

REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

Medición del vo₂max con la prueba course navette como valor predictivo de rendimiento aeróbico en futbolistas de la universidad la salle campus Morelia, ciclo 2011-2012

Autor: Luis Alfonso Moreno Ponce de León

**Tesis presentada para obtener el título de:
Lic. En Cultura Física y Deporte**

**Nombre del asesor:
Gabriela Mándujano Chávez**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación "Dr. Silvio Zavala" que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo "Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada", se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





**UNIVERSIDAD
VASCO DE QUIROGA**

ESCUELA DE CULTURA FÍSICA Y DEPORTE

**MEDICIÓN DEL VO₂MAX CON LA PRUEBA
COURSE NAVETTE COMO VALOR PREDICTIVO
DE RENDIMIENTO AERÓBICO EN
FUTBOLISTAS DE LA UNIVERSIDAD LA SALLE
CAMPUS MORELIA, CICLO 2011- 2012”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN CULTURA FÍSICA Y DEPORTE**

PRESENTA

Luis Alfonso Moreno Ponce de León

ASESOR

E.M.D Gabriela Mándujano Chávez

**CLAVE: 16 PSU0153R
ACUERDO: LIC 091111**

MORELIA, MICHOACÁN

MARZO 2012

Dedicatoria:

A mis padres Alfonso y Rosalinda por apoyarme en mi formación, sin duda alguna gracias a su esfuerzo diario no hubiera sido posible mi formación como profesionista, además de ser también mis mejores maestros cuando el panorama no era claro, dando lo mejor de sí, sin importar lo adverso que fuera. Por todo lo que han hecho por mí; he aquí un fruto de lo cosechado por ustedes.

A mi familia.

A Denisse mi nena por haberme inspirado.

A mis maestros.

Gracias.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ANTECEDENTES.....	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
4. MARCO TEÓRICO.....	11
5. JUSTIFICACIÓN.....	29
6. OBJETIVOS.....	33
a. GENERALES	
b. ESPECÍFICOS	
7. METODOLOGÍA.....	34
8. SUJETOS MATERIAL Y MÉTODO.....	37
9. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	43
10. CONCLUSIONES.....	66
11. PROPUESTAS.....	72
12. BIBLIOGRAFÍA.....	83
13. ANEXOS.....	87

INTRODUCCIÓN

En la siguiente tesis se demostrará que el consumo máximo de oxígeno, en los jugadores de fútbol de la Universidad la Salle Campus Morelia, puede predecir el rendimiento para enfocarlo a un nivel universitario, en los torneos de Inter la Salle y el torneo del CONDDE.

Se demostrará si cuentan con un rendimiento para soportar los esfuerzos que demanda la competencia, basado en el consumo máximo de oxígeno. El cual indica un parámetro de rendimiento aeróbico, de tal forma que los jugadores con mayor valor en la medición tendrán mayor capacidad de trabajo para rendir en las competencias.

El estudio explica detalladamente la propuesta del Course Navette como valor predictivo de rendimiento, para estimar el VO_{2max} se ha contrastado con otra prueba aeróbica, como lo es Cooper.

Es sabido que el consumo máximo de oxígeno es importante para un mayor rendimiento en la competencia, por lo que la especificidad de las pruebas en la evaluación toma un papel preponderante en actividades deportivas que fluctúan en esfuerzos aeróbicos y anaeróbicos.

Múltiples son los métodos para determinar VO_{2max} , sin embargo para los deportes de conjunto se propone la prueba Course Navette ya que esta prueba se acerca más a los esfuerzos que el jugador realiza durante la competencia.

Cabe destacar que las diferencias entre los jugadores de un mismo equipo varían de acuerdo a la posición de juego, con lo cual los resultados obtenidos del VO_{2max} tienen también variaciones.

El conocimiento de los valores del VO_{2max} arroja las pautas y el seguimiento de cada uno de los jugadores de manera que las pruebas subsecuentes tengan un mejor pronóstico deportivo.

ANTECEDENTES

Antecedentes del fútbol

El fútbol es considerado, por mucho, como el deporte rey, debido a su gran popularidad y facilidad para jugarlo, siendo un deporte donde participan once jugadores de cada equipo, aunque actualmente, ha sufrido variaciones a diferentes entornos físicos, ambientales y climáticos, como son el fútbol siete, fútbol playero, fútbol salón y el fútbol rápido, este último es muy practicado en México.

Consiste en un juego de característica agonística, de cooperación y oposición, donde el objetivo es marcar mayor cantidad de goles con una pelota de (68 a 70 cm. de circunferencia y con un peso de entre 410 y 450 g) en la meta contraria o portería, la cual tiene de una medida de 7,12 m de largo por 2,45 m de alto; en un terreno de juego de forma rectangular de 105x68 m, divididas por la línea media, donde se encuentra el círculo con un radio de 9.16 m y dos áreas en cada meta llamadas áreas de meta de forma rectangulares con medidas de 16,5 metros de los postes verticales, adentrándose también 16,5 metros hacia el interior del terreno, uniéndose por una línea de 40.32. El trazado del área de penal se utilizan una medida de 5,5 m en cada extremo de los postes adentrándose dentro del terreno uniendo con una línea paralela de 18.32 m, siendo reglamentadas por FIFA (www.fifa.com).

Los orígenes del fútbol en la historia moderna abarcan más de 100 años de existencia, sus inicios se remontan al año de 1863 en Inglaterra donde surge como una mutación del rugby, creando así la FA que actualmente es la Football Association. Aunque el rugby y el football tienen una vasta ramificación: desde el origen chino desde hace miles de años, con la dinastía Han; a este juego se le conocía como Ts'uh kuh y consiste en una bola de cuero rellena de plumas y pelos, lanzada a una red entre varas de bambú separada por una apertura de 30 a 40 cm. Otra modalidad consistía en que los jugadores tenían que sortear ataques de rival pudiendo jugar con los pies, pecho, espalda y hombros, pero no con la mano. Pero el fútbol moderno que sigue vigente hasta la fecha como fenómeno social tuvo su origen en la isla británica (FIFA).

Historia de la Universidad La Salle (Salle, U. L. (n.d.). *Universidad La Salle Morelia*. Retrieved Julio 29, 2011, from http://www.lasallemorelia.edu.mx/1024x764/ideario_uni.html)

“La Universidad La Salle inició sus gestiones en el Distrito Federal en 1962. Hoy en día esta universidad cuenta con una Preparatoria y cerca de 20 Licenciaturas, 13 Maestrías, 9 Doctorados, 28 Diplomados y más de 15 cursos de especialización. Sus instalaciones son de primer mundo y prestigio indudable. En 1987 se comenzaron a enviar propuestas a La Salle para abrir nuevas sedes en diversos lugares de la República Mexicana con el objetivo de ofrecer la educación lasallista a un mayor número de mexicanos. Es de esta forma como en 1991 se fundan La Salle Cancún, Ciudad Obregón, Cuernavaca, Guadalajara y Morelia y en 1994 en Pachuca”.

Esta Universidad cuenta con cancha de fútbol siete, dos canchas de tenis, dos canchas de fútbol, gimnasio polideportivo, cuatro canchas de baloncesto, además de tener selecciones deportivas en las disciplinas de baloncesto, volibol, volibol playero, fútbol asociación, kick boxing, tae kwon do y fútbol rápido que han participado en torneos universitarios, en etapas regionales y nacionales.

Antecedentes del VO_{2MAX}

El proceso de evaluación del rendimiento comienza con el médico griego Heredixos 484-425 a.C. quien reconoció su importancia fisiológica y los beneficios de su aplicación en el deporte como un factor determinante. Pero es hasta el siglo XIX que es aplicado con base en una serie de mediciones que valoran la habilidad o la eficacia del movimiento; esto se puede ver a través de investigaciones, resumidas en la siguiente línea de antecedentes:

En el año de 1923 AV Hill y Lupon definieron el consumo máximo de oxígeno, mediante la observación de que el aumento del VO_2 era directamente proporcional a la intensidad del ejercicio.

Hill A. V. desarrolla en el año de 1927 la noción de consumo máximo de oxígeno VO_{2max} y de deuda de oxígeno.

Brauemer y Kippig en el año de 1929 desarrollaron el primer ergoespirógrafo¹ para pruebas de esfuerzo, registrando los esfuerzos continuos y visualizando el incremento lineal del VO_{2max} , en ese mismo año Sid Robidson y Cols. Publicaron el primer estudio de VO_{2max} como factor determinante de la capacidad de entrenamiento físico.

Johnson y Cols elaboran el test de escalones en el Laboratory Harvard Fatigue, en el año de 1943.

Bruce adopta test de esfuerzo cardiológico en el año de 1956 en ese mismo año Astrand y Ryhming crean test basados en la frecuencia cardíaca para determinar el VO_{2max} .

Se crea el test de Cooper por Ernest Cooper en año de 1968, evaluando la capacidad aeróbica en militares.

En 1980 se comienza a conocer a noción de velocidad asociada al consumo máximo de oxígeno (velocidad máxima aeróbica: VMA, es decir, VO_2 máx.), establecida por la escuela de Québec dirigida por Luc Leger (1984), valida un método indirecto en pista de evaluación del VO_{2max} mediante la ecuación: VO_{2max} (ml/min/kg) = 3,5 VMA (km/h) sobre el terreno.

Antecedentes de la Prueba Course Navette

El Dr. Luc Leger profesor de la Universidad de Montreal, a través de una experiencia de diez años, se especializó en el estudio de la condición física y del rendimiento logrando el perfeccionamiento del test al aire libre, desarrollado en la Universidad de Montreal, apareciendo en la literatura científica en 1988. Desde entonces el profesor Clyde Williams y sus colaboradores de la Universidad de Loughborough, en Inglaterra, han modificado ligeramente el protocolo original, aunque sólo con pequeñas diferencias entre los valores predictivos del $VO_{2máx}$. (Université de Montréal, 2011).

¹ Se llama ergoespirógrafo al instrumento utilizado para medir el volumen de aire inspirado hacia los pulmones.

Evolución del test Course Navette (Montoro, 2003):

En el año de 1982 Leger y Lambert Diseñan un test para calcular de manera indirecta el VO_{2max} . mediante un espacio de 20 metros la velocidad inicial es de 8km/h aumentando 0,5 km/h cada 2 minutos

Leger y Rouillard un año después realizan pequeñas modificaciones al test, sobre todo a la cinta del protocolo

Leger, et. al. Validan el test en el año de 1984, aplicado a niños y adolescentes en Québec. Para ello modifican el test, reduciendo el tiempo en cuanto al periodo y aumentando la velocidad del pitido entre cada estación.

Prats, et al. No se encuentran diferencias entre el test y una prueba en cinta ergométrica de laboratorio, en cuanto a la medición de VO_{2max} . la única variación en el estudio fue la mayor cantidad de latidos cardiacos en Course Navette, realizado en 10 personas seis hombres y cuatro mujeres en el año de 1986.

Van Mechelen, et al. Publicaron un estudio en el año de 1986 para validar Course Navette y test de resistencia de seis minutos, a adolescentes de entre 14 y 16 años, determinando que ambas pruebas eran válidas.

En 1988 Leger publica la ecuación, para determinar el VO_{2max} . tanto para niños, de entre 8 y 17 años, y para personas mayores de 18 años.

En 1989 Leger y Gadoury presentan un estudio que valida el test, a palier de un minuto. Ese mismo año Alves de Oliveira, et al, compara los valores de VO_{2max} . obtenidos mediante cicloergómetros y tapices rodantes con los obtenidos de Course Navette y establece que éste es un buen método indirecto para determinar el consumo máximo de oxígeno. Encuentra los valores de frecuencia cardiaca y consumo de oxígeno ligeramente más altos en el test de campo

Mombriedo valida el test para atletas de resistencia, en el año de 1991.

Un año después Mahoney valida el test para chicos y chicas de 12 años de raza no caucasiana en el Reino Unido; durante ese mismo año Liu, et al, valida el Course Navette y las formulas de predicción de Leger, et al, para adolescentes de entre 12 y 15 años de

Estados Unidos. Leger, et al, había hecho su estudio con adolescentes canadienses. No obteniendo significativas diferencias entre ambos grupos y validando el Course Navette para el cálculo del consumo máximo de oxígeno de manera indirecta.

En 1993 Sproule, et al, compararon valores de VO_{2max} obtenidos mediante ergoespirometría en tapiz y mediante Course Navette en adultos de Singapur. Estimaron una alta correlación pero recomendaron la realización de más estudios con otros asiáticos.

Berthoin, et al, compararon resultados de VO_{2max} obtenidos mediante tapiz y mediante dos pruebas indirectas, Course Navette y test de Leger-Boucher. Los valores mediante tapiz y test de Montreal fueron muy similares, sin embargo los de Course Navette fueron algo más bajos, esto sucedió en el año de 1996.

Basados en los antecedentes históricos se concluye que la evolución de la medición del VO_{2max} es fundamental para la valorar la preparación de los deportistas con fines competitivos para un mayor rendimiento.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Pregunta de Investigación

¿Cómo se puede determinar el Consumo máximo de oxígeno mediante una prueba de campo en la selección de fútbol de la Universidad La Salle Campus Morelia, para pronosticar su rendimiento físico aeróbico?

Hipótesis

Por medio de la aplicación de la prueba Course Navette se estima que el VO_{2max} , arroja un valor predictivo del rendimiento físico aeróbico, del equipo de fútbol de la Universidad la Salle Campus Morelia.

MARCO TEÓRICO

Fisiología del futbolista

La fisiología del jugador del fútbol no es diferente a cualquier otro deportista, sin embargo tiene sus peculiaridades, específicamente en los esfuerzos físicos, como lo demuestra Bansgbo (2002), donde las exigencias de un jugador de fútbol pueden dividirse en cuatro componentes de rendimiento: técnicas, tácticas, psicosociales y físicas. Por tanto el jugador ideal de fútbol debe tener una buena comprensión táctica, técnicamente hábil, mentalmente fuerte, buen funcionamiento social y una elevada capacidad física, lamentablemente esto no sucede la mayoría de veces, ya que los jugadores tratan de compensar las debilidades con otras habilidades dentro del juego.

Análisis de las exigencias del fútbol

En el libro de Bansgbo (2002) se identifican diez categorías de las cuales es participe un jugador de fútbol:

1. De pie
2. Andando a 4 km/h
3. Haciendo jogging 8km/h
4. Corriendo a poca velocidad 12/km/h
5. Corriendo a velocidad moderada 16 km/h
6. Corriendo a gran velocidad 21 km/h
7. Sprint 30 km/h
8. Corriendo hacia tras 12 km/h
9. Cabeceando
10. Tackling

Con este análisis se puede verificar que dentro de las diez categorías el consumo máximo de oxígeno participa en la mitad de estos diez movimientos teniendo un perfil aeróbico-anaeróbico. Por lo tanto el jugador debe de tener un VO_{2max} elevado para poder soportar esfuerzos durante más tiempo y a mayor intensidad durante un partido. Ya que un futbolista recorre en promedio una distancia de 9 a 14 km por partido a excepción del portero, el cual recorre en promedio 4 km; por esta razón el consumo máximo de oxígeno es considerado como factor de rendimiento; cabe señalar que no es el único, pero si es de gran importancia para resistir esfuerzos durante un partido de fútbol.

Rendimiento en el futbolista

Analizar el término *rendimiento*, conlleva a mencionar diferentes perspectivas, de tal manera que es importante mencionar su origen *performer*, adoptada del inglés (Villat, 2002) que significa cumplir o ejecutar una acción motriz, si se traslada a un deportista, este debe de tener diferentes habilidades y cualidades para que pueda ejecutar acciones motrices con alta calidad en la competencia, el cual debe de contar con las siguientes características (Weineck, 2005):

- Técnica
 - Destreza motora
 - Capacidades coordinativas
- Táctica
 - Capacidad táctica
 - Habilidades cognitivas
 - Capacidades sociales
- Estado psicológico
 - Motivación Constante
 - Autodeterminación

- Capacidades físicas
 - Flexibilidad
 - Fuerza
 - Velocidad
 - Resistencia

De todos los factores de rendimiento mencionados, se explica importancia del consumo máximo de oxígeno, es el principal parámetro para medir la resistencia en deportistas. Ya que conlleva a cumplir con los esfuerzos de carácter aeróbico en la competencia, permitiendo expresar sus potencialidades física, esta es la razón por la cual el jugador necesita tener una cifra consumo máximo de oxígeno elevado, para permitirle soportar esfuerzos intensos durante una cantidad de tiempo.

Concepto del VO_{2max} . en el rendimiento del futbolista

El concepto de VO_{2max} . en futbolista es un criterio básico de rendimiento en cuanto a la capacidad aeróbica, refleja la eficacia funcional del sistema cardio-respiratorio en su conjunto, para producir energía de manera continua y así para soportar esfuerzos aeróbicos.

Concepto del VO_{2max} .

Es la cantidad máxima de oxígeno para poder absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo, como lo menciona Lopez Chicharro (2006). También es importante mencionar que la cantidad de oxígeno en las mitocondrias equivale al oxígeno absorbido en los alvéolos, esto es importante porque (Dietrich, Klaus, & Klaus, 2001) indica la potencia aeróbica máxima del individuo o factor de rendimiento en disciplinas de resistencia, siendo aplicable en el fútbol en las transiciones de esfuerzo aeróbicas y anaeróbicas.

El VO_{2max} tiene una serie de procesos fisiológicos que comprenden desde la captación del O_2 atmosférico hasta la producción de energía muscular, esto consiste en cuatro procesos elementales tales como:

- Respiración pulmonar.
- Intercambio de O_2 por CO_2 en el músculo.
- Producción de energía química por el sistema oxidativo en la mitocondria celular.
- Generación de movimiento mediante los músculos.

Aunque como lo menciona (Barbany, 2002), por obvias razones también a mayores redes capilares que irriguen el músculo se puede abastecer de más oxígeno y con esto producir más energía.

Factores dependientes del VO_{2max} .

- Dotación genética: Herencia condiciona el 70% del VO_{2max} . según los estudios del HERITAGE Family Study
- Edad: Aumenta gradualmente desde el nacimiento, los niños tienen un consumo elevado de oxígeno respecto a su peso corporal, alcanzando un máximo a la edad de entre 18 y 25 años, después de esta edad disminuye gradualmente un 10% por cada década en varones y mujeres independiente del nivel de actividad física. Hay diversos factores que también influyen en la disminución del VO_{2max} , los cuales son la pérdida de masa muscular, la disminución de la $FC_{máx}$. y la reducción del volumen sanguíneo, aunque este último sería más marcado adquirir un estilo de vida más sedentario.
- Composición muscular: A mayor masa muscular y menor cantidad de masa grasa mayor cantidad de VO_{2max} .
- Sexo: Es más elevado en los hombres que en las mujeres de cualquier edad y condición física, los factores son la composición corporal, función

cardiovascular, factores hormonales e inclusive debido a la concentración de hemoglobina de las mujeres después de la pubertad. Cabe mencionar que la importancia de función cardiaca como la función vascular disminuye la distensibilidad de los tejidos, determinando un consumo de oxígeno menor.

- Grado de entrenamiento o acondicionamiento físico: El entrenamiento es el principal factor que induce a aumentos sustanciales del consumo máximo de oxígeno.
- Cantidad de hematíes: A mayor cantidad en el número de hematíes, tendrá mayor transporte de oxígeno con esto mayor producción de energía muscular.
- Motivación: Animar al deportista en finales de la prueba pueden mejorar hasta el 10% del VO₂ máx. como lo propone (Barbany, 2002).

Factores limitantes del VO₂max

Factores centrales

La función cardiaca: según Lopez Chicharro (2006), algunos mecanismos de regulación de función cardiaca dependen de la vasoconstricción, refleja que reduce la disponibilidad de oxígeno a nivel celular, por otra parte la capacidad de bombeo del corazón determina su propio aporte de oxígeno. Por lo tanto si el gasto cardiaco alcanza valor máximo se estabiliza a pesar de la intensidad, la causa de no poder aumentar el VO₂max sería una meseta en el aporte de oxígeno al miocardio que a su vez provoca isquemia, esto probablemente como resultado de la limitación de oxígeno al miocardio, o también como lo describen Dietrich, Klaus, Klaus (2001), depende del volumen sistólico y de la frecuencia cardiaca.

No necesariamente cuando existe una mayor cantidad de latidos por minuto se tiene mayor gasto cardiaco, esto indica un parámetro de que al atleta le falta entrenamiento y que una elevada frecuencia cardiaca no indica un nivel de rendimiento, pero si da indicio sobre el parámetro fisiológico de que sí se está entrenando.

Sistema respiratorio: puede ser responsable de limitar el VO_{2max} en los sujetos con una importante adaptación al entrenamiento de resistencia y que consiguen gastos cardiacos muy elevados.

Una de las principales funciones del organismo que determina el rendimiento, es el transporte de oxígeno del medio ambiente a la mitocondria de la sarcómera, con una rapidez adecuada a las necesidades requeridas. Esto asegura el aumento coordinado de la velocidad de ventilación para mantener la presión de O_2 en los alvéolos.

Suficiente para la difusión en la sangre arterial, según (Sergeyevich & Dmitriyevich, 1995), en personas normales, no entrenadas, de entre 25 y 30 años de edad se encontró valores en torno a 45 ml/kg/min. No obstante, la práctica deportiva muestra que la capacidad de consumo máximo de oxígeno no es suficiente como indicador único de la capacidad de rendimiento en resistencia, y lo mismo ocurre con otro parámetro de gran importancia en este contexto: el tamaño del corazón.

Factores Periféricos:

Masa mitocondrial: El utilizar el O_2 en las mitocondrias puede llegar a limitar el aporte de la cantidad de energía en la mitocondria muscular, por tanto a mayor cantidad de masa mitocondrial se puede tener mayor cantidad de energía a nivel muscular.

Densidad capilar:

Se deben de tener mayores redes capilares que irrigen el músculo de manera que el músculo esquelético tenga mayor aporte de O_2 y así tenga mayor producción de energía.

Definición de la valoración de VO_{2MAX}

A la valoración del VO_{2max} James, Fisher, Vehrs, (2005) la define como la capacidad del cuerpo para mantener un ejercicio submáximo o durante periodos prolongado de tiempo, en un término fisiológico es la capacidad del corazón y los pulmones para mantener el transporte de oxígeno hacia los músculos permitiendo a grandes masas musculares ejercitarse.

Valoración del VO_{2max} .

Valoración del VO_{2max} , según (Lopez Chicharro, 2006), es expresar un parámetro fisiológico que indica la cantidad de oxígeno que consume o utiliza el organismo por una unidad de tiempo, esto arroja, una medida, con las siguientes unidades, ml/kg/min para valor relativo. Conforme al peso corporal del sujeto es litro/minuto como valor absoluto, permitiendo metabolizar los macronutrientes como carbohidratos, proteínas y lípidos, junto con la participación del oxígeno utilizado como comburente, para producir energía; este proceso sucede dentro de la célula con el cual se transforma de energía química a energía mecánica, por eso Barbany (2002) propone que es un parámetro importante en la valoración funcional del deportista para pronosticar el éxito deportivo, orientación deportiva, programación y seguimiento del entrenamiento.

Métodos para la determinación del VO_{2max} .

Los principales métodos de obtención del consumo máximo de oxígeno están divididos en:

1. Test de laboratorio
 - a. directo
 - i. Esfuerzo máximo
 - ii. Esfuerzo submáximo
 - b. indirecto
 - i. Esfuerzo máximo
 - ii. Esfuerzo submáximo
2. Test de campo
 - a. directo
 - b. indirectos

La diferencia de los test radica en que la obtención del consumo de oxígeno es directo, es cuando utiliza máscara de gases arrojando un valor exacto, mientras que los métodos indirectos tienden a utilizar un valor estimado, mediante ecuaciones. Todas estas valoraciones deben cumplir con los siguientes parámetros sin importar que sean de campo o de laboratorio:

1. Definición del objetivo.
2. Conocimiento de la validez, fiabilidad, precisión y exactitud.
3. Elaboración y descripción de los protocolos de la prueba.
4. Reducción de las variables ambientales controlables, tales como: viento, humedad y temperatura.
5. Disposición de un sistema de valoración de los resultados.

Métodos directos de obtención de VO_{2max} . en laboratorio

Este tipo de test, utiliza los siguientes métodos directos como el analizador de gases con ergómetro y un electrocardiógrafo, Villat (2002) propone que para determinar el consumo máximo de oxígeno se debe de tener los siguientes aspectos:

Elección de trabajo para determinar el valor, conforme a la especificidad de la prueba, es decir, si se evalúa a un ciclista su medición tiene que ser en un cicloergómetro, si es corredor, su evaluación es en una banda ergométrica, con esto se explica la importancia que busca la especificidad de la disciplina del atleta, para simular su práctica deportiva. Lopez Chicharro (2006) propone que al evaluar el consumo máximo de oxígeno es necesario que se activen grandes grupos musculares con una intensidad y duración suficientes para seguir una transferencia máxima de energía por vía aeróbica.

Requisitos básicos para realización de un test ergométrico:

- Valoración médica.

- Calibrar el equipo.
- Un calentamiento de 10 minutos mínimo.
- Incremento de la intensidad del ejercicio, a lo largo del test.
- Conocer las contraindicaciones absolutas y relativas.
- Conocer signos y síntomas que indican la interrupción del test.
- Monitorización del registro ECG.
- Tras finalizar el test debe haber un periodo de vuelta a la calma
- Lugar del test debe ser tranquilo, además de que deben estar controladas las condiciones ambientales
- Humedad del 60% y temperatura ambiental entre 21° a 23°

Criterios para considerar una prueba de esfuerzo

- Demostrar el VO_{2max} : Es importante que el VO_2 tenga un comportamiento lineal, hasta llegar a una meseta donde durante dos estadios continuos no pueda aumentar 150 ml/min incremental.
- Lactato de Sangre: es un indicador fiable de esfuerzo máximo debido a que los altos niveles de ácido láctico se asocia a un mayor intervención de fibras tipo IIB que tiene un carácter bioenergético glucolítico, se demuestra que cuando llega a la meseta del VO_{2max} se comienza a utilizar el sistema glucolítico aumentando el nivel de ácido láctico en la sangre de estar en un nivel de 2 mmols pasa a 8 mmols de lactato.
- Cociente respiratorio es utilizado como criterio secundario para calificar el VO_{2max} , se basa cuando en el ejercicio aumenta a la más alta intensidad, los iones H^+ aumentan; elevando el pH ácido, con esto se acciona el mecanismo regulador del bicarbonato, aumentando el CO_2 en el volumen espiratorio, detectado por el espirómetro.

- Alcanzar la FC_{max} es indudable parámetro que indica que el sujeto ha alcanzado la capacidad funcional cardiaca, se utiliza la siguiente ecuación:

$$FC_{max} = 220 - \text{Edad}$$

En definitiva es la prueba de esfuerzo el criterio más fiable para definir el carácter máximo de una prueba diseñada para la máxima evaluación de la potencia aeróbica.

Para realizar estas pruebas de esfuerzo es necesario tener en cuenta las Contraindicaciones Absolutas y Relativas, antes, durante y al finalizar la prueba, las cuales son descritas a continuación:

Contraindicaciones Absolutas antes y durante la prueba:

- Infarto agudo al miocardio (reciente tres días)
- Angina inestable no estabilizada con medicación
- Arritmias cardiacas incontroladas que causan deterioro hemo-dinámico
- Estenosis aórtica severa sintomática
- Insuficiencia cardiaca no estabilizada
- Embolia pulmonar
- Pericarditis o miocarditis aguda
- Disección aórtica
- Embolia o infarto pulmonar agudo
- Enfermedades no cardiacas agudas o graves
- Incapacidad física o psíquica para realizar pruebas de esfuerzo

Contraindicaciones Relativas antes y durante:

- Estenosis valvular moderada

- Anormalidades electrolíticas
- Hipertensión severa >200 sístole y diástole >110 mm Hg
- Taquiarritmias o bradiarritmias
- Miocardiopatía hipertrófica u otras formas de obstrucción al tracto de salida de ventrículo izq.
- Enfermedad valvular moderada
- Bloqueo aurícula-ventricular de segundo o tercer grado

Criterios para interrumpir la prueba de esfuerzo

Absolutas:

- Deseo reiterado del sujeto por detener la prueba
- Dolor torácico anginas progresivo
- Descenso o falta de incremento de la presión sistólica pese a aumentar la carga
- Arritmias severas malignas, fibrilación auricular taquicardia, extrasístole ventricular frecuente progresiva y multiforme.
- Síntomas del SNC ataxia, mareo o síncope
- Mala señal electrocardiográfico que impida el control del trazo

Relativas:

- Cambios llamativos de los segmentos del trazo electrocardiográfico ST o QRS
- Fatiga, cansancio, disnea y claudicación, taquicardias no severas incluyendo paroxísticas supra ventriculares.

- Bloque de rama que simule taquicardia ventricular

Ergómetros para la prueba de esfuerzo

Para la realización de pruebas de esfuerzo se pueden utilizar los ergómetros siguientes: tapiz rodante, ciclo-ergómetro, step de escalón, ergómetro de manivela y piscina ergométría, la utilización de ergómetros dependerá de la disciplina deportiva.

Protocolos de medición directa e indirecta de pruebas de esfuerzo.

Los protocolos para prueba de esfuerzo más utilizado para deportistas deben contener las siguientes características:

- Precedido de fase de calentamiento
- Progresivo con aumento gradual de intensidad de trabajo
- Duración total entre 8 y 12 minutos
- Aplicar el protocolo más adecuado al objetivo marcado y capacidad de la persona evaluada.

Los protocolos tienen 3 características las cuales pueden ser de

- Carga constante
- Carga incremental
 - Continuo
 - Escalonado
 - Rampa o lineal
 - Discontinuo.

Explicación breve de los protocolos más utilizados para tapiz rodante:

- Protocolo de Bruce

Es un protocolo incremental escalonado y continuo; la pendiente se incrementan cada 3 minutos es el más utilizado en laboratorio. El objetivo prioritario es el diagnóstico y valoración de la cardiopatía coronaria.

Su correlación es la siguiente:

Bruce			
Estadio	MET	Velocidad	%
1	4,6	2,7	10
2	7	4	12
3	10,2	5,5	14
4	12,1	6,8	16
5	14,9	8	18
6	17	8,8	20

Tabla 1

- Protocolo de Bruce Modificado

Bruce modificado es un protocolo incremental continuo con escalones de trabajo menos intensos que el anterior. Está indicado para personas de menor capacidad funcional, su estadio se muestra en la siguiente tabla.

Bruce modificado			
Estadio	MET	Velocidad	%
1	2,3	2,7	0
2	3,5	2,7	5
3	4,6	2,7	10
4	7	4	12
5	10,2	5,5	14
6	12,1	6,8	16
7	14,9	8	18

Tabla 2

Es importante mencionar que este tipo de test son pruebas de esfuerzo con correlación directa con los implementos y utilización de espirómetros, que se describen a continuación:

Espirométricos:

1. Ventilación: es el parámetro del volumen ventilatorio o volumen corriente que se inspira

2. Consumo de oxígeno: Analiza el intercambio gaseoso de O_2
3. Producción de CO_2
4. Equivalentes ventilatorios por el O_2 y CO_2
5. Pulso de oxígeno
6. Cociente respiratorio
7. Relación
8. Umbral anaeróbico

Parámetro cardiovascular

1. FC
2. TA

Parámetro Metabólico

1. Concentración de lactato sanguíneo

Métodos indirectos de estimación de VO_{2max} en laboratorio.

En este tipo de pruebas, también denominadas pruebas de esfuerzo, utilizan protocolos y material médico, para estimar el VO_{2max} . También tienen sus divisiones: Esfuerzo máximo y submáximo, según Segovia, López-Silvarrey, Legido (2008), la forma de obtener el consumo máximo de oxígeno es extrapolando la FC_{max} , correlacionándola con el VO_2 , utilizando el componente vertical de la prueba y el tiempo donde terminó el deportista.

Material utilizado:

- Ergómetro
- Electrocardiógrafo

- Esfigomanómetro
- Electrodo desechables
- Cronómetro
- Desfibrilador
- Material y fármacos para RCP

También existen diferentes protocolos que disponen de fórmulas para estimar de manera indirecta el VO_2 .

Protocolo de Bruce indirecto

Con un error de estimación de un 10 a 12%, la diferencia de este tipo de test con protocolo de Bruce de medición directa es el estadio, se reducen a un tiempo de 2 min en cada aumento, con esto se busca alcanzar el máximo trabajo cardiaco y la valoración funcional. Durante la realización se analiza el comportamiento del corazón mediante electrocardiograma, presión arterial sistólica y diastólica anotando el tiempo de duración para estimar el VO_2max utilizando la siguiente ecuación:

Hombres

$$\text{VO}_2\text{max} = 14,76 - 1,379(t) + 4,51 * (t^2) - 0,12(t^3)$$

Mujeres

$$\text{VO}_2\text{max} = 4,38(t) - 3,90$$

Protocolo de Velocidad Incremental de Pugh.

Este tipo de protocolo es específico para deportistas, los cuales requieren que se aumente la velocidad y mantenga constante la pendiente, debido a que fatiga aparece en mayor tiempo que en protocolo de Bruce o Balke indirectos.

Procedimiento para realizar la prueba:

- 1) Colocación de electrodos además de una toma de la tensión arterial en la postura que va iniciar la prueba.
- 2) Calentamiento de andar a una velocidad de 6 km/h durante 2 min y a 8 km/h durante otros 2 min
- 3) Deportista después de calentar permanecerá 5 min en reposo, con esto se busca que retorne a sus parámetros iniciales.
- 4) Realización de la prueba.

Protocolo:

Comienza a una velocidad de 6 km/h incrementando la velocidad cada 2 min a una pendiente constante del 1%

La prueba termina cuando el atleta ya no puede seguir o si aparece alguna de las contraindicaciones absolutas, descritas anteriormente.

Estimación del VO_{2max} con el protocolo incremental de la velocidad mediante la siguiente ecuación:

$$VO_{2max} = V * 3,656 - 3,99$$

Dónde:

V=Velocidad máxima alcanzada

Pruebas de Campo con Medición directa de VO_{2max}

Este tipo de test se lleva a cabo en campo, se encuentra como un método directo de cuantificar el VO_{2max} se utiliza un espirómetro portátil, aunque el peso de este dispositivo es de 3 k se carga en la espalda durante su periodo de medición, permitiendo al atleta reproducir su disciplina (McArdle & Katch, 1993).

Pruebas de Campo medición estimada de VO_{2max} .

Las pruebas de campo que mide el VO_{2max} tienden a tener esfuerzo máximo o submáximo, dependiendo del material empleado, estas pruebas son prácticas porque permiten pronosticar el consumo máximo de oxígeno, en las cuales se tienen diferentes tipos de actividades desde andar, correr, nadar, pedalear y hasta subir y bajar escalones.

La ejecución de las pruebas de campo en cuanto a su valoración funcional deben de tomar en cuenta la siguiente metodología para obtener validez y fiabilidad al momento de aplicarlas:

1. Definir el objetivo que se persigue junto con el registro de medición.
2. Conocer el nivel de validez, fiabilidad, precisión y exactitud de la prueba.
3. Elaborar y describir protocolos precisos de ejecución de la prueba.
4. Reducir al mínimo las variables ambientales controlables, como por ejemplo la hora, lugar, viento, humedad y temperatura.
5. Elaborar un sistema valido de valoración de resultados y ecuaciones de predicción en función de la edad y sexo.

Aunque los test de campo presentan la peculiaridad de arrojar valor estimado basado en ecuaciones para medir el VO_{2max} , se tienden a utilizar los siguientes parámetros para valorarlo:

- Edad
- Sexo
- Altura
- Peso
- Distancia ejecutada
- Velocidad

Los cuales se encuentran en varios test de campo para estimar el VO_{2max} , se seleccionan los que están correlacionados a la disciplina deportiva y los objetivos a medir, por estas razones se propone al Course Navette como prueba para valorar el VO_{2max} en deportes de conjunto.

Course Navette como medio de evaluación en futbolistas

Debido a su esfuerzo intermitente y con pocos segundos de recuperación que se tiene en un partido, este tipo de test es el que más se acerca a la competencia del fútbol, por lo cual se propone el Course Navette para estimar el VO_{2max} .

¿Porqué escoger la prueba de Course Navette?

La prueba de Course Navette no tiene complicaciones debido a su funcionalidad, está basada para medir la potencia aeróbica máxima en deportes de resistencia intermitente, a diferencia del test de Cooper. Course Navette esta estandarizada para jugadores de fútbol como lo demuestra Bangsbo, así como otros autores afirman que es la prueba más ideal para deportes de conjunto, para estimar VO_{2max} . presentando las siguientes ventajas:

- Es fácil de administrar.
- Es específica para los deportes de conjunto.
- No requiere equipo caro ni costoso.
- Permite aplicar a un gran número de jugadores.
- Permite usar el mismo protocolo sin importar si es de fútbol, baloncesto o cualquier otro deporte.

JUSTIFICACIÓN

La importancia de la utilización de pruebas de campo como valor estimado de rendimiento y control del entrenamiento, es fundamental para la progresión del mismo. Un test adecuado para la medición del VO_{2max} es el Course Navette. Esta prueba permite al entrenador conocer el nivel de aptitud aeróbica y así mejorar el rendimiento deportivo de los jugadores de la selección de fútbol de la Universidad La Salle, en especial la capacidad aeróbica, sin la necesidad de equipo especializado, o la ayuda de otros profesionales.

Aun cuando existe otra prueba llamada Cooper para mediciones similares, se propone el Course Navette ya que tiene la ventaja de contar con mayor nivel de motivación y menor nivel estresante para los atletas.

A continuación se describe de forma más detallada las ventajas de utilizar el Course Navette en comparación con la prueba aeróbica de Cooper:

Ventaja Psicológica: Course Navette tiene ventaja sobre Cooper ya que su nivel motivador la hace menos estresante psicológicamente para los atletas, al momento de realizarlo.

Ventajas de evaluación del entrenamiento:

Test de Cooper. Al ser de carácter de resistencia cíclica, estima la potencia aeróbica a partir de la siguiente ecuación:

$$VO_2 \text{ max} = .0268 * (\text{distancia m} - 11.3)$$

El tiempo total es de 12 minutos por lo que se necesita cubrir la mayor distancia posible, este test es recomendando para personas sanas y moderadamente activas, el participante no se puede parar, ni salir; solamente hasta finalizar la prueba.

El test de Lug Legger o Course Navette tiende a estimar el consumo máximo con la utilización de un espacio menor que el de una pista y está apto para personas de bajo a mediano rendimiento que tienden a realizar esfuerzos intermitentes, aunque en los estadios finales el participante puede percibir la prueba demasiado extenuante, se obtiene la estimación del VO_{2max} con la siguiente fórmula:

$$VO_2max = 5.87 * velocidad\ en\ km/hr - 19.45,$$

En la cual se toma en cuenta la velocidad es decir donde se detuvo el participante, la prueba se puede aplicar a menores de 18 años, donde se le añade el factor edad:

$$VO_2max = 31.025 + (3.238 * V) - (3.248 * E) + (.1536 * E * V)$$

Distancia o Espacio:

Course Navette requiere que tenga un espacio de 20m de distancia que puede ser adaptada al campo de fútbol, mientras que el test de Cooper necesita preferentemente una pista de 400 m para realizar la prueba.

Implementos:

Cooper:

1. Flexómetro.
2. Cronometro.

Course Navette:

1. Bocina.
2. Señal acústica en sonido mp3 (contiene instrucciones y ritmo de la prueba).

Carácter de la prueba o especificada con el fútbol

El test Cooper al ser de carácter de resistencia cíclica, no tiene un acercamiento con los esfuerzos realizados por jugadores de fútbol, mientras que el Course Navette, por su preponderancia de esfuerzos intermitentes permite que sea una pruebas más específica para futbolistas o deportistas de conjunto, así que por este argumento hace que sea ideal para la disciplina de fútbol, convirtiéndola en la más idónea en comparación de Cooper o cualquier otra prueba de campo.

Economía de la prueba de Course Navette

Al ser un test de campo (Grima, 2004) su funcionamiento y sus métodos de estandarización no lo hacen sobrepasar el costo, es decir no se utilizan equipos costosos, como podría ser la utilización de una bolsa de Douglas o un espirómetro móvil. No se necesita un marcador de la frecuencia cardiaca, siendo más económica. Los requerimientos necesarios son un megáfono, la distancia marcada con conos, cronómetro para medir el tiempo, sonido de la prueba y ropa adecuada específica del deporte.

No utiliza personal altamente calificado

Al ser una prueba de campo tiene las siguientes ventajas: El evaluador la puede aplicar solo, lo único que necesita es, conocer la prueba, no necesita intervención de especialistas, como un fisiólogo del ejercicio, médico del deporte o kinesiólogo, solamente que al momento de evaluarla el entrenador esté atento en que estadio termino cada jugador.

Aplicación a grupos

No se necesita individualizar, ya que permite aplicar a un grupo de participantes numeroso sin que esto interfiera con los resultados individuales.

Fácil de administrar

Al momento de aplicar sólo se necesita explicar en qué consiste la prueba, y que va hacer el jugador de fútbol el cual debe estar atento al beep entre cada estación para que pueda mantener el ritmo dentro del test.

Cuadro Comparativo		
Características	Course Navette	Cooper
Distancia	Ocupa 20 m. para realizar la prueba	Se utiliza una pista de 400 m. mas un flexometro para reconocer la distancia recorrida por el atleta.
Accesibilidad	Se implementa en terreno de juego real.	Forzosamente se ocupa una pista de 400 metros.
Implementos	Señal acústica y bocina	Flexometro y cronometro para controlar la prueba
Estimación del VO_{2max}	Se ocupa conocer solo el palier o estadio de donde termino la prueba, para así poder determinar el consumo máximo de oxigeno	Se ocupa conocer la distancia recorrida para estimar el consumo máximo de oxígeno.
Ventaja Psicológica:	Menos estresante y mas motivadora debido a la señal acústica.	Es estresante y monótona para el atleta.
Especificidad:	Es mas cercana a deportes de conjunto	Tiende a acercarse mas a pruebas de atletismo que a deportes de conjunto.
Administración	Grupal	Administrada a grupos, pero se tiene que medir individualmente