de investigación de manera anónima.

No perderá ningún derecho legal por firmar este documento.

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 que el alumno participe en esta investigación.

Nombre y firma del participante

Nombre y firma del testigo

Tijuana B. C., a _____ de _____ del año 2016

ANEXO 2. Escala de somnolencia de Epworth.

Escala de sueño de Epworth.

PREGUNTA ¿Con qué frecuencia se queda Ud. dormido en las siguientes situaciones? Incluso si no ha realizado recientemente alguna de las actividades mencionadas a continuación, trate de imaginar en qué medida le afectarían.

Utilice la siguiente escala y elija la cifra adecuada para cada situación.

- 0 = nunca se ha dormido
- 1 = escasa posibilidad de dormirse
- 2 = moderada posibilidad de dormirse
- 3 = elevada posibilidad de dormirse

Situación	Puntuación
• Sentado y leyendo	
• Viendo la T.V.	
• Sentado, inactivo en un espectáculo (teatro...)	
• En auto, como copiloto de un viaje de una hora	
• Recostado a media tarde	
• Sentado y conversando con alguien	
• Sentado después de la comida (sin tomar alcohol)	
• En su auto, cuando se para durante algunos minutos debido al tráfico	
Puntuación total (máx. 24)	

ANEXO 3. 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 SI o NO.

SÍ	NO	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. ¿Sufre de dolores frecuentes en el pecho cuando realiza algún tipo de actividad física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. ¿En el último mes, le ha dolido el pecho cuando no estaba haciendo actividad física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. ¿Con frecuencia pierde el equilibrio debido a mareos, o alguna vez ha perdido el conocimiento?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. ¿Tiene problemas en los huesos o articulaciones (por ejemplo, en la espalda, rodillas o cadera) que pudiera agravarse al aumentar la actividad física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. ¿Al presente, le receta su médico medicamentos (por ejemplo, pastillas de agua) para la presión arterial o problemas con el corazón?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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 más 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 SI 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: _____

TESTIGO: _____

o TUTOR (para participantes menores edad)

NOTA: Este cuestionario es válido 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 SI 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 4. Publicación de Revista UABC.

EFFECTOS DE LA PRIVACIÓN DEL SUEÑO EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DEPORTIVO: UNA REVISIÓN



Tatiana Minerva Miranda-Núñez*

tmiranda@uabc.edu.mx

Martha Alicia Barcenás-Ugalde*

alicia.barcenas@uabc.edu.mx

Jorge Alberto Aburto-Corona*

jorge.aburto@uabc.edu.mx

*Facultad de Deportes, UABC-Tijuana

Resumen

El sueño es esencial para el ciclo de vida: contribuye a recuperarse del cansancio provocado por las actividades desarrolladas a lo largo del día. En un deportista este proceso tiene más relevancia, porque su desgaste energético es mayor al de una persona promedio. Para esta revisión se buscaron estudios de corte experimental con las variables sueño y rendimiento físico en las bases de datos Ebsco, PubMed, ScienceVerse, SpringerLink, ScienceDirect y Google Académico, así como en la red social de internet ResearchGate. Los experimentos de privación de sueño han demostrado que la velocidad de reacción y la capacidad cognitiva son las variables que tienen mayor afectación en el rendimiento físico; sin embargo estas alteraciones no se presentan con una sola noche de privación de sueño.

Palabras clave: Trastorno de sueño, No-Rem, dormir, actividad cerebral, fuerza.

Abstract


It is known that sleep is essential for the life cycle, contributing to the regeneration of fatigue by activities throughout the day. In athletes, this process is more important because it generates more energy wasting compared to an average person. For this review, a search of experimental design studies with sleep and physical performance variables, on databases (EBSCO, PubMed, ScienceVerse, SpringerLink, ScienceDirect and Google Scholar data, and internet social network ResearchGate) was performed. Using sleep deprivation, it has been shown that the reaction time and cognitive ability are the variables that have greater involvement in physical performance, however, these changes do not occur only with one night of sleep deprivation.

