

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE ORGANIZACION DEPORTIVA



**ANALISIS DEL RENDIMIENTO FISICO DE
ACUERDO A LOS RITMOS CIRCADIANOS**

Por

LOD. GERMAN HERNANDEZ CRUZ

Como requisito para obtener el grado de MAESTRO EN
CIENCIAS DEL EJERCICIO con Acentuación en Deporte
de Alto Rendimiento en la Facultad de Organización
Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Junio, 2003

TM

GV361

.H4

2003

e.1



1080118338

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA**



**ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO FÍSICO DE
ACUERDO A LOS RITMOS CIRCADIANOS**

Por

LOD. GERMÁN HERNÁNDEZ CRUZ

**Como requisito para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS
DEL EJERCICIO con Acentuación en Deporte de Alto Rendimiento
en la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma
de Nuevo León.**

Junio, 2003



14
6V361
- H4
2003



El presente trabajo se llevó a cabo en el Departamento de Alto Rendimiento de la Facultad de Organización Deportiva de la UANL, y en el Laboratorio de Psicofisiología de la Facultad de Psicología de la UANL, bajo la dirección del Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola y la co-dirección del M.C. Arturo Torres Bugdud y la M.C. Josefina E. Calatayud de la Llave.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



Los miembros del Comité de Tesis de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Organización Deportiva, recomendamos que la tesis “ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO FÍSICO DE ACUERDO A LOS RITMOS CIRCADIANOS” realizada por Germán Hernández Cruz, sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias del Ejercicio con Acentuación en: Deporte de Alto Rendimiento.

COMITÉ DE TESIS

Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola
Director de Tesis

M.C. Arturo Torres Bugdud
Co-Asesor de Tesis

M.C. Josefina E. Calatayud de la Llave
Co-Asesor de Tesis

M.C. Arturo Torres Bugdud
Subdirector de la División de Estudios de Posgrado e Investigación Científica

DEDICATORIA

A DIOS

QUE ME ACOMPAÑA DÍA A DÍA,

A MI ESPOSA BLANCA Y NUESTRA HIJA GISELLE

**CON AMOR Y QUE LLEVA EN EL VIENTRE,
FUENTES PRINCIPALES DE MI TRABAJO,**

A MIS PADRES GERMÁN Y CIRILA

**POR BRINDARME APOYO INCONDICIONAL
EN MI FORMACIÓN ACADÉMICA,**

A MIS HERMANOS EDGARDO Y ALEIDA

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola por enseñarme pacientemente, brindándome su apoyo profesional a cada momento, del cual aprendí a ser entusiasta y optimista aún y en los momentos más difíciles.

Al MC. Arturo Torres Bugdud por haber confiado en mi y aceptarme en la maestría así como por su apoyo para sacar adelante este trabajo.

A la MC. Josefina Calatayud de la Llave por su interés y apoyo constante en la realización de esta tesis.

Al Director de la FOD Lic. Erasmo Maldonado Maldonado por permitir mi estancia en el Laboratorio de Alto Rendimiento para sacar adelante las pruebas de esta tesis así como por brindarme su apoyo y amistad.

A los Cronobiólogos MC. Pablo Valdez, MC. Candelaria Ramírez y MC. Aída García por facilitarme el laboratorio de Psicofisiología y su asesoría constante sobre este trabajo.

A LOD José Tristán Rodríguez por su paciente apoyo y asesoramiento de este estudio.

Al Medico del Deporte MC. Jorge Mendoza por su apoyo en la pruebas de esfuerzo.

A la Lic. Nancy Banda por el apoyo en las pruebas y en el aspecto nutricional de los atletas, a la Lic. Griselda Martínez Tobías por su apoyo en las pruebas.

A la Dra. Jeanette por su apoyo y asesoría en el análisis estadístico.

A mis compañeros del Departamento de Posgrado, Irirrrrrma García, Jessica Alcalá los cuales hacen mi estancia en el posgrado más agradable.

Al grupo de la comisión de tesis por su mostrar interés y guiarme para la realización de mi tesis.

A mis maestros por mostrarme lo excitante de las ciencias.

Principalmente y gracias al grupo de atletas que con entusiasmo y arduo deseo participaron e hicieron posible la terminación de esta tesis.

Javier Flores Jurado

Edgar Banda Balderas

Javier Flores Gómez

Jahir Rodríguez Ibarra

Héctor Dante de la O

Gracias a todos por brindarme su apoyo y confianza

*Más que un grado académico, busco realizar mis expectativas para la formación de mi
vida profesional*

ÍNDICE

| CONTENIDO | PÁGINA |
|---|---------------|
| TABLAS | i |
| FIGURAS Y GRÁFICAS | ii |
| RESUMEN | iii |
| | |
| CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN | |
| 1.1 Definición del problema | 3 |
| 1.2 Justificación | 3 |
| | |
| CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO | |
| 2.1 Ritmos circadianos | 5 |
| 2.1.1 Áreas de aplicación | 6 |
| 2.1.2 Temperatura corporal | 8 |
| 2.1.3 Estructura y fisiología de los ritmos circadianos | 9 |
| 2.2 Rendimiento físico | 10 |
| 2.2.1 Capacidad física | 12 |
| 2.2.2 Resistencia | 14 |
| 2.2.3 Capacidad aeróbica | 15 |
| 2.3 Pruebas de esfuerzo | 17 |
| 2.3.1 Pruebas máximas | 17 |
| 2.3.2 Pruebas submáximas | 18 |
| 2.3.3 Pruebas de campo | 18 |
| 2.4 Preparaciones para una pruebas de esfuerzo | 19 |
| 2.5 Hipótesis | 22 |
| 2.6 Hipótesis nula | 22 |
| 2.7 Objetivo general | 22 |
| 2.8 Objetivos específicos | 23 |

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODO

| | | |
|---------|--|----|
| 3.1 | Tipo de estudio | 24 |
| 3.2 | Definición y tamaño de la muestra | 24 |
| 3.2.1 | Muestra al final del estudio | 25 |
| 3.2.2 | Limitantes del estudio | 26 |
| 3.3 | Definición de variables y unidades de medida | 27 |
| 3.4 | Instrumentos de medición | 27 |
| 3.4.1 | Cuestionarios previos al estudio | 28 |
| 3.4.1.1 | Cuestionario de datos generales | 28 |
| 3.4.1.2 | Carta de aceptación | 28 |
| 3.4.1.3 | Escala de autoevaluación de la fase circadiana | 29 |
| 3.4.1.4 | Ingesta calórica | 29 |
| 3.4.1.5 | Solicitudes | 30 |
| 3.4.2 | Banda sin fin | 30 |
| 3.4.3 | Pulsómetros | 30 |
| 3.4.4 | Electrocardiograma | 31 |
| 3.4.5 | Termómetros digitales | 31 |
| 3.4.6 | Equipo de cómputo | 31 |
| 3.5 | Protocolo de las pruebas | 32 |
| 3.5.1 | Temperatura corporal en un ambiente constante | 32 |
| 3.5.1.1 | Indicaciones previas para la estancia de 24 horas en el laboratorio de Psicofisiología | 33 |
| 3.5.2 | Procedimiento para determinar la temperatura corporal en un ambiente constante | 34 |
| 3.5.3 | Prueba de esfuerzo | 34 |
| 3.5.4 | Ejercicio constante en la banda (PI, PII, PIII, PIV) | 35 |
| 3.5.5 | Indicaciones para la realización de las pruebas | 36 |
| 3.5.6 | Descripción del desarrollo de las pruebas PI, PII, PIII, PIV ... | 37 |
| 3.5.7 | Recursos humanos..... | 38 |

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | | |
|-----|---|----|
| 4.1 | Características de los atletas | 40 |
| 4.2 | Temperatura corporal | 41 |
| 4.3 | Capacidad aeróbica | 44 |
| 4.4 | Rendimiento físico durante el día | 45 |
| 4.5 | Rendimiento físico por pares de pruebas | 47 |
| 4.6 | Correlación de las variables | 49 |

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES 52

 5.1 Recomendaciones 53

CAPÍTULO 6. BIBLIOGRAFÍA 54

ANEXOS 60

LISTA DE TABLAS

PÁGINA

| | | |
|------------------|--|-----------|
| Tabla 2.1 | Componentes del rendimiento deportivo | 12 |
| Tabla 2.2 | Estructuración de la resistencia según diferentes criterios de clasificación | 16 |
| Tabla 3.1 | Definiciones operacionales y conceptuales | 27 |
| Tabla 3.2 | Definición de cada una de las pruebas | 36 |
| Tabla 4.1 | Media y SD del peso, edad, estatura de los atletas | 40 |
| Tabla 4.2 | Cronotipo de los atletas | 40 |
| Tabla 4.3 | Valores obtenidos en la prueba de esfuerzo máxima | 45 |
| Tabla 4.4 | Estadística descriptiva de los tiempos realizados en cada prueba | 45 |
| Tabla 4.5 | Estadística descriptiva de la frecuencia cardiaca máxima en cada prueba | 46 |
| Tabla 4.6 | Estadística descriptiva de la frecuencia cardiaca a los 5 minutos de Recuperación | 46 |
| Tabla 4.7 | Comparación del tiempo obtenido en las pruebas por pares | 47 |

| LISTA DE FIGURAS | | PÁGINA |
|-------------------------|--|---------------|
| Figura 2.1 | Componentes de la condición física | 13 |
| Figura 3.1 | Estrategia metodológica secuencial del desarrollo de las pruebas del estudio | 37 |

| LISTA DE GRÁFICAS | | PÁGINA |
|--------------------------|---|---------------|
| Gráfica 4.1 | Registro de la temperatura del atleta 1 | 41 |
| Gráfica 4.2 | Registro de la temperatura del atleta 2 | 42 |
| Gráfica 4.3 | Registro de la temperatura del atleta 3 | 42 |
| Gráfica 4.4 | Registro de la temperatura del atleta 4 | 43 |
| Gráfica 4.5 | Registro de la temperatura del atleta 5 | 43 |
| Gráfica 4.6 | Correlación del tiempo en PII y PIII | 49 |
| Gráfica 4.7 | Correlación de la frecuencia cardiaca de recuperación en PIII y PIV | 50 |

RESUMEN

Germán Hernández Cruz
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Organización Deportiva

Fecha de Graduación: junio de 2003

Título del estudio:

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO FÍSICO DE ACUERDO A LOS RITMOS CIRCADIANOS

Número de páginas: 68

**Candidato para el grado de Maestro
en Ciencias con especialidad en
Deporte de Alto Rendimiento**

Área de estudio: Cronobiología y Ciencias del Ejercicio

Objetivo y Método del estudio: Con la finalidad de conocer si existen momentos de mayor o menor rendimiento físico durante el día, se estudio a cinco atletas comparando su desempeño físico mediante un ejercicio aeróbico al 75% de su capacidad máxima aeróbica en la banda sin fin, previamente valorada por una prueba de esfuerzo siguiendo el protocolo de kindermann. Los dos momentos del ejercicio se determinaron mediante un análisis en laboratorio de sus ritmos circadianos por medio de la temperatura corporal. El primero de estos momentos se consideró como el menos indicado para realizar ejercicio y el segundo lo contrario; es decir, aquel momento en el cual podemos obtener un mejor rendimiento físico.

Resultados y conclusiones: Se obtuvo con éxito el ritmos circadiano de la temperatura corporal y la capacidad máxima aeróbica de cada atleta. Los tiempos obtenidos mediante el ejercicio en la banda sin fin son muy similares en estos dos momentos (PI=0:45:55.69 y PIII=0:46:53.82), lo cual no resulta ser significativo ($P= 0.932$); es decir, resulta lo mismo realizar ejercicio aeróbico por la mañana o por la tarde. Aún y cuando la frecuencia cardiaca de recuperación a los cinco minutos en las pruebas no resulta significativa encontramos una diferencia entre las medias de hasta 20 latidos más por la tarde.

Palabras clave: Ritmos circadianos, Rendimiento físico, Pruebas de esfuerzo

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el profesionalismo del deporte se ve reflejado en las marcas y récords de los atletas ya sea en forma individual o en deportes de equipo; esto a los medios y recursos que brindan las ciencias aplicadas al deporte dedicando numerosas investigaciones sobre valoraciones del rendimiento, aplicación de sistemas y métodos de entrenamiento, influencia de factores psicológicos, rehabilitación y prevención de lesiones (Morante, 2002). Sólo por mencionar algunas de las áreas en las cuales los atletas se ven beneficiados.

Nuestro estudio explora la cronobiología, ciencia que estudia los cambios en variables fisiológicas dependientes del tiempo (Atkinson, 1996). Pretendemos examinar la relación del uso de los ritmos circadianos aplicados al ejercicio; es decir, buscando un mejor rendimiento físico de los atletas a través de estas funciones fisiológicas.

Exploraremos cual puede ser la influencia de estos ritmos, analizándolos por medio de la temperatura corporal y la aplicación de pruebas en diferentes momentos del día en un grupo de atletas. La observación de los ritmos circadianos se hará mediante un método sugerido y utilizado por los Cronobiólogos del Laboratorio de Psicofisiología de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, mismo que utilizan para el desarrollo de sus investigaciones (García A, Ramírez C. y Valdez P. 2002).

Generalmente los entrenamientos de los atletas dependen en su mayoría de las necesidades de quienes los administran: directivos de los clubes o entrenadores, más que a las necesidades de los mismos atletas.

Lo mismo sucede con otras investigaciones acerca del comportamiento humano en el cual ignoran la participación de los ritmos circadianos quedando a la expectativa la variabilidad de los datos y la confiabilidad de los mismos, pues las mediciones las realizan en diferentes horas del día, por lo que pudieran depender de la fase circadiana en que se encuentran las variables que se estudian (Valdez, 1988).

Probablemente muy pocos nos hemos hecho esta pregunta ¿cuál será la mejor hora para entrenar? o hemos pensado ¿si la hora del día tiene relación con el desempeño de los atletas en los entrenamientos? o ¿en qué momento entrenar para obtener mejor respuesta a los estímulos del mismo entrenamiento?.

Abordando principalmente las cuestiones anteriores, el estudio se enfocará en detectar dos momentos del día. El primero de estos será considerado como el momento menos indicado para realizar ejercicio y el segundo lo contrario; es decir, aquel momento en el que se puede obtener un mejor rendimiento físico, de acuerdo a la observación de sus ritmos mediante la temperatura corporal.

1.1 Definición del problema

¿Existe un momento óptimo durante el día, en el cual podamos mostrar un mayor rendimiento físico?

1.2 Justificación

Consientes de la importancia del bienestar físico de los individuos y considerando que esta es una manera de contribuir al bienestar de la sociedad, creemos importante realizar investigaciones que nos proporcionen información sobre variables, que muestren efectos sobre los entrenamientos con los atletas. Entre las diferentes variables existentes para analizar el rendimiento de los

atletas trataremos como una variable fundamental el momento en que se encuentran los ritmos circadianos y observaremos el rendimiento de varios atletas durante el día de acuerdo a estos ritmos.

Consideramos importante realizar este estudio buscando el mejor rendimiento físico de los atletas en los entrenamientos para obtener mejor respuesta ante los estímulos por el mismo. Debido a que existen atletas o equipos que realizan doble sesión de entrenamiento dejando lo físico por la mañana y lo cognoscitivo para la tarde, pensando en tener un mejor beneficio; probablemente esta idea cambiará si encontramos que dependiendo sus ritmos circadianos podemos tener mejor respuesta al esfuerzo físico en un momento durante el día. De esta forma los entrenadores favorecerán el aumento de estímulos a los atletas en las sesiones mostrando mayores beneficios en los entrenamientos, y mejorando su rendimiento; logrando dar pie a nuevas investigaciones al comparar el rendimiento deportivo utilizando este proceso de entrenamiento e inclusive pensar en una sincronización de los ritmos circadianos para que todos los atletas rindan igual y al mismo tiempo.

Pensando en la sociedad en general, los beneficios que obtendríamos estarían enfocados hacia la programación del ejercicio diario, de acuerdo a los ritmos circadianos de cada persona, con la finalidad de obtener mejores beneficios para nuestra salud, realizándolo por la tarde o por la mañana.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Ritmos circadianos

Los ritmos circadianos es un tema que trataremos a lo largo del presente estudio, por lo que resulta importante señalar cuales son los tipos de ritmos que se presentan en nuestro organismo.

Autores como Poch (2000), explica los tipos de ritmos biológicos que presenta el ser humano. Los ritmos circadianos, son aquellos que tienen una frecuencia próxima a la diaria es decir entre 20 y 28 horas (el sueño y la vigilia, temperatura corporal, cortisol, etc). A diferencia de los ritmos ultradianos que tienen una frecuencia superior a la diaria; es decir, un periodo inferior a las 20 horas (latido cardiaco o la ventilación pulmonar). En cambio, los ritmos infradianos son aquellos cuya frecuencia es inferior a la diaria; es decir, con un periodo superior a las 28 horas (periodo menstrual de la mujer). No es extraño

que una misma variable biológica presente de forma simultánea ritmos de frecuencia diferente, como el caso de la secreción pulsátil ultradiana de algunas hormonas, como el cortisol, que además sigue un ritmo circadiano de 24 horas.

El término circadiano proviene del latín *circa* (alrededor de) y *dies* (día), (Valdez et al, 1998). Abarca entre otras actividades: el sueño y la vigilia, el reposo y la actividad, la ingesta de líquidos, la formación de la orina, el gasto cardiaco, el consumo de oxígeno, la división celular, la actividad secretora de las glándulas endocrinas y la temperatura corporal.

2.1.1 Áreas de aplicación

La base importante de la hora del día para el análisis de variables fisiológicas radica en las condiciones que se encuentren los ritmos circadianos. Por lo tanto, un diagnóstico puede resultar impreciso si no se toma en consideración lo anterior, de la misma forma el tratamiento resultaría poco efectivo (Valdez, 1988).

Posteriormente, el mismo autor (Valdez, 1998) comenta casos en los cuales ha servido el estudio y uso de los ritmos circadianos para mejorar en el individuo la vida diaria, ya sea laboral, en la escuela o la familia. Otro estudio realizado Fonterosa (1998) aplicó pruebas numéricas y verbales por la mañana y por la tarde para observar el rendimiento escolar en un grupo de estudiantes,

encontrando mejor desarrollo verbal por la mañana y mejor desarrollo numérico por la tarde.

Por otra parte Lombera (2000) publica en la revista española de cardiología estudios que muestran los ritmos circadianos y su relación con accidentes cardiovasculares, además menciona la importancia del conocimiento de estos para aplicar un mejor tratamiento.

La capacidad temporal de los seres vivos es de máxima utilidad adaptativa, ya que les permite anticipar y explotar a su favor los momentos más adecuados del día, mes o año para su fisiología; además, les sirve para sincronizar su capacidad reproductiva a las condiciones de mayor probabilidad de éxito. Asimismo, y como resultado de estas variaciones, existen cambios diarios en la sensibilidad frente a determinados agentes fisiológicos o químicos (Cardinali D. y col. 1992).

La cronobiología estudia la propiedad predictiva de los ritmos circadianos, una de las funciones importantes de los ritmos biológicos es precisamente la anticipación de eventos que se repiten en el tiempo.

2.1.2 Temperatura corporal

Estudios realizados muestran (Trine, 1995) que la temperatura corporal sigue un ritmo circadiano, en el cual se encuentra durante el día un punto máximo por la tarde y uno mínimo por la mañana durante el día.

Se puede observar el comportamiento de los ritmos circadianos por varios métodos o por medio de encuestas. Uno de ellos es por análisis de la secreción de la melatonina y otra forma es por medio de la temperatura corporal. Nosotros utilizaremos acorde a nuestras posibilidades, el análisis por medio de la temperatura corporal como guía para observar el comportamiento de los ritmos circadianos, ya que estos se sincronizan de acuerdo a la temperatura corporal (Aguilar 1999).

Autores como Reilly (1982) consideran la temperatura corporal como una variable fundamental dentro de los ritmos circadianos. Cable (1987) menciona que la temperatura corporal puede influir sobre el rendimiento en el ejercicio, otro autor hace mención sobre un aumento del rendimiento en el sprint, cuando la temperatura corporal aumentaba, de la mismo forma hace mención, sobre una variación del rendimiento deportivo de acuerdo a los ritmos circadianos, indicando aspectos favorables durante la tarde para realizar los entrenamientos de fútbol (Fernández y col. 1997).

Cabe mencionar que la temperatura de los tejidos del cuerpo permanece casi constante con una variación de más menos 0.6 °C, día a día. Generalmente se considera que la temperatura media normal esta entre los 36.8 y 37 °C medida en la cavidad oral. Durante el ejercicio puede aumentar hasta 38-40 °C, y por el contrario cuando se expone al frío puede llegar hasta 36.5 °C (Guyton, 1997).

2.1.3 Estructura y fisiología de los ritmos circadianos

Los ritmos biológicos son variaciones periódicas en sus parámetros fisiológicos y conductuales. Son por un lado, respuestas directas al ambiente y, por otro lado, respuestas indirectas, a través de una compleja organización interna temporal. La actividad de 24 horas de un organismo es el resultado de múltiples procesos rítmicos bioquímicos y fisiológicos (Poch, 2000).

El sistema circadiano es el conjunto de estructuras que organizan los ritmos de determinados procesos fisiológicos. Este sistema consta de tres estructuras (Poch, 2000):

1. Núcleo supraquiasmático (NSQ).
2. Vías aferentes:

- Conducen la información de señales externas al organismo u a otras zonas del sistema nervioso al núcleo supraquiasmático.

3. Vías eferentes

- Acoplan el marcapasos con los sistemas efectores que producen los ritmos.

Prácticamente todas las funciones de nuestro organismo constituyen ritmos circadianos como ejemplo podemos mencionar la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca, la secreción de hormonas, y las funciones psicológicas (Valdez, 1998).

Una de las características de los ritmos circadianos es que su periodo se mantiene estable, como ejemplo señalamos a la temperatura corporal, en la mayoría de las personas la temperatura aumenta durante el día y disminuye durante la noche (Valdez, 1998).

2.2 Rendimiento físico

El rendimiento físico de los atletas se puede analizar mediante la combinación de varios factores, entre los que se destaca su dotación genética integrada por las características antropométricas, rasgos cardiovasculares, las

proporciones de tipos de fibras y la capacidad para mejorar con el rendimiento. (Duncan et al, 1995).

Grosser (1990) distingue en cuatro áreas, el concepto de rendimiento deportivo:

- a) La *pedagogía*, como la unión entre la realización y el resultado de la acción deportivo-motriz.
- b) Para la *física*, se entendería como el cociente entre el trabajo y el tiempo empleado.
- c) La *fisiología*, como la cantidad de energía transformada en un espacio de tiempo. Y el último punto de vista que señala el autor es,
- d) *Psicológico*, como la superación clasificable de tareas-test establecidas o la consecución de capacidades específicas cognitivas, afectivas y psicomotrices.

También se refiere a los componentes del rendimiento deportivo enumerándolos de la siguiente manera:

| Componente | Compuesta por: |
|--------------------|--|
| Técnica | capacidades motrices y capacidades coordinativas |
| Condición física | fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad |
| Táctico-cognitivas | procesos de estrategias e intelecto |
| Psíquicas | voluntad, actitud, motivación, carácter, etc. |
| Básicas | el talento de los atletas, la salud, material |
| Externas | el clima, características geográficas, familiares, interacción entre entrenador y atleta, etc. |

Tabla 2.1 Componentes del rendimiento deportivo de Grosser, 1990.

2.2.1 Capacidad física.

La valoración de la condición física es un tema de enorme interés en el ámbito de la educación física y el deporte ya que forma uno de los principales pilares del rendimiento para altos logros deportivos.

La condición física es sinónimo de -capacidad física- o -aptitud física- (del término anglosajón "physical fitness") según Rivera y Padró (1996). Y existen varios conceptos de capacidad física según sea el área de interés: deporte, educación física o de interés médico; sin embargo, solo mencionaremos algunos conceptos sin profundizar ya que la literatura es extensa.

La condición física es la suma ponderada de todas las cualidades motrices (corporales) importantes para el rendimiento y su realización a través de los atributos de personalidad (Grosser et al, 1988). Esta compuesta de elementos como la fuerza, rapidez, flexibilidad y resistencia.

En otra definición de condición física se entiende como un estado dinámico de energía y vitalidad que permite a las personas llevar a cabo las tareas diarias habituales, se centra en tres dimensiones: orgánica, motriz y cultural. (Rodríguez, 1995).

Zintl (1991) nos muestra en la siguiente figura (2.1), los componentes de la condición física y la relación que existe entre éstos.

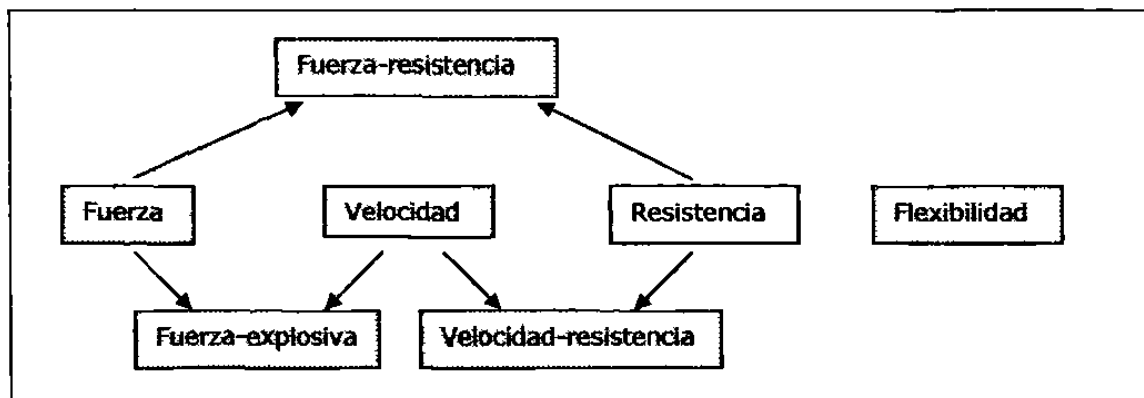


Fig. 2.1. Componentes de la condición física de Zintl, 1991.

Para nuestro estudio utilizaremos la resistencia (capacidad aeróbica) para medir el rendimiento de los atletas debido a que su valoración resulta más precisa en comparación con las otras capacidades, aquí presentamos algunos conceptos.

2.2.2 Resistencia

Autores como Zintl (1991), y Grosser (1988) coinciden en definirla como la capacidad de resistencia contra el cansancio al efectuar un esfuerzo prolongado y de recuperación rápida.

La literatura clasifica (Zintl, 1991; Grosser et al, 1988) a la resistencia en *local* cuando se utiliza menos de 1/6 ó 1/7 de la musculatura esquelética y *general* cuando es mayor a 1/6 ó 1/7 de la musculatura esquelética. De acuerdo al sistema de obtención de energía puede ser resistencia *aeróbica* en la cual la energía es proporcionada por el metabolismo aeróbico y cuando es proveído por el metabolismo anaeróbico es decir en ausencia o falta de oxígeno estamos hablando de resistencia *anaeróbica*. A su vez cada una de las clasificaciones anteriores tienen divisiones de acuerdo al tiempo de duración, mismas que se aprecian en la tabla 2.2.

Para nuestro estudio utilizaremos la clasificación de la resistencia de duración larga II (RDL II), las características de este tipo son de exigencias submáximas es decir entre el 75-80 % del VO_2 máx. con tiempos de duración entre 35 y 90 minutos de duración, la frecuencia cardiaca oscila en 179 p/min., con tiempos de recuperación de 48 horas esto para obtener una sobre compensación en los depósitos de glucógeno, compensación electrolítica,

resíntesis de las proteínas estructurales y compensación de las enzimas musculares perdidas (Zintl, 1991).

2.2.3 Capacidad Aeróbica.

Desde Robinson (1937) estudios realizados muestran la relación lineal entre la resistencia y el VO_2 máx. La capacidad aeróbica es la forma en la que se expresa en el laboratorio, se utiliza para medir la resistencia en el laboratorio mediante un cicloergómetro o una cinta rodante, permitiendo tener un mejor control en la intensidad del ejercicio.

La capacidad aeróbica se define como la capacidad para realizar un ejercicio dinámico que involucre principales grupos musculares, de intensidad moderada o alta durante periodos prolongados de tiempo (ACSM 1999). La medición de esta capacidad se basa en el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) ya que el sistema cardiovascular es el responsable de aportar oxígeno a los músculos. Puede expresarse en términos relativos ($ml \times kg \times min.$) indica la dureza con la que trabaja el organismo durante esfuerzos submáximos o máximos, también se cuantifica en términos absolutos ($L \times min.$), generalmente para calcular la cantidad total de la energía aeróbica o calorías que puede generar el cuerpo (George, et al, 2001).

Tabla 2.2 Estructuración de la resistencia según diferentes criterios de clasificación, Zintl, 1991

| Criterio | Nombre | Característica | Fuente, autor |
|---|---|---|--------------------------------------|
| Volumen de la musculatura implicada | Resistencia local Resistencia regional Resistencia global | < 1/3 de la musculatura 1/3 - 2/3 de la musculatura > 2/3 de la musculatura | Saziorski |
| | Resistencia local Resistencia general | < 1/6 1/7 de la musculatura > 1/6 1/7 de la musculatura | Hollmann / Hettinger |
| Tipo de la vía energética mayoritariamente utilizada | Resistencia aeróbica | Frente a una oferta suficiente de oxígeno | Hollmann / Hettinger |
| | Resistencia anaeróbica | Sin participación del oxígeno | |
| Forma de trabajo de la musculatura esquelética | Resistencia dinámica Resistencia estática | Frente al cambio continuo entre contracción y relajación en contracciones prolongadas | Hollmann / Hettinger |
| Duración de la carga en caso de máxima intensidad de carga posible | Resistencia de duración: <ul style="list-style-type: none"> • corta • mediana • larga I • larga II • larga III • larga IV | <ul style="list-style-type: none"> • 35 seg. - 2 mim. • 2 mim. - 10 mim. • 10 min. - 35 mim. • 35 mim. - 90 mim. • 90 mim. - 6 horas • más de 6 horas | Harre / Pfeifer |
| Relación con otras capacidades de condición física o bien situaciones de la carga | Fuerza-resistencia Resistencia-fuerza explosiva Velocidad-resistencia Resistencia de sprint Resistencia de juego deportivo/lucha Resistencia polidisciplinar | Porcentaje de fuerza máxima 80-30 % Realización explosiva del movimiento Velocidades submáximas Velocidades máximas Fases de carga variables Densidad de carga elevada o bien interrelación mutua | Nett, Matwejew |
| Importancia para la capacidad de rendimiento específica del deporte | Resistencia de base* (resistencia general) | Posibilidades básicas para diferentes actividades motrices deportivas | Saziorski, Nabatnikowa, Martín |
| | Resistencia específica | Adaptación a la estructura de resistencia de una modalidad de resistencia | |

* La resistencia de base se considera, según Nabatnikowa, también como parte de la resistencia específica y es preparatoria para la resistencia específico-competitiva.

La medición puede realizarse por medio de un espirómetro, se analiza las muestras de aire inspirado mientras el atleta realiza un ejercicio de intensidad progresiva.

Igualmente, Shephard (2000) señaló que la capacidad aeróbica se mide en términos de consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.), y mide la capacidad del cuerpo para transportar el oxígeno desde el aire ambiental hasta los músculos que están trabajando y es uno de los determinantes más importantes de la resistencia.

2.3 Pruebas de esfuerzo

2.3.1 Pruebas máximas

Estas pruebas consisten en alcanzar la intensidad máxima del ejercicio empleando ecuaciones de predicción. Considerado como uno de los métodos más fiables para el uso de investigaciones de medición de la capacidad aeróbica (ACSM, 1999). El desarrollo de la prueba consiste en el aumento progresivo de la intensidad del ejercicio por etapas en un determinado tiempo.

2.3.2 Pruebas submáximas

El objetivo de estas pruebas es de establecer una relación entre la frecuencia cardiaca y el consumo de oxígeno. Estas pruebas muestran un coeficiente de variación de un 10 a un 15% en relación con los valores medidos directamente (Shephard, 2000). Los protocolos más utilizados para estas pruebas en banda sin fin son los de Bruce y Balke, los cuales consienten en el aumento progresivo de la intensidad del ejercicio por etapas en un determinado tiempo, al pasar a la siguiente etapa también aumenta el ángulo de inclinación de la banda (ACSM, 1999).

2.3.3 Pruebas de campo

En lo relacionado a las pruebas de campo los valores no son estandarizados debido a las fluctuaciones sobre variables que no se pueden controlar en la realización de la prueba, como el viento, lluvia, temperatura, condiciones de las instalaciones, etc. La prueba más utilizada es la de Cooper (1968) la cual se desarrolla tratando de correr sin parar intentando cubrir la mayor distancia posible en 12 minutos. La siguiente fórmula permite obtener el valor del VO_2 máx. = (distancia recorrida en metros x 0.022) – 10.39.

Estas pruebas son muy fáciles de realizar y el material necesario para su realización esta más al alcance, su utilidad más frecuente son para los entrenamientos de equipos que se desea obtener valores para las intensidades de los atletas o de evaluación.

2.4 Preparaciones para una prueba de esfuerzo

Dentro de las recomendaciones necesarias para una prueba de esfuerzo encontramos las señaladas por el American Collage of Sports Medicine (1999).

- 24 horas de reposo antes de la prueba
- No haber ingerido alimentos, alcohol, productos con cafeína o tabaco por lo menos 3 horas antes de efectuar la prueba
- Ropa adecuada para el ejercicio.

De la misma forma tenemos contra indicaciones absolutas a la prueba de esfuerzo (ACSM, 1999)

- Cambio significativo en el electrocardiograma en reposo que sugiere un infarto u otro evento cardíaco agudo

- Un reciente infarto de miocardio complicado (a menos que el paciente esté estabilizado o no haya dolor)
- Angina inestable
- Arritmia ventricular no controlada
- Arritmia auricular que amenaza la función cardíaca
- Bloqueo AV de tercer grado sin marcapasos
- Insuficiencia cardíaca congestiva aguda
- Estenosis aórtica grave
- Aneurisma disecante sospechado o de diagnóstico
- Miocarditis o pericarditis sospechadas o declaradas
- Tromboflebitis o trombos intracardiacos
- Émbolo pulmonar o sistémico reciente
- Infecciones agudas
- Psicosis

Existen contra indicaciones relativas a la prueba de esfuerzo, (ACSM, 1999)

- Tensión arterial diastólica >115 mm Hg en reposo, o tensión arterial sistólica >200 mm Hg en reposo.
- Enfermedad valvular cardíaca moderada
- Alteraciones electrolíticas conocidas (hipocaliemia, hipomagnesemia)
- Marcapasos de ritmo fijo (usado raramente)

- Ectopia ventricular compleja o frecuente
- Aneurisma ventricular
- Enfermedades metabólicas incontroladas (p.ej., diabetes, tirotoxicosis o mixedema)
- Enfermedades infecciosas crónicas (p.ej., mononucleosis, hepatitis, sida)
- Transtornos neuromusculares, musculoesqueléticos o traumatoides que se exacerban con el ejercicio
- Embarazo complicado avanzado

2.5 Hipótesis

El rendimiento físico de los atletas es mejor cuando su ritmos circadianos están en el punto más alto.

2.6 Hipótesis nula

No existe diferencia en el rendimiento físico de los atletas durante el día de acuerdo a sus ritmos circadianos

2.7 Objetivo general

Comparar el rendimiento del atleta en la banda sin fin durante un ejercicio constante en el punto más alto y más bajo de la temperatura corporal durante el día de acuerdo a sus ritmos circadianos, con la intención de conocer si existe diferencia en el rendimiento físico de los atletas en estos dos puntos.

2.8 Objetivos específicos

1. Observar el ciclo circadiano de la temperatura corporal de los atletas para determinar su punto más alto y más bajo.
2. Determinar la capacidad aeróbica máxima del atleta mediante una prueba de esfuerzo máxima, para determinar la intensidad del ejercicio constante.
3. Analizar el rendimiento físico del atleta mediante un ejercicio constante en banda sin fin, considerando el punto más alto y más bajo de la temperatura corporal.
4. Aplicar a los atletas dos pruebas en puntos intermedios del ejercicio constante en la banda para tener una mejor confiabilidad de los resultados.
5. Obtener la frecuencia máxima y de recuperación a los cinco minutos de las pruebas del ejercicio constante en banda sin fin.

CAPÍTULO 3

MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Tipo de estudio

El diseño utilizado para nuestro estudio fue cuasi-experimental, debido a que el mismo grupo fue utilizado como control y la selección de los sujetos no se hizo al azar.

3.2 Definición y tamaño de la muestra

La población estuvo constituida inicialmente por 8 atletas de la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en la Ciudad Universitaria en San Nicolás de los Garza, considerando los siguientes:

Criterios de inclusión:

- Sexo masculino entre 17 y 22 años de edad.
- Con entrenamiento deportivo de por lo menos un año.
- Alumno regular de la universidad.
- Estar en buenas condiciones de salud durante el periodo del estudio.
- Radicar en la ciudad de Monterrey o su zona metropolitana.

Criterios de exclusión:

- Que no cumplan con los requisitos anteriores
- Alguna enfermedad cardiaca.
- Que ingiera medicamentos que alteren su sistema nervioso.
- No completen la totalidad del estudio.
- Que cumplan con los puntos señalados en el capítulo 2 apartado 2.4

3.2.1 Muestra al final del estudio

Como ya se comentó, el estudio se inició con 8 atletas de los cuales, uno de ellos fué excluido por enfermedades respiratorias y dos más por lesiones en extremidades inferiores, con una incapacidad para realizar ejercicio de por lo menos 3 semanas, tiempo que limita la validez del registro de sus ritmos circadianos y las pruebas de esfuerzo. Al final del estudio se concluyó con

cinco atletas cubriendo la totalidad de las pruebas. Cabe mencionar que se contó con un grupo mayor de atletas, que por razones desconocidas no se presentaban a realizar las pruebas.

3.2.2. Limitantes del estudio

Consideramos importante hacer notar las limitantes de nuestro estudio, como son:

1. La muestra reducida provocada por el mismo registro de los ritmos circadianos, de permanecer 24 horas en un laboratorio en reposo y alimentación controlada.
2. La capacidad reducida de atletas por registro, para mayor control de los mismos.
3. Poco interés en participar en investigación en nuestro entorno.
4. No considerar otras variables de los ritmos circadianos como hormonas o el uso de equipo sofisticado.

3.3 Definición de variables y unidades de medida

| VARIABLES | UNIDADES |
|---|--|
| 1. Temperatura corporal de forma oral | °C |
| 2. VO ₂ máx | ml/kg/min |
| 3. Frecuencia cardíaca | lat/min |
| 4. Ingesta de calorías por día | Kcal. |
| 5. Tiempo de duración en las pruebas (PI, PII, PIII, PIV) | min. |
| 6. Distancia recorrida en las pruebas | mts. |
| 7. Cronotipo de los atletas | - Trasnochador - Moderadamente trasnochador - Madrugador - Intermedio - Moderadamente madrugador |

Tabla 3.1. Definiciones operacionales y conceptuales.

3.4 Instrumentos de medición

Para nuestro estudio aplicamos una serie de cuestionarios y protocolos que nos permitieron identificar las características de los ritmos circadianos, además de conocer su capacidad aeróbica máxima determinado por una prueba de esfuerzo en la banda sin fin. También utilizamos equipo de cómputo para el manejo de los datos.

3.4.1 Cuestionarios previos al estudio

Se necesitó que los atletas llenaran una serie de cuestionarios los cuales fueron auto-administrados necesarios para realizar nuestro estudio, los cuestionarios comprendidos fueron de : datos generales, carta de aceptación, escala de autoevaluación de la fase circadiana y de ingesta calórica mismas que son descritas a continuación.

3.4.1.1 Cuestionario de datos generales

El cuestionario fue auto-administrado para la obtención de datos necesarios, que nos orientarán sobre la disponibilidad que tiene el atleta para realizar el estudio y donde localizarlo cuando se le requiera (Anexo 1).

3.4.1.2 Carta de aceptación

Se realizó una invitación para participar en el estudio a diferentes atletas de la Facultad de Organización Deportiva, explicando de forma verbal las pruebas en las que tenían que participar, siendo estas imprescindibles para la realización de la tesis, así como las recomendaciones oportunas para las pruebas (Anexo 2).

3.4.1.3 Escala de autoevaluación de la fase circadiana

Esta escala fue diseñada por Horne y Ostberg, traducida al español por Valdez y Ramírez (1998). Permite evaluar las preferencias de los momentos del día para mantenerse despierto, desarrollo de actividades y dormir, además, determinará el tipo de persona: madrugador, intermedio o trasnochador (Anexo 3).

3.4.1.4 Ingesta calórica

El propósito de conocer su ingesta calórica, fue para administrar esta misma cantidad de calorías el día del análisis en el laboratorio en dosis pequeñas, evitando que el metabolismo de los alimentos no altere el ritmo circadiano de la temperatura corporal (Guyton, 1997).

Para conocer el tipo y cantidad de nutrientes que ingieren habitualmente los atletas que analizamos, contestaron una hoja de registro señalando lo que consumen durante el día y el período de tiempo de ingesta de los alimentos. Este registro se hizo por lo menos dos veces antes del análisis en el laboratorio para determinar el consumo de calorías aproximado que ingirió la persona por día, incluyendo un día en fin de semana y otro día entre semana (Anexos 4).

3.4.1.5 Solicitudes

Cabe mencionar la importancia de la intervención para la realización de este estudio por la Facultad de Psicología, en el apoyo del Laboratorio de Psicofisiología para el análisis de los ritmos circadianos y por parte de la Facultad de Organización Deportiva apoyándonos con el Laboratorio de Alto Rendimiento y el cuerpo médico, donde se realizaron las pruebas de esfuerzo y el ejercicio constante en la banda sin fin, ambas Facultades pertenecientes a la Universidad Autónoma de Nuevo León (Anexo 5-6-7).

3.4.2 Banda sin fin

La banda que utilizamos para las pruebas de esfuerzo y el ejercicio constante es con la que cuenta el Laboratorio de Alto Rendimiento de la Facultad de Organización Deportiva de la marca Trotter 585.

3.4.3 Pulsómetros

Los pulsómetros utilizados en las pruebas de esfuerzo y el ejercicio constante en la banda sin fin fueron de la marca Polar S 610™ (US Model #1902540).

3.4.4 Electrocardiograma

Las electrocardiografías fueron realizadas mediante un electrocardiógrafo de tres canales de la marca SCHILLER (AT-1 smart print). Como parte de la valoración médica de los atletas, para descartar cualquier problema cardiaco al realizar las pruebas de esfuerzo y el ejercicio constante en la banda sin fin.

3.4.5 Termómetros digitales

Se utilizaron cuatro termómetros digitales con baterías nuevas para la toma de la temperatura corporal de forma oral de la marca: The lumiscope company, inc. Model No. 2013 D 1100. Al realizar el análisis sobre sus ritmos circadianos en el laboratorio

3.4.6 Equipo de cómputo

El procesamiento de los datos y captura fueron desarrollados con el uso de dos computadoras de la marca: HP Pavilion 6842 y Compaq Presario 5000, el software utilizado fue: Office 2000 XP y el paquete estadístico SPSS 10 y las Impresoras Apollo p-2200 y Compaq IJ600.

3.5 Protocolo de las pruebas

3.5.1 Temperatura corporal en un ambiente constante.

La temperatura corporal en un ambiente constante, es un método utilizado por García, Valdez y Ramírez (2002), para la identificación de los ritmos circadianos. Este método consiste en aislar a la persona en un ambiente cómodo, durante un tiempo determinado, en el cual no tiene contacto social ni con el tiempo, se mantiene una temperatura constante de la habitación. La alimentación de la persona es en dosis pequeñas cada hora de acuerdo a la cantidad de calorías que consume cada día.

Nosotros realizamos una modificación, agrupando a cuatro personas en la misma sala, esto es, por las necesidades de tiempo del registro que nos llevaría más de ocho semanas y obstruía estudios que ellos realizaban al mismo tiempo que nosotros y solo podíamos utilizarla en dos ocasiones. El análisis se realizó durante un periodo de 24 horas, con el siguiente procedimiento:

- I. Cada hora se hizo la toma de la temperatura corporal de forma oral, estando la persona en reposo media hora antes de cada toma.
- II. Se inició la primera toma a las 12:00 pm y la última a las 12:00 pm del día siguiente.

- III. La persona estuvo en completo reposo en una sala en grupo de 4 atletas, solo fueron interrumpidos al tomarles la temperatura corporal.
- IV. La ingesta de alimentos fué proporcionada en pequeñas dosis en relación a las calorías que consume cada atleta diariamente, inmediatamente después del registro de la temperatura corporal, es decir el total de calorías que consumen los atletas fueron divididos en 24 Horas.
- V. No durmieron en ningún momento, ni realizaron algún tipo de actividad física.
- VI. La temperatura de la sala del laboratorio se mantuvo a $24 \pm 1^\circ \text{C}$.

3.5.1.1 Indicaciones previas para la estancia de 24 horas en el laboratorio de psicofisiología

Las siguientes fueron algunas de las recomendaciones que se les hizo al grupo de atletas que realizaron el registro, para una mayor comodidad durante su estancia en el laboratorio.

- I. El atleta deberá usar ropa cómoda.
- II. Deberá dormir bien la noche anterior
- III. No podrá utilizar reloj durante el registro.
- IV. Una noche antes del registro no deberá ingerir grandes cantidades de comida hipercalórica (frituras, chocolates, dulces, refrescos con gas, etc.).
- V. No haber consumido algún medicamento que altere su sistema nervioso.

- VI. No haber consumido bebidas alcohólicas.
- VII. Nadie puede visitarlo durante el registro (excepto evaluadores).
- VIII. Se permitió escuchar música, leer mientras no se registre y algunos juegos de mesa.

3.5.2 Procedimiento para determinar la temperatura corporal en un ambiente constante

Este análisis inició un sábado para terminar en domingo y solo se registró por grupos de cuatro atletas para tener un mejor control. El registro se realizó en dos fines de semana, registrando cuatro el primer fin de semana y los cuatros restantes el siguiente fin de semana.

Después de la obtención de los datos se analizaron para determinar una curva en forma sinusoidal de la temperatura corporal y establecer cual es el pico más alto y el más bajo de cada atleta. Lo cual determinará los momentos para realizar el ejercicio constante en la banda sin fin.

3.5.3 Prueba de esfuerzo

Se entiende por prueba de esfuerzo progresiva, aquella que se realiza con varias etapas que determina las respuestas fisiológicas de una persona a

las diferentes intensidades del ejercicio y/o la capacidad aeróbica máxima de una persona (Howley, 1996).

Antes de hacer el análisis de la temperatura en el laboratorio, los atletas realizaron la prueba de esfuerzo en banda sin fin en el Laboratorio de Alto Rendimiento de la Facultad de Organización Deportiva Fig. 4.1, para determinar su capacidad aeróbica máxima siguiendo el protocolo de Kinderman (Aguirre, 1990). El protocolo consiste en correr por etapas en la banda sin fin, el cambio de una etapa a otra es cada tres minutos, con aumento gradual de la intensidad de la banda, hasta llegar a la exahustación. La prueba inicia a un grado de inclinación de la banda sin fin, simulando la resistencia que ejerce el aire en el medio ambiente e iniciaron a una velocidad de 6 KM/H.

Participo un médico del deporte, para el registro de los electrocardiogramas de los atletas como parte de su valoración, con la finalidad de descartar cualquier contratiempo al realizar las pruebas de esfuerzo.

3.5.4 Ejercicio constante en la banda (PI, PII, PIII, PIV)

Los atletas realizaron un ejercicio constante en la banda sin fin en el Laboratorio de Alto Rendimiento de la Facultad de Organización Deportiva, en cuatro tiempos del día en relación a su temperatura corporal mínima y máxima y en dos momentos más en el punto de ascenso y descenso de la temperatura

corporal. Estas dos últimas pruebas se realizaron para tener una mejor perspectiva del desarrollo del ejercicio de los atletas en la banda, quedando de la siguiente manera (tabla 3.2):

| | |
|------|--|
| PI | Punto mínimo de la temperatura corporal |
| PII | Ascenso intermedio de la temperatura corporal |
| PIII | Punto máximo de la temperatura corporal |
| PIV | Descenso intermedio de la temperatura corporal |

Tabla 3.2. Definición de cada una de las pruebas

La prueba se realizó a una misma intensidad de 75 % de su capacidad aeróbica máxima para cada atleta valorada por la prueba de esfuerzo. Se tomó al azar el orden en que se realizará el ejercicio constante en la banda, para cada una de las cuatro pruebas, con una diferencia de tres días para que el atleta tenga una recuperación total tanto físico como metabólico (Zintl, 1991), como se muestra en la figura 4.1.

3.5.5 Indicaciones para la realización de las pruebas.

Se les pidió a los atletas no realizaran ejercicio intenso por lo menos 48 horas antes de la prueba de esfuerzo y 24 horas para el ejercicio constante en la banda sin fin, en cuanto a la alimentación se les pidió que fuera por lo menos

de 4 horas antes de realizar las pruebas. Así como usar ropa cómoda y apropiada para la realización de las mismas.

| | Miércoles y jueves | Sábado domingo | Martes | Viernes | Lunes | Jueves |
|------------|-----------------------|-------------------|--------|---------|-------|--------|
| Prueba I | ● | | | | | |
| Prueba II | | ● | | | | |
| Prueba III | | | ● | ● | ● | ● |

Fig. 3.1. Estrategia metodológica secuencial del desarrollo de las pruebas del estudio.

3.5.6 Descripción del desarrollo de las pruebas PI, PII, PIII, PIV

Estas pruebas se efectuaron en el Laboratorio de Alto Rendimiento de la Facultad de Organización Deportiva, se trabajo a una misma intensidad para todos los atletas valorada por la prueba de esfuerzo. El orden de realización de las pruebas fue determinada al azar, y las horas fueron establecidas por la gráfica que arrojó el registro de sus ritmos circadianos de acuerdo a la temperatura corporal mismas que se apreciaran en el capítulo siguiente.

Estas pruebas se efectuaron bajo las mismas condiciones con una temperatura del laboratorio de $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. La inclinación de la banda fue de 1° representando la fuerza del viento que ejerce en el medio ambiente y la misma intensidad de trabajo para todos los atletas de 75% de su capacidad máxima alcanzada.

3.5.7 Recursos humanos

Se contó con cuatro registradores, para la realización del análisis de la *temperatura corporal en el laboratorio*, los cuales fueron capacitados en el método por la responsable del laboratorio. Se evitó la información de resultados o decir la hora del día.

Durante las pruebas de esfuerzo se apoyó con un médico del deporte y un auxiliar para dichas pruebas.

Para la aplicación del ejercicio constante en la banda sin fin solo se contó con personal relacionado con pruebas de esfuerzo y ejercicio en banda, para la recolección de los datos. No fue necesaria la presencia del médico del deporte ya que los atletas habían sido valorados previamente.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio serán expuestos con el siguiente orden: características físicas de los atletas, temperatura corporal, capacidad aeróbica a través de la pruebas de esfuerzo máxima, rendimiento físico durante el día (PI= punto mínimo; PII= ascenso; PIII= punto máximo; PIV= descenso, de la temperatura corporal) y la frecuencia cardiaca máxima de estas pruebas, así como la frecuencia cardiaca de recuperación a los 5 minutos de terminada las pruebas.

4.1 Características de los atletas

En la tabla 4.1 se presentan los valores de la media y desviación estándar del peso corporal en kilogramos, edad en años y estatura en centímetros de los atletas participantes en el estudio.

| No de atletas | Peso | | Edad | | Estatura | |
|---------------|-------|------|-------|------|----------|-------|
| | Media | SD | Media | SD | Media | SD |
| 5 | 64.6 | 4.17 | 18.6 | 1.14 | 173 | 11.33 |

Tabla 4.1. Media y SD del peso, edad, estatura de los atletas.

Continuando con las características de los atletas, de acuerdo a la autoevaluación de la fase circadiana, en la tabla 4.2 se muestra el cronotipo, coincidiendo con Atkinson (1998) cuando estudio a un grupo de seis tenistas.

| Atleta | Cronotipo |
|--------|--------------------------|
| 1 | Intermedio |
| 2 | Intermedio |
| 3 | Moderadamente madrugador |
| 4 | Intermedio |
| 5 | Intermedio |

Tabla 4.2. Cronotipo de los atletas.

4.2 Temperatura corporal

Los registros de la temperatura corporal para cada atleta los podemos observar de la gráfica 4.1 a la 4.5, acentuando el punto más alto y más bajo de la temperatura corporal. Estas gráficas fueron obtenidas en la hoja de cálculo Excel, mostrando una línea de tendencia polinomial de los valores obtenidos en el registro.

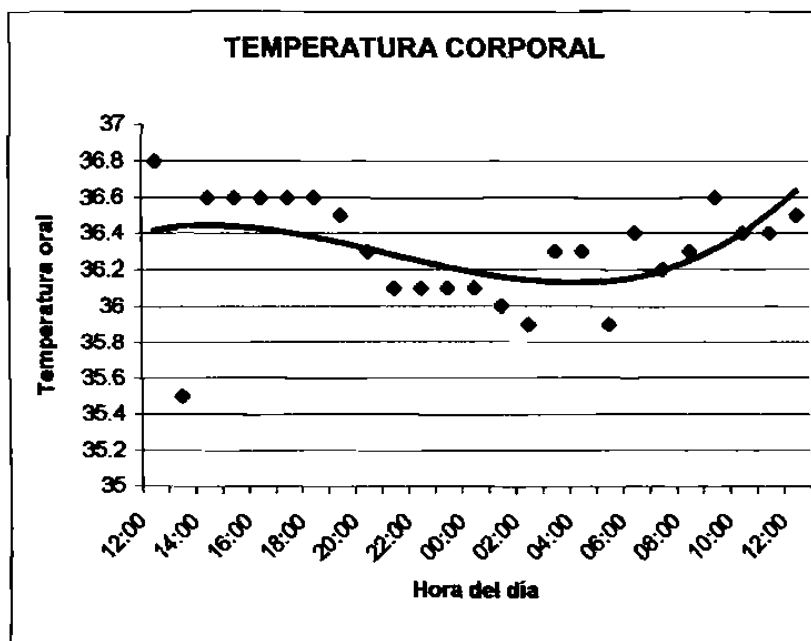


Gráfico 4.1. Registro de temperatura del atleta 1.

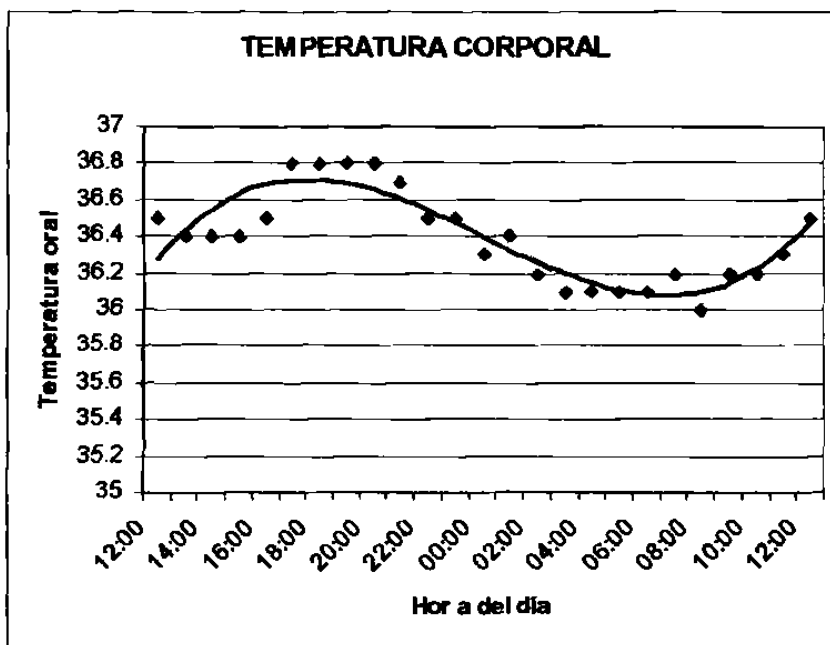


Gráfico 4.2. Registro de temperatura del atleta 2.

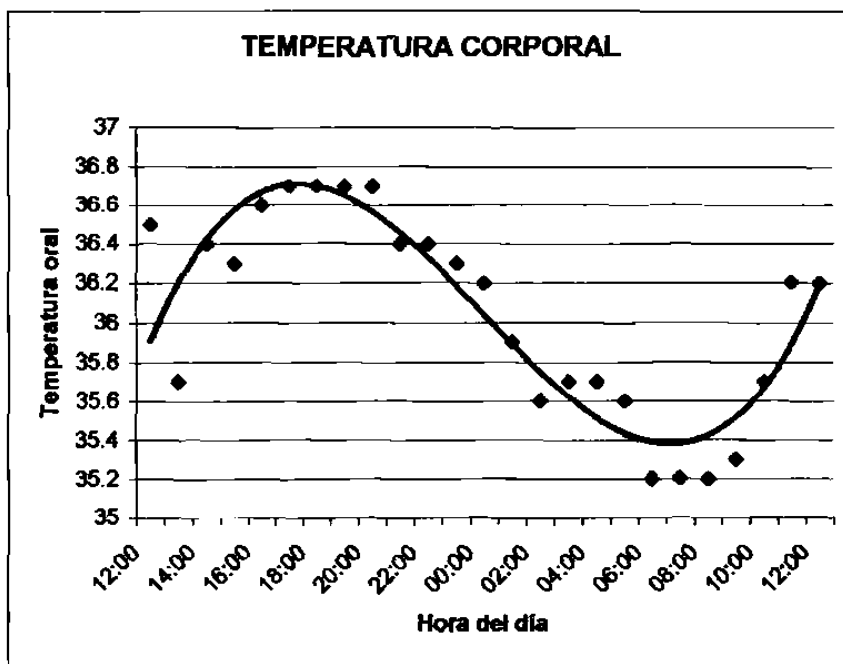


Gráfico 4.3. Registro de temperatura del atleta 3.

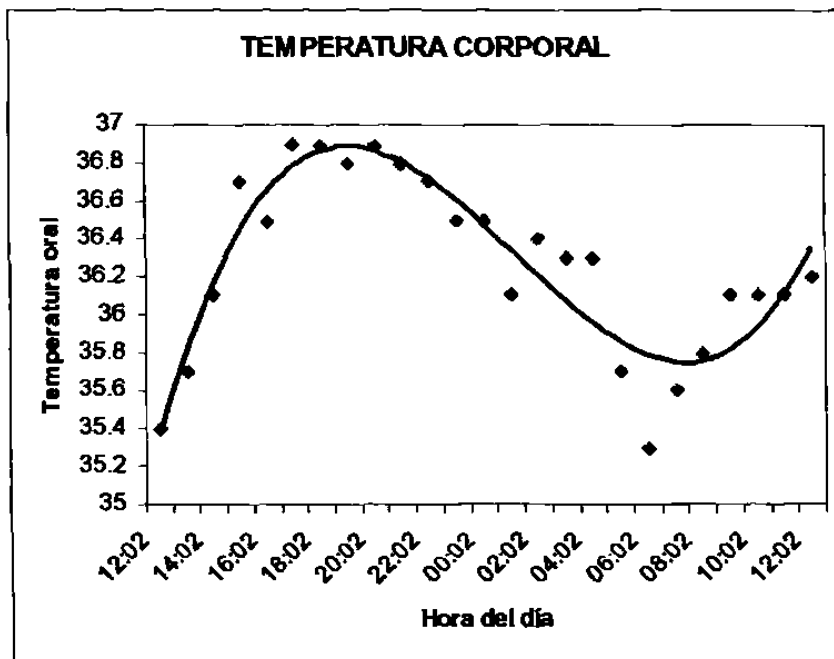


Gráfico 4.4. Registro de temperatura del atleta 4.

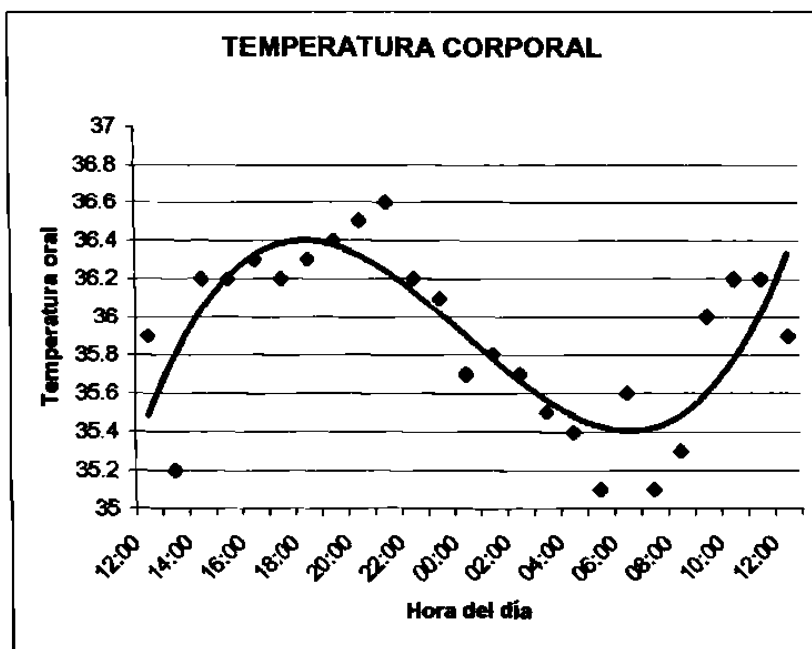


Gráfico 4.5. Registro de temperatura del atleta 5.

Como se observó en los gráficos anteriores, cuatro de los cinco atletas mostraron claramente una diferencia de 12 horas entre el punto mínimo y el punto máximo (gráfica 4.1-4.4), coincidiendo con Martineaud (2000) que estudió a 22 sujetos presentando el mismo comportamiento que nosotros encontramos; mostrándonos que el registro fue realizado con éxito, aún y cuando los valores de cada individuo no sean los mismos por la diferencia de cada organismo, se muestra un ritmo circadiano de la temperatura. En cambio solo uno de los cinco atletas (gráfico 4.5) es el que muestra diez horas de diferencia entre el punto mínimo y el punto máximo.

4.3 Capacidad aeróbica

Los valores alcanzados de los atletas durante la prueba de esfuerzo máxima en banda sin fin quedan reflejados en la siguiente tabla (4.3).

Se observa que tres de los cinco atletas se encuentran en un nivel de excelente, otro de ellos muestra un VO_2 bueno y solo uno cae en la categoría de bajo, según la tabla de valores del VO_2 máx. (ml/kg/min) de Morris y Mellión (1993).

| Atleta | Vel. Max alcanzada (Km/h) | VO2 máx. (ml/kg/min) | FC máx. | FC reposo | 75 % de intensidad (Km/h) |
|--------|------------------------------|-------------------------|---------|-----------|------------------------------|
| 1 | 14 | 47.194 | 189 | 48 | 10.5 |
| 2 | 18 | 61.818 | 196 | 74 | 13.5 |
| 3 | 18 | 61.818 | 203 | 54 | 13.5 |
| 4 | 12 | 39.882 | 195 | 63 | 9 |
| 5 | 16 | 54.506 | 185 | 67 | 12 |

Tabla 4.3. Valores obtenidos en la prueba de esfuerzo máxima.

4.4 Rendimiento físico durante el día

Se realizó una estadística descriptiva (N, media, desviación estándar, valor mínimo y máximo) del tiempo obtenido en las cuatro pruebas del ejercicio constante (PI= punto mínimo; PII= ascenso; PIII= punto máximo; PIV= descenso, de la temperatura corporal). Este mismo análisis se realizó con la frecuencia cardiaca máxima alcanzada y la de recuperación de las mismas mostradas en las siguientes tablas (4.5-4.6).

| Prueba | N | Mean | Std. Deviation | Valor mínimo | Valor máximo |
|--------|---|------------|----------------|--------------|--------------|
| PI | 5 | 0:45:55.69 | 0:25:06.62 | 0:21:50.22 | 1:22:32.60 |
| PII | 5 | 0:45:24.91 | 0:16:36.83 | 0:20:18.12 | 1:00:08.52 |
| PIII | 5 | 0:46:53.82 | 0:14:19.13 | 0:24:23.63 | 1:00:11.99 |
| PIV | 5 | 0:47:04.34 | 0:13:56.35 | 0:22:45.99 | 0:57:39.28 |

Tabla 4.4. Estadística descriptiva de los tiempos realizados en cada prueba.

En otros deportes como la natación Arnett (2001) obtiene un tiempo promedio de 59.314 por la mañana y 59.056 por la tarde, siendo estos valores no significativos, como podemos apreciar nuestros atletas obtienen valores inferiores; no obstante, el deporte es diferente, los años de entrenamiento y nivel de rendimiento pueden ser estos factores los que marcan tal diferencia.

| Prueba | N | Mean | Std. Deviation | Valor mínimo | Valor máximo |
|--------|---|--------|----------------|--------------|--------------|
| PI | 5 | 172.00 | 10.75 | 160 | 188 |
| PII | 5 | 182.80 | 9.28 | 173 | 193 |
| PIII | 5 | 172.80 | 12.87 | 156 | 190 |
| PIV | 5 | 173.40 | 6.54 | 165 | 183 |

Tabla 4.5. Estadística descriptiva de la frecuencia cardíaca máxima en cada prueba.

| Prueba | N | Mean | Std. Deviation | Valor mínimo | Valor máximo |
|--------|---|--------|----------------|--------------|--------------|
| PI | 5 | 118.40 | 27.65 | 87 | 163 |
| PII | 5 | 114.20 | 5.31 | 106 | 119 |
| PIII | 5 | 136.60 | 27.36 | 99 | 170 |
| PIV | 5 | 135.60 | 27.68 | 112 | 167 |

Tabla 4.6. Estadística descriptiva de la frecuencia cardíaca a los 5 minutos de recuperación.

4.5 Rendimiento físico por pares de pruebas

Se realizó la comparación de medias apareadas del tiempo (minutos, segundos y décimas) obtenido en cada una de las cuatro pruebas de rendimiento físico, para observar si existe alguna diferencia significativa al analizar las variables por parejas; es decir, si se obtiene un mejor o peor rendimiento físico por la tarde o por la mañana. Dicho análisis se realizó con pruebas no paramétricas (Wilcoxon).

| Pruebas | N | Mean | Std. Deviation | P valor |
|---------|---|------------|----------------|---------|
| PI | 5 | 0:45:55.69 | 0:25:06.62 | 0.686 |
| PII | | 0:45:24.91 | 0:16:36.83 | |
| PIII | 5 | 0:46:53.82 | 0:14:19.13 | 0.839 |
| PIV | | 0:47:04.34 | 0:13:56.35 | |
| PI | 5 | 0:45:55.69 | 0:25:06.62 | 0.686 |
| PIII | | 0:46:53.82 | 0:14:19.13 | |
| PII | 5 | 0:45:24.91 | 0:16:36.83 | 0.686 |
| PIV | | 0:47:04.34 | 0:13:56.35 | |
| PI | 5 | 0:45:55.69 | 0:25:06.62 | 0.686 |
| PIV | | 0:47:04.34 | 0:13:56.35 | |
| PII | 5 | 0:45:24.91 | 0:16:36.83 | 0.225 |
| PIII | | 0:46:53.82 | 0:14:19.13 | |

Tabla 4.7. Comparación del tiempo obtenido en las pruebas por pares.

Como podemos observar e la tabla (4.7) anterior, no encontramos ninguna diferencia significativa entre las variables analizadas por pares; por lo que podemos asumir que resulta lo mismo realizar una actividad de tipo aeróbico en diferentes momentos del día. Sin embargo, somos concientes de que la muestra analizada es pequeña y es probable que existan otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

Ahora bien, existen algunos autores como Burke (2001), Reilly (1982), Deschenes (1998) coinciden con nuestros resultados, concluyendo que en pruebas de carácter aeróbico o de larga duración no existen diferencias significativas.

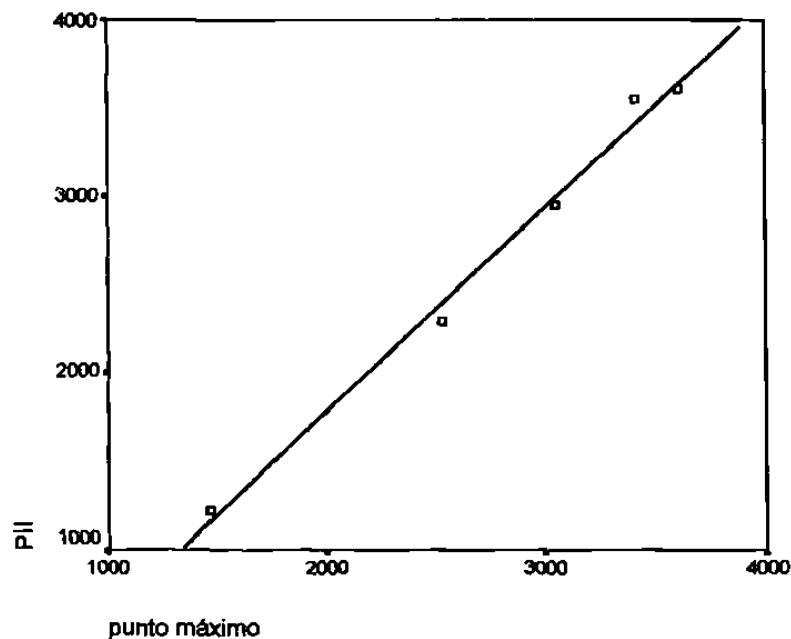
Sin embargo, autores como Baxter (1983), Hill (1992), Atkinson (1996), muestran lo contrario, señalando un mejor rendimiento por la tarde. De la misma forma Alarcón (2000), hace notar una variabilidad del rendimiento físico durante el día mencionando favorable para el desempeño de fuerza por la mañana y para el trabajo de resistencia por la tarde.

Por todo esto, asumimos que no existe un criterio unificado en una sola corriente, que nos permita tener un solo criterio sobre el rendimiento físicos de los atletas.

4.6 Correlación de las variables

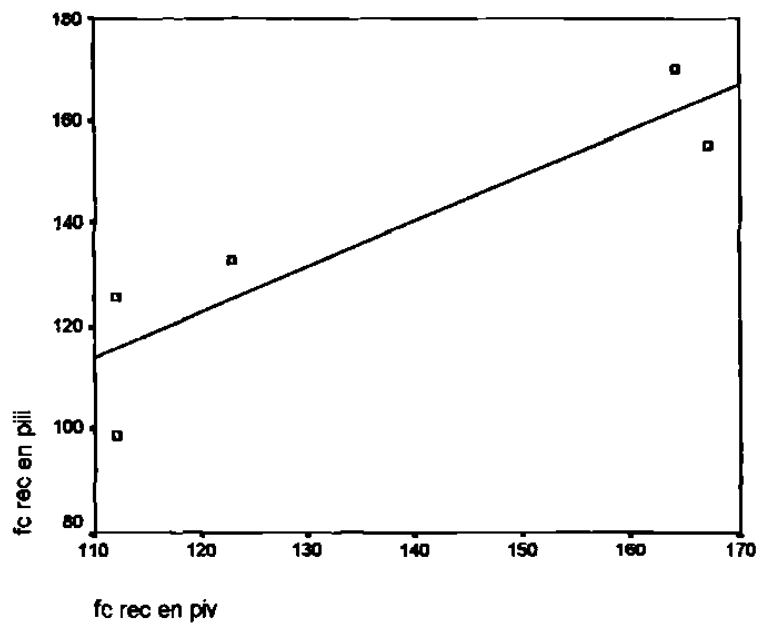
Con el propósito de saber si existe algún grado de asociación entre las variables del estudio, realizamos un análisis de correlación en el que incluimos el tiempo realizado, frecuencia cardíaca máxima y de recuperación obtenidos en cada una de las pruebas de rendimiento físico.

Del análisis realizado, tan sólo se encontró dos correlaciones positivas y significativas: tiempo de duración en PII y PIII $r=.995$ $p=.000$ y en la frecuencia cardíaca de recuperación PIII y PIV $r=.894$ $p=.041$ (gráficas 4.6-4.7).



Gráfica 4.6. Correlación del tiempo en PII y PIII.

Lo que podemos deducir de la grafica anterior es que entre el periodo de PII y PIII los tiempos realizados en las pruebas son muy similares. Si observamos las gráficas 4.1-4.5 podemos ver que este periodo lo comprenden entre las 11:00 am a las 7:00 pm.



Gráfica 4.7. Correlación de la frecuencia cardiaca de recuperación en PIII y PIV.

La gráfica 4.7 nos dice que los valores de la frecuencia cardiaca de recuperación a los 5 minutos de terminada la prueba son muy similares, si comparamos las medias entre estos valores presentes en la tabla 6 observaríamos lo mismo.

Otro punto importante que hay que hacer notar de la misma tabla 4.6 es la diferencia de hasta 20 latidos entre el PI-PII con PIII-PIV, siendo el primer par las pruebas realizadas por la mañana y el segundo par por la tarde. En la misma tabla podemos observar que los valores no son significativos.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Como podemos observar en el transcurso de nuestro estudio, sin olvidar las limitantes del mismo (muestra reducida de participantes) encontramos resultados similares a otros autores, así como también, autores que muestran lo contrario. Lo cual nos hacen llegar a estas conclusiones:

1. El 80% de los atletas tuvieron un cronotipo intermedio de acuerdo a la autoevaluación de la fase circadiana.
2. Así mismo, el 80% mostraron una diferencia de 12 horas entre el punto mínimo y máximo de la temperatura corporal.
3. La realización del ejercicio aeróbico a diferentes horas del día mostró un rendimiento físico semejante, por lo que no es aceptada la hipótesis planteada en nuestro estudio.

4. Se dió una correlación positiva y significativa entre el tiempo de duración en las pruebas PII y PIII, así mismo, en la frecuencia cardiaca de recuperación en PIII y PIV.

5.1 Recomendaciones

Las siguientes son solo algunas sugerencias a considerar en próximas investigaciones de índole similar.

1. Consideramos ampliar la muestra siguiendo el mismo protocolo para la realización de las pruebas.
2. Unificar los características de rendimiento físico de los atletas para realizar una mejor comparación siguiendo este mismo protocolo.
3. Continuar con mayor número de investigación sin descuidar variables que afecten el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar R.A. 1999. Los relojes corporales y sus ritmos biológicos. www.jornada.unam.mx.
2. Aguirre H. 1990. Medición del comportamiento del cuerpo humano. Facultad de Organización Deportiva, UANL. San Nicolás de los Garza.
3. Alarcón N. 2000. Ritmo circadiano y su aplicación al entrenamiento deportivo. www.sobreentrenamiento.com.
4. Arnett M.G. 2001. The effect a morning and afternoon practice schedule on morning and afternoon swim performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 15 (1): 127-131.
5. Atkinson G. y Reilly T. 1996. Circadian variation in sports performance. *Sports Med*. 4; 292-312.
6. Atkinson G. y Speirs L. 1998. Diurnal variation in tennis service. *Perceptual and Motor Skills*. 86, 1335-1338.
7. Baxter C., Reilly T. 1983. Influence of time of day on all-out swimming. *Br J Sports Med*.

8. Burke E. 2001. When is the best time to hit the trail?. www.active.com
9. Cable N.T. y Reilly T. 1987. Influence of circadian rhythms on arm exercise. *Journal of Human Movement Studies*. 13: 13-27.
10. Cardinali D., Golombek D. y Bonanni R. 1992. Relojes y calendarios biológicos. Fondo de cultura económica de argentina, S.A. Buenos Aires.
11. Cooper K.H. 1968. A means of assessing maximal oxygen intake. *JAMA* 203: 135-138.
12. Deschenes M., Sharma J., Brittingham K., Casa D., Armstrong L. y Maresh C. 1998. Chronobiological effects on exercise performance and selected physiological responses. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Vol. 77, 249-256.
13. Duncan M., Howard A. W. y Howard J. G. 1995. Evaluación fisiológica del deportista. Ed. Paidotribo. Pág. 13. Barcelona.
14. Fernández M. y Da Silva Pina F. 1997. Bases teórico-prácticas del calentamiento de competición en fútbol. *Lecturas: Educación física y deportes*. www.efdeportes.com.

15. Fonterosa J. 1998. El efecto de los ritmos circadianos sobre el rendimiento escolar. www.sanmarcos.org.ar.
16. García A., Candelaria R. y Valdez P. 2002. Sleep-wake cycle during weekends is related to circadian phase of body temperature and chronotype. School of psychology, UANL. Monterrey, N.L. México.
17. George J., Fisher A. y Vehrs P. 2001. Test y pruebas físicas 3ra. Edición. Ed. Paidotribo. pág. 100. Barcelona.
18. Grosser M., Brüggemann P. y Zintl F. 1990. Alto rendimiento deportivo. Ediciones Martínez Roca. Pág. 15. Barcelona.
19. Guyton A. 1997. Tratado de fisiología médica. McGRAW-HILL Interamericana editores. Pág. 1175. México.
20. Grosser M., Starischka S. y Zimmermann E. 1988. Principios del entrenamiento deportivo. Ediciones Martínez Roca. Pág. 9,115. Barcelona.
21. Hill DW. 1992. Effect of time of day on aerobic and anaerobic responses to high-intensity exercise. *An J Sport Sci*.
22. Howley E. y Franks B., 1996. Manual del técnico en salud y fitness. Editorial Paidotribo. Pág. 429. Barcelona.

23. Lombera F., Barrios V., Soria F., Placer L., Cruz J., Abadal L., Rodríguez L. y González J. 2000. Guías de práctica clínica de la sociedad española de cardiología en hipertensión arterial. Revista Española de Cardiología. No. 53, Págs. 66-90. www.secardiologia.es.
24. Martineaud J.P., Cisse F. y Samb A. 2000. Circadian variability of temperature in fasting subjects. Scripta Medica (BRNO). Vol. 73, 15-24.
25. Manual del American Collage of Sports medecine. 1999. Manual para la valoración y prescripción del ejercicio. Ed. Paidotribo. Pág. 61, 68, 86-87, 91, 103. Barcelona.
26. Morante J.C., Villa J.G. y García J. 2002. El uso de aplicaciones tecnológicas en la valoración fisiológica y biomecánica del rendimiento deportivo. Archivos de medicina del deporte. Vol. XIX; No. 92; págs. 479-484. España.
27. Morris y Mellión (1993), en Ceballos O. 2002. Actividad y condición física en escolares adolescentes de las ciudades de Zaragoza (España) y Monterrey (México). Pág. 190. España.
28. Poch, E. 2000. Ritmos circadianos: Significado y análisis. www.mapaweb.com .

29. Rodríguez A. 1995. Prescripción de ejercicio para la salud (I). Resistencia cardiorrespiratoria. *Apunts: Educación Física y Deportes* (39) 87-102.
30. Reilly T. y Brooks G. 1982. Investigation of circadian rhythms in metabolic responses to exercise. *Vol. 25, No. 11: 1093-1107.*
31. Rivera M.A. y Padró C.A. 1996. El concepto "fitness". Definiciones conceptuales y operacionales (I) *Archivos de medicina del deporte. XIII* (53): 143-148.
32. Robinson S., Edwards H.T., Dill D.B. 1937, en Gorastiaga E. y López J. 1998. Evaluación del deportista de alto rendimiento deportivo. Comité Olímpico Español. España.
33. Shephard R. J. y Astrand P.- O. 2000. La resistencia en el deporte. Ed. Paidotribo, 2da. edición. Pág. 204, 210. España.
34. Trine MR. y Morgan WP. 1995. Influence of time of day on psychological responses to exercise. *Sports med. Vol. 20 (5), 328-337.*
35. Valdez P. 1988. Ritmos circadianos y conducta. En Cairo E. *La neuropsicología, una nueva rama del conocimiento psicológico. T. V ENPES, pág.167-206. La Habana.*

36. Valdez P. 1998. Alteraciones del ciclo dormir-vigilia. En Téllez A. Trastornos del sueño: diagnóstico y tratamiento. Editorial Trillas. Pág. 193-231. México.
37. Zintl F. 1991. Entrenamiento de la resistencia. Ediciones Martínez Roca. Págs. 30, 33, 92. Barcelona.

ANEXO 1

CUESTIONARIO DE DATOS GENERALES

| | | | |
|---------------|--|------------|--|
| NOMBRE: | | FACULTAD: | |
| EDAD: | | SEMESTRE: | |
| ESTADO CIVIL: | | MATRICULA: | |
| DIRECCION: | | TELEFONO | |

¿ QUIENES VIVEN CON USTED ACTUALMENTE:

ESPECIFIQUE SU HORARIO DE CLASES ACTUAL POR DÍA DE LA SEMANA

| | |
|-----------|--|
| LUNES | |
| MARTES | |
| MIERCOLES | |
| JUEVES | |
| VIERNES | |
| SABADO | |

¿CUANTO TIEMPO TARDA EN TRASLADARSE DE SU CASA A LA ESCUELA

SI REALIZA ACTUALMENTE UNA ACTIVIDAD PROGRAMADA (CLASES, ETC.) EN LAS TRADES O FINES DE SEMANA, ESPECIFIQUE CULES, DÍAS Y HORAS

| TRABAJO: | HORARIO | DÍAS |
|----------|---------|------|
| | | |

| OTRA: | HORARIO | DÍAS |
|-------|---------|------|
| | | |

TIPO DE EJERCICIO QUE REALIZA

| | | |
|---------|-------|-----------------------|
| TIPO: | _____ | DÍAS DE ENTRENAMIENTO |
| HORARIO | _____ | _____ |

CON QUE FRECUENCIA CONSUME BEBIDAS ALCOHOLICAS (VECES POR SEMQANA, MES)

ANEXO 2

CARTA DE ACEPTACIÓN

Monterrey, N.L., Febrero de 2003.

Por medio de la presente hago constar que estoy enterado de los objetivos que persigue el esquema del estudio, que consiste en la observación del comportamiento de los ritmos circadianos en la práctica deportiva, así como la forma en que se llevará a cabo.

Además manifiesto que participo en este estudio en forma voluntaria y sin compromiso.

El firmar esta carta no establece ningún tipo de obligación, solo significa que estoy enterado y acepto participar voluntariamente en el programa mencionado.

Nombre y firma

ANEXO 3

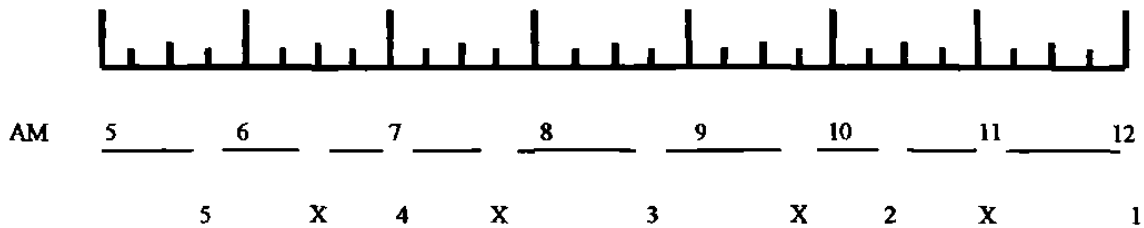
AUTOEVALUACION DE LA FASE CIRCADIANA (Horne y Ostberg)

Instrucciones:

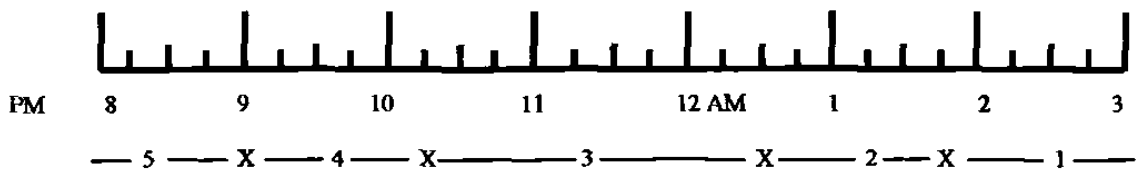
1. Lea cada pregunta con cuidado antes de contestar.
2. Responda todas las preguntas.
3. Responda las preguntas en el orden en que aparecen.
4. Cada pregunta debe contestarse independientemente de las otras. NO revise sus respuestas anteriores.
5. Para cada pregunta marque con una cruz sólo una respuesta. En las preguntas con una escala marque con una cruz en el espacio adecuado de la escala.
6. Conteste lo más sinceramente posible. Los resultados son estrictamente confidenciales.
7. Anote sus comentarios debajo de cada pregunta.

CUESTIONARIO

1. Si pudiera planear libremente su día, ¿a qué hora se levantaría?



2. Si pudiera planear libremente su tarde, ¿a qué hora se acostaría?



3. Si tiene que levantarse en la mañana a una hora específica, ¿qué tanto depende de un reloj alarma para despertar?

| | | |
|--------------------|--------------------------|---|
| No dependo | <input type="checkbox"/> | 4 |
| Dependo un poco | <input type="checkbox"/> | 3 |
| Dependo mucho | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Dependo totalmente | <input type="checkbox"/> | 1 |

4. En un día con clima agradable, ¿qué tan fácil se levanta en la mañana?

| | | |
|-------------|--------------------------|---|
| Muy difícil | <input type="checkbox"/> | 1 |
| Difícil | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Fácil | <input type="checkbox"/> | 3 |
| Muy fácil | <input type="checkbox"/> | 4 |

5. ¿Qué tan atento y despejado se siente durante la primera media hora después de despertar en la mañana?

| | | |
|-------------------|--------------------------|---|
| Nada despejado | <input type="checkbox"/> | 1 |
| Un poco despejado | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Despejado | <input type="checkbox"/> | 3 |
| Muy despejado | <input type="checkbox"/> | 4 |

6. ¿Qué tanta hambre tiene durante la primera media hora después de despertar en la mañana?

| | | |
|----------|--------------------------|---|
| Muy poca | <input type="checkbox"/> | 1 |
| Poca | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Regular | <input type="checkbox"/> | 3 |
| Mucha | <input type="checkbox"/> | 4 |

7. ¿Qué tan cansado se siente durante la primera media hora después de despertar en la mañana?

| | | |
|----------------|--------------------------|---|
| Muy cansado | <input type="checkbox"/> | 1 |
| Cansado | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Descansado | <input type="checkbox"/> | 3 |
| Muy descansado | <input type="checkbox"/> | 4 |

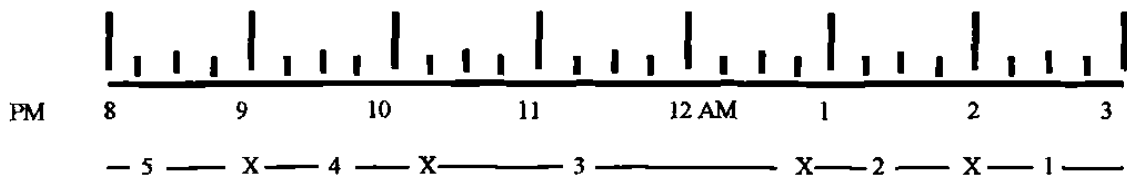
8. Cuando no tiene nada que hacer el día siguiente, ¿a qué hora se acuesta en comparación con lo que acostumbra?

| | | |
|--------------------------------|--------------------------|---|
| Casi nunca (o nunca) más tarde | <input type="checkbox"/> | 4 |
| Menos de una hora más tarde | <input type="checkbox"/> | 3 |
| 1 - 2 horas más tarde | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Más de 2 horas más tarde | <input type="checkbox"/> | 1 |

9. Suponga que ha decidido hacer ejercicio dos días por semana y un amigo lo invita de 7 a 8 AM, ¿Cómo cree que se sentiría?

| | | |
|--------------------|--------------------------|---|
| En muy buena forma | <input type="checkbox"/> | 4 |
| En buena forma | <input type="checkbox"/> | 3 |
| Sería difícil | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Sería muy difícil | <input type="checkbox"/> | 1 |

10. ¿A qué hora se siente cansado y con sueño?



11. Si deseara estar en mejor momento para una prueba escrita difícil (que consiste en resolver problemas y que durará más de dos horas), si pudiera planeear libremente su día, ¿qué intervalo escogería?

| | | |
|--------------|--------------------------|---|
| 8 - 10 AM | <input type="checkbox"/> | 6 |
| 11 AM - 1 PM | <input type="checkbox"/> | 4 |
| 3 - 5 PM | <input type="checkbox"/> | 2 |
| 7 - 9 PM | <input type="checkbox"/> | 0 |

12. Si se acostase a dormir a las 11 PM, ¿qué tan cansado estaría en ese momento?

| | | |
|-----------------|--------------------------|---|
| Nada cansado | <input type="checkbox"/> | 0 |
| Un poco cansado | <input type="checkbox"/> | 1 |
| Cansado | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Muy cansado | <input type="checkbox"/> | 3 |

13. Si por alguna razón se acostó a dormir más tarde de lo acostumbrado y no tiene necesidad de levantarse a una hora determinada al día siguiente, ¿qué es más probable que le suceda?

- Despertaría a la hora acostumbrada y ya no dormiría
- Despertaría a la hora acostumbrada y me sentiría somnoliento
- Despertaría a la hora acostumbrada y me volvería a dormir enseguida
- Despertaría más tarde de lo acostumbrado

| | |
|--|---|
| | 4 |
| | 3 |
| | 2 |
| | 1 |

14. Si tuviera que trabajar de 4 a 6 AM y no tuviese actividades al día siguiente, ¿qué es lo que haría?

- Sólo dormiría después de terminar de trabajar
- Tomaría una siesta antes del trabajo y dormiría bien después del trabajo
- Dormiría bien antes de trabajar y tomaría una siesta después del trabajo
- Sólo dormiría antes de trabajar

| | |
|--|---|
| | 1 |
| | 2 |
| | 3 |
| | 4 |

15. Si tuviese que hacer un trabajo físico intenso, ¿qué intervalo escogería?

- 8-10 AM
- 11 AM-1 PM
- 3-5 PM
- 7-9 PM

| | |
|--|---|
| | 4 |
| | 3 |
| | 2 |
| | 1 |

16. Suponga que ha decidido hacer ejercicio dos días por semana y un amigo lo invita de 10 a 11 PM, ¿cómo cree que se sentiría?

- En muy buena forma
- En buena forma
- Sería difícil
- Sería muy difícil

| | |
|--|---|
| | 1 |
| | 2 |
| | 3 |
| | 4 |

17. Suponga que puede escoger sus horas de trabajo. Si trabajase 5 hrs. seguidas, su trabajo fuera muy interesante y se le pagara de acuerdo a su rendimiento, ¿cuáles 5 hrs. seguidas escogería?

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|

Medianoche Mediodía Medianoche

—— 1 — X — 5 — X 4 X ——— 3 ——— X — 2 — X ——— 1 ———

18. ¿A qué hora del día cree que está en su mejor momento?

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|

Medianoche Mediodía Medianoche

—— 1 ——— X — 5 — X — 4 — X ——— 3 ——— X ——— 2 ——— X ——— 1 ———

19. Uno escucha acerca de gentes "madrugadoras" y "nocturnas", ¿de cuál de esos tipos se considera?

- Definitivamente madrugador
- Más madrugador que nocturno
- Más nocturno que madrugador
- Definitivamente nocturno

| | |
|--|---|
| | 6 |
| | 4 |
| | 2 |
| | 0 |

Trastornos del Dormir

Lea cuidadosamente los problemas del dormir que se mencionan abajo y señale cual de ellos presenta actualmente usted. Cuando marque SI, indique enseguida lo molesto del problema.

| | NO | SI | Me molesta | | | | |
|--|----|----|------------|------|---------|-------|-----------|
| | | | Nada | Poco | Regular | Mucho | Demasiado |
| ¿Tiene dificultades para empezar a dormir? | | | | | | | |
| ¿Tiene despertamientos durante la noche con dificultades para volver a dormir? | | | | | | | |
| ¿Despierta en la noche y no logra volver a dormir? | | | | | | | |
| ¿Se siente cansado al despertar? | | | | | | | |
| ¿Siente que duerme demasiado tiempo? | | | | | | | |
| ¿Siente muchas ganas de dormir durante el día? | | | | | | | |
| ¿Tiene pesadillas? | | | | | | | |
| ¿Recuerda sus pesadillas detalladamente? | | | | | | | |
| ¿Habla dormido? | | | | | | | |
| ¿Tiene sonambulismo (camina dormido)? | | | | | | | |
| ¿Siente que no puede moverse (paralizado) al empezar a dormir o al despertar? | | | | | | | |
| ¿Rechina los dientes dormido? | | | | | | | |
| ¿Se orina en la cama? | | | | | | | |
| ¿Ronca? | | | | | | | |

ANEXO 4
INGESTA CALÓRICA

Nombre:

Día:

Desayuno

Hora

➤
➤
➤

Entre comidas

Hora

➤
➤
➤

Comida

Hora

➤
➤
➤

Entre comidas

Hora

➤
➤
➤

Cena

Hora

➤
➤
➤

ANEXO 5

CARTA DE PETICIÓN DE LA BANDA SIN FIN

Lic. Erasmo Maldonado Maldonado
Director de la Fac. de Organización Deportiva

Por medio de la presente reciba un cordial saludo, me dirijo a usted para comentarle que actualmente me encuentro realizando la tesis de maestría titulada “Ritmos circadianos y su implicación en el rendimiento deportivo” como requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencias del Ejercicio con la especialidad en Deporte de Alto Rendimiento, siendo asesorado por el Ph D. Oswaldo Ceballos Gurrola.

Por tal motivo me dirijo a usted para solicitarle el uso de la banda sin fin y el electrocardiógrafo con los que cuenta la facultad, para la realización de pruebas físicas indispensables para nuestro estudio, misma que utilizaremos en diferentes momentos del día de acuerdo a un análisis previo de la temperatura corporal de cada atleta. Iniciando el miércoles 19 de febrero de este año.

En espera de una respuesta favorable y agradeciendo su atención a esta solicitud, me despido atentamente.

Lic. Germán Hernández Cruz
Firma del tesista

ANEXO 6

CARTA DE PETICIÓN DEL LABORATORIO DE PSICOLOGÍA

Lic. Candelaria Ramírez
Responsable del Laboratorio de Psicofisiología

Por medio de la presente reciba un cordial saludo, me dirijo a usted para comentarle que actualmente me encuentro realizando la tesis de maestría titulada “Ritmos circadianos y su implicación en el rendimiento deportivo” como requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencias del Ejercicio con la especialidad en Deporte de Alto Rendimiento, siendo asesorado por el Ph D. Oswaldo Ceballos Gurrola.

Por tal motivo me dirijo a usted para solicitarle el uso del laboratorio de Psicofisiología el cual usted dirige y utiliza para la realización de estudios relacionados con “Ritmos Circadianos”, mismo que utilizaremos para el análisis temperatura corporal de un grupo de atletas.

En espera de una respuesta favorable y agradeciendo su atención a esta solicitud, me despido atentamente.

Lic. Germán Hernández Cruz
Firma del tesista

ANEXO 7

Lic. Erasmo Maldonado Maldonado
Director de la Fac. de Organización Deportiva

Por medio de la presente reciba un cordial saludo, me dirijo a usted para comentarle que actualmente me encuentro realizando la tesis de maestría titulada “*ritmos circadianos y su implicación en el rendimiento deportivo*” como requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencias del Ejercicio con la especialidad en Deporte de Alto Rendimiento, siendo asesorado por el Ph D. Oswaldo Ceballos Gurrola.

Por tal motivo me dirijo a usted para solicitarle el apoyo con la presencia del cuerpo médico que cuenta la facultad, en la realización de pruebas de esfuerzo en la banda sin fin necesarias para nuestro estudio, programadas para los días 26 y 27 de febrero de este año.

En espera de una respuesta favorable me despido de usted.

Lic. Germán Hernández Cruz
Firma del tesista