Keywords: sleep disorder, No-Rem, sleeping, brain activity, strength.

El sueño es un proceso fisiológico de los seres humanos que contribuye a la salud integral de las personas: mejora el funcionamiento del cuerpo mediante la reposición o conservación de energía, la regulación y restauración de la actividad cerebral, la consolidación de la memoria, la relajación del sistema muscular, entre otros efectos, es decir, compensa el desgaste ocasionado por las diversas actividades realizadas a lo largo del día (Cirelli & Tononi, 2000; Halson, 2013).

Durante el proceso de sueño ocurren cambios significativos en la actividad eléctrica cerebral, a partir de la cual el sueño se puede dividir en 2 fases (no rem y rem), que se pueden alternar durante el periodo de sueño (ver figura 1) (Carrillo-Mora, Ramírez-Peris & Magaña-Vázquez, 2013; Dement & Kleitman, 1957; Nicolau, Akaâr, Gamundi, González & Rial, 2000).

Tabla 1. Comparación de la actividad cerebral entre las etapas de sueño y despierto.

Despierto	No Rem				Rem
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Actividad cerebral					
					
Persona en estado de reposo	Transición vigilia - sueño	Disminuye la respiración	Sueño profundo	Respiración lenta	Se producen los sueños

Nota: entre mayor longitud y amplitud de onda, menor actividad cerebral. Fuente: elaboración propia.

Las investigaciones han demostrado que dormir menos de seis horas por noche, a lo largo de cuatro o más noches seguidas, puede afectar el rendimiento cognitivo y el estado de ánimo. Por este motivo se ha recomendado a los individuos conciliar ocho horas de sueño por noche, para prevenir alteraciones en su estado de ánimo (Esposito, Occhionero & Cicogna, 2015; Halson, 2013).

Dormir es necesario para mejorar las funciones biológicas, pero se vuelve más importante cuando la persona realiza actividad física intensa, porque la falta de sueño puede ocasionar un efecto negativo en el rendimiento deportivo (Halson, 2013). Diversos autores afirman que la falta o privación de horas de sueño provoca deterioro significativo en diversas capacidades físicas y cognitivas (Cabral, 2002).

Debido al exceso de entrenamiento y a la ansiedad generada antes de una competencia, los deportistas frecuentemente son afectados por la pérdida parcial de sueño (García-Mas, 2004). Cabe mencionar que malos hábitos de sueño

provocan alteraciones en la homeostasis, disminuyendo el rendimiento físico y contribuyendo al sobreentrenamiento (Atkinson & Reilly, 1996).

Esposito, Occhionero y Cicogna (2015) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la privación del sueño sobre la capacidad cognitiva y de reacción. Para este estudio, seleccionaron 50 estudiantes —31 mujeres y 19 hombres, con una edad promedio de 22 ± 2.1 años— que no padecían algún trastorno del sueño. Al azar, los designaron para una de dos condiciones: noche normal de sueño y noche con privación de sueño.

Les aplicaron tres test de razonamiento y uno de memoria, basados en el tiempo y la acertación. Los resultados mostraron diferencias significativas en la capacidad cognitiva y en la velocidad de reacción entre las dos condiciones: los sujetos que fueron privados del sueño generaron un mayor tiempo de respuesta, en cambio, los que durmieron toda la noche tuvieron un tiempo de respuesta menor y más acertada.

Taheri y Arabemeri (2012) llevaron a cabo una investigación con 18 atletas varones de colegio (22.0 ± 1.1 años de edad). El propósito fue determinar si una noche de privación de sueño afecta en la mañana siguiente la potencia anaeróbica y la velocidad de reacción.

Los investigadores no encontraron diferencias significativas en la potencia anaeróbica; sin embargo, la velocidad de reacción se mostró diferente entre la sesión de privación de sueño y la control (donde sí dormían). Esto significa que privar de sueño a un atleta de colegio hará que aumente el tiempo de la velocidad de reacción en determinada tarea.

De igual manera, Jarraya, Jarraya, Chtourou, Souissi y Chamari (2013) encontraron un aumento significativo en la velocidad de reacción y una disminución del nivel de atención de 12 jugadores de balonmano (18.5 ± 1.7 años de edad), quienes tenían ocho años de experiencia en ese deporte, aproximadamente. Lo mismo sucedió en las investigaciones de Mah, Mah, Kezirán y Dement (2011), con once jugadores de baloncesto (19.4 ± 1.4 años de edad), y de Scott, McNaughton y Polman (2006), con seis estudiantes universitarios (22.0 ± 0.3 años de edad).

Sin embargo, la combinación de ejercicio moderado intermitente y la privación de sueño puede generar mayores limitaciones tanto en la

velocidad de reacción como en los estados de ánimo. Estos resultados fueron encontrados por Scott, MacNaughton y Polman (2006), quienes estudiaron el efecto de 30 horas de privación de sueño sobre la velocidad de reacción y los estados de ánimo de seis sujetos físicamente activos. Estos investigadores realizaron el estudio mediante un diseño de medidas repetidas, sometiendo a los sujetos a dos condiciones: a) ejercicio en cicloergómetro a 50% de su frecuencia cardíaca máxima por 20 minutos, cada 2 horas, durante las 30 horas de privación de sueño, y b) actividades sedentarias cotidianas.

Blumert y colaboradores (2007) hicieron un estudio con nueve estudiantes universitarios deportistas en la disciplina de levantamiento de pesas. El objetivo del proyecto fue comparar el efecto sobre el rendimiento deportivo de la privación de 24 horas de sueño en relación con las horas que dormían normalmente. Los resultados no revelaron diferencia significativa entre las condiciones de sueño y el rendimiento físico. Con estos resultados, demostraron que 24 horas sin dormir no afecta el rendimiento físico de los levantadores de pesas durante una sesión de entrenamiento de alta intensidad.

En otra investigación, donde evaluaron la fuerza, How y su equipo (1994) reclutaron un grupo de 20 artilleros pertenecientes a la Marina (18 y 20 años de edad). Los sujetos se mantuvieron en una habitación bajo estrecha vigilancia donde se privaban del sueño por un lapso de 24 horas, mientras realizaban una prueba de fuerza en el dinamómetro muscular cada seis horas. Se encontraron diferencias significativas a partir de 42 horas de privación de sueño, donde se observó una disminución en el rendimiento físico. Después de 72 horas, la disminución comenzó a ser más notoria.

Cabral (2002) llevó a cabo un estudio con el propósito de verificar si la privación total del sueño influía en la potencia anaeróbica láctica y el VO₂max (cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede metabolizar por unidad de tiempo). Reclutó 30 hombres adultos jóvenes (19.5 ± 0.8 años de edad) pertenecientes a una corporación militar. Los sujetos fueron divididos en tres grupos de 10 personas para las tres condiciones experimentales de medidas repetidas: a) dormir 8 horas, b) no dormir y c) sueño fraccionado (ser despertado cada 60 minutos durante 8 horas). Para la medición de la potencia anaeróbica láctica se les aplicó la





prueba Forty Seconds Run Test y para el VO₂max la prueba Von Döbeln. Los resultados mostraron diferencias significativas entre la condición “a” y las otras dos. Esto significa que la privación fraccionada o total del sueño perjudica el rendimiento físico del deportista, en comparación con dormir de manera regular.

Mejri y colaboradores (2014) evaluaron los efectos de algunos tipos de privación de sueño sobre la capacidad aeróbica. Para esto, reclutaron a diez atletas de taekwondo, todos competidores a nivel nacional con cinturón negro. Cada participante fue sometido a tres condiciones de sueño: a) dormir 8 horas, b) dormir 4 horas al final de la noche y c) dormir 4 horas al inicio de la noche, y posteriormente —en la mañana— realizaban una prueba aeróbica. No se encontraron diferencias significativas en la capacidad aeróbica entre las tres condiciones de sueño. Con los resultados anteriores mostraron que la privación de sueño de 4 horas, al comienzo o al final de la noche, no genera ningún tipo de efecto sobre el rendimiento aeróbico en la mañana siguiente.

Por otro lado, Souissi, Sesboüe, Gauthie, Larue y Davenne (2003) diseñaron un estudio para determinar qué efecto tiene la privación del sueño durante una noche sobre la potencia anaeróbica. Tres hombres con una edad media de 22.4 años fueron sometidos a dos condiciones de sueño con un intervalo de una semana entre sesión. En la condición uno los sujetos fueron privados del sueño; en la condición dos, se iban a dormir a su casa (grupo control). Para evaluar la potencia anaeróbica (mediante el protocolo de Wingate), los investigadores realizaron un pretest en la mañana (6:00 horas) y un posttest en la tarde (18:00 horas) del día siguiente de la condición. Mediante las mediciones, no

encontraron diferencias significativas con 24 horas de privación de sueño en la potencia anaeróbica entre las diferentes condiciones, sin embargo, sí hallaron diferencias después de no dormir 36 horas. Esto significa que la privación del sueño en 24 horas no afecta el rendimiento de la potencia anaeróbica, pero al pasar 36 horas el rendimiento se ve afectado de manera negativa.

Arzu y su equipo (2007) realizaron un estudio con 13 estudiantes de educación física (varones, de 22.0 ± 1.12 años de edad), evaluando la potencia anaeróbica (protocolo de Wingate) y la ansiedad (cuestionario State-Trait Anxiety Inventory). El tratamiento consistía en tres condiciones: a) dormir 8 horas, b) dormir 4 horas y c) no dormir. Los test se realizaron a las 8:00 horas del día siguiente, para evaluar dichas variables. Los resultados mostraron diferencias significativas respecto a la ansiedad durante la privación total del sueño, mientras que en la capacidad anaeróbica no se encontraron esas diferencias. Esto significa que el no dormir provoca altos niveles de estrés y ansiedad, afectando al estudiante en su estado emocional, sin embargo, esta condición no afectó el rendimiento físico.

Conclusión

En la mayoría de los artículos descritos no se reportan efectos en el rendimiento físico tras periodos cortos de privación de sueño (8 horas o menos), pero sí los identifican en periodos largos (de 24 horas en adelante). Autores como Esposito, Occhionero y Cicogna (2015), Taheri y Arabemeri (2012), Jarraya, Jarraya, Chtourou, Souissi y Chamari (2013), Mah, Mah, Kezirían y Dement (2011), y Scott, MacNaughton y Polman (2006), concluyen que la privación del sueño afecta la capacidad cognitiva, los estados de ánimo y la velocidad de reacción, siendo estas variables las únicas que —de acuerdo con la información científica— con frecuencia se ven alteradas por las distintas condiciones de sueño.

Recomendaciones

Los estudios demuestran que para recuperar el desgaste físico del día se necesitan ocho horas de sueño, sin embargo, Calder (2003) recomienda a la población deportista dormir hasta nueve horas. Con esta hora extra de sueño, el atleta puede reponer la energía perdida a consecuencia del entrenamiento. Además, para concebir un estado de sueño adecuado, se recomienda no consumir bebidas altas en cafeína, azúcar y alcohol, así

como no realizar actividades de estimulación visual (videojuegos, teléfonos celulares, televisor) y auditiva (música a volumen alto), debido a que disminuyen la profundidad y calidad del sueño. Es recomendable ir a dormir siempre a la misma hora, para lograr una adaptación biológica y evitar sensación de sueño a cualquier hora, lo cual perjudicaría el desempeño en las actividades. De igual manera, es importante consumir dietas equilibradas y saludables, con gran aportación de nutrientes que estimulen la función neurometabólica, la cual influye en la cantidad y calidad del sueño.

Bibliografía

- Arzu, S., Ozturk, L., Kurt, C., Bulut, E., Sut, N. & Vardar, E. (2007). Sleep deprivation induced anxiety and anaerobic performance. *Journal of Sport Science and Medicine*, 6, 532-537.
- Atkinson, G. & Reilly, T. (1996). Circadian variation in sports performance. *Sports Medicine*, 21(4), 292-312.
- Blumert, P., Crum, A., Ernsting, M., Volek, J., Hollander D., Haff, E. & Haff, G. (2007). The acute effects of twenty-four hours of sleep loss on the performance of national caliber male collegiate weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1146-1154.
- Cabral, A. (2002). Efecto de la privación del sueño sobre el rendimiento físico. *Archivos de Medicina del Deporte*, 19(87), 23-28.
- Calder, A. (2003). Recovery strategies for sports performance. *USOC Olympic Coach*, 3(15), 8-11.
- Carrillo-Mora, P., Ramírez-Peris, J. & Magaña-Vázquez, K. (2013). Neurobiología del sueño y su importancia: antología para el estudiante universitario. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 56(4), 5-14.
- Cirelli, C. & Tononi, G. (2000). Differential expression of plasticity-related genes in waking and sleep and their regulation by the noradrenergic system. *The Journal of Neuroscience*, 15(20), 9187-9194.
- Dement, W. & Kleitman, N. (1957). The relation of eye movements during sleep to dream activity: An objective method for the study of dreaming. *Journal of Experimental Psychology*, 53, 339-46
- Esposito M. J., Occhionero, M. & Cicogna, P. (2015). Sleep deprivation and time-based prospective memory. *Sleep*, 38(11), 1823-1826.
- García-Mas, A. (2004). Sueño, descanso y rendimiento en jóvenes deportistas de competición. *Psicología del Deporte*, 12(2), 181-195.
- Halson, S. (2013). El sueño y el atleta de élite. *Sports Science Exchange*, 26(113), 1-4.
- How, J., Foo, S., Low, E., Wong, T., Vijayan, A., Siew, M. & Kanapathy, R. (1994). Effects of sleep deprivation on performance of Naval seamen: I. Total sleep deprivation on performance. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 23(5), 669-75.
- Jarraya, M., Jarraya, S., Chtourou, H., Souissi, N. & Chamari, K. (2013). The effect of partial sleep deprivation on the reaction time and the attentional capacities of the handball goalkeeper. *Biological Rhythm Research*, 44(3), 503-510.
- Mah, C. D., Mah, K. E., Kezirian, E. J. & Dement, W. C. (2011). The effects of sleep extension on the athletic performance of collegiate basketball players. *Sleep*, 34(7), 943-950.
- Mejri, M., Hammouda, O., Zouaoui, K., Chaouachi, A., Chamari, K., Ben, M. & Souissi, N. (2014). Effect of two types of partial sleep deprivation on taekwondo players' performance during intermittent exercise. *Biological Rhythm Research*, 45(1), 17-26.
- Nicolau, M., Akaârir, M., Gamundi, A., González, J. & Rial, R. (2000). Why we sleep: the evolutionary pathway to the mammalian sleep. *Progress in Neurobiology*, 62, 379-406.
- Scott, J. P., McNaughton, L. R. & Polman, R. C. (2006). Effects of sleep deprivation and exercise on cognitive, motor performance and mood. *Physiology & Behavior*, 87(2), 396-408.
- Souissi, N., Sesboüe, B., Gauthier, A., Larue, J. & Davenne, D. (2003). Effects of one night's sleep deprivation on anaerobic performance the following day. *European Journal of Applied Physiology*, 89(3-4), 359-366.
- Taheri, M., & Arabemeri, E. (2012). The effect of sleep deprivation on choice reaction time and anaerobic power of college student athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(1), 15-20.

ANEXO 5. Presentación en 4to Encuentro Estatal de jóvenes investigadores 2016 en Tijuana, Baja California, México.



**Universidad Autónoma de Baja California
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**



Otorgan la siguiente constancia a:

TATIANA MINERVA MIRANDA NÚÑEZ

Por su destacada participación con la ponencia oral:

**EFFECTO DE LA PRIVACIÓN DEL SUEÑO EN EL RENDIMIENTO FÍSICO Y LA
CONCENTRACIÓN DE LACTATO EN SANGRE**

En el área de **CIENCIAS DE LA SALUD**

En el marco del



Tijuana B.C. a 30 de Septiembre de 2016

Patricia Moctezuma Hernández
Dra. Patricia Moctezuma Hernández
Coordinadora de Rosgrid e Investigadora
Universidad Autónoma de Baja California



**Universidad Autónoma de Baja California
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**



Otorgan la siguiente constancia a:

MARTHA ALICIA BÁRCENAS UGALDE

Por su destacada participación con la ponencia oral:

**EFFECTO DE LA PRIVACIÓN DEL SUEÑO EN EL RENDIMIENTO FÍSICO Y LA
CONCENTRACIÓN DE LACTATO EN SANGRE**

En el área de **CIENCIAS DE LA SALUD**

En el marco del



Tijuana B.C. a 30 de Septiembre de 2016

Patricia Moctezuma Hernández
Dra. Patricia Moctezuma Hernández
Coordinadora de Rosgrid e Investigación
Universidad Autónoma de Baja California

ANEXO 6. Presentación en el Encuentro Estatal de jóvenes investigadores Monterrey, N. L.




La Universidad Autónoma de Nuevo León
a través de la Secretaría de Investigación, Innovación y Sustentabilidad
otorga el presente *Reconocimiento a:*

Miranda Núñez Tatiana Minerva

Por la presentación de su trabajo titulado:

La privación del sueño no afecta el rendimiento físico ni la concentración de lactato en sangre

Asesor: M. Sc. Jorge Alberto Aburto Corona

Coautores: Bárceñas Ugalde Martha Alicia

Que participó en el IV Encuentro de Jóvenes Investigadores del Estado de Nuevo León,
auspiciado por la UANL y el CONACYT

Monterrey, N.L. octubre de 2016


Dr. Sergio Salvador Ferrández Delgadillo
Secretario de Investigación, Innovación y Sustentabilidad


Dra. Patricia Del Carmen Zambrano Robledo
Directora de Investigación



ANEXO 7. Certamen Nacional de Investigación en Cultura Física y Deporte.



Subdirección del Deporte

Dirección de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos

Ciudad de México a 13 de enero de 2017.

Oficio No. SD/ENED/ **0063** /2017

**TATIANA MINERVA MIRANDA NUÑEZ
PRESENTE**

Con base en los resultados obtenidos en el “*Certamen Nacional de Investigación en Cultura Física y Deporte 2016*” me permito informarle que la investigación:

“Efecto de la privación del sueño sobre el rendimiento físico y la concentración de lactato en la sangre”

Resultó ganadora del 2o. lugar en el área de rendimiento deportivo, en la categoría abierta y en la cual usted quedó registrado como

“Coautor”

Por lo anterior me permito felicitarle y conminarle a que continúe realizando trabajos de investigación que coadyuven a la profesionalización del deporte en México.

Sin más por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE


DR. ALFONSO GEOKEREY RECODER RENTERÍA
 DIRECTOR DE LA ESCUELA NACIONAL DE ENTRENADORES DEPORTIVOS.



ESCUELA NACIONAL DE ENTRENADORES DEPORTIVOS
 DIRECCIÓN

C.c.p. Lic. Álvaro Ortega Mainero.- Subdirector del Deporte
 Dr. Paulino Rafael Pérez Prado.- Subdirector Técnico de Capacitación para el Deporte.

PRPP/ARCC/ppl

Añil y Río Churubusco s/n Puerta 10 Acceso J, Ciudad Deportiva Magdalena Mixhuca, Col. Granjas Delegación, Iztacalco, C.P. 08400

TEL. 5927-52-00 ext 2301

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

www.conade.gob.mx



Subdirección del Deporte

Dirección de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos

Ciudad de México a 13 de enero de 2017.

Oficio No. SD/ENED/ **0069** /2017

MARTHA ALICIA BARCENAS UGALDE
P R E S E N T E

Con base en los resultados obtenidos en el “*Certamen Nacional de Investigación en Cultura Física y Deporte 2016*” me permito informarle que la investigación:

“Efecto de la privación del sueño sobre el rendimiento físico y la concentración de lactato en la sangre”

Resultó ganadora del 2o. lugar en el área de rendimiento deportivo, en la categoría abierta y en la cual usted quedó registrado como

“Coautor”

Por lo anterior me permito felicitarle y conminarle a que continúe realizando trabajos de investigación que coadyuven a la profesionalización del deporte en México.

Sin más por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE



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

C.c.p. Lic. Álvaro Ortega Mainero.- Subdirector del Deporte
Dr. Paulino Rafael Pérez Prado.- Subdirector Técnico de Capacitación para el Deporte.

PRPP/ARCC/ppl


Añil y Río Churubusco s/n Puerta 10 Acceso J, Ciudad Deportiva Magdalena Mixhuca, Col. Granjas Delegación, Iztacalco, C.P. 08400

TEL. 5927-52-00 ext 2301

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

www.conade.gob.mx

ANEXO 8. Simposio Internacional en Ciencias del Movimiento Humano UCR (constancia de presentación o carta de aceptación).



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
VICERRECTORÍA DE ACCIÓN SOCIAL

Confiere el presente

CERTIFICADO DE RECONOCIMIENTO A:

Tatiana Miranda Núñez

Por haber participado como expositor con la conferencia:


“La privación de sueño no afecta variables físicas ni la concentración de lactato en sangre”


Durante el


**XXIII SIMPOSIO INTERNACIONAL EN CIENCIAS
DEL DEPORTE, EL EJERCICIO Y LA SALUD**

Organizado por la Escuela de Educación Física y Deportes.
Realizado del 16 al 19 de mayo de 2017, con una duración de 32 horas.

Dado en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, a los 19 días del mes de mayo de 2017.


Ph.D. Walter Salsazar Rojas
Director
Escuela de Educación Física y Deportes


M.L. Marjorie Jiménez Castro
Vicerrectora
Vicerrectoría de Acción Social



Vicerrectoría de Acción Social
Vicerrectoría de Acción Social



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
VICERECTORÍA DE ACCIÓN SOCIAL

Confiere el presente

CERTIFICADO DE RECONOCIMIENTO A:

Alicia Bárcenas Ugalde

Por haber participado como expositor con la conferencia:

“La privación de sueño no afecta variables físicas ni la concentración de lactato en sangre”

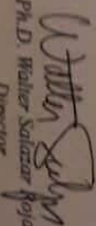
Durante el

**XXIII SIMPOSIUM INTERNACIONAL EN CIENCIAS
DEL DEPORTE, EL EJERCICIO Y LA SALUD**

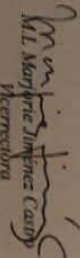
Organizado por la Escuela de Educación Física y Deportes.

Realizado del 16 al 19 de mayo de 2017, con una duración de 32 horas.

Dado en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, a los 19 días del mes de mayo de 2017.


Ph.D. Walter Salazar Rojas
Director

Escuela de Educación Física y Deportes


M.L. Marjorie Jiménez Castro
Vicerectora

Vicerectoría de Acción Social
Viceministerio de Acción Social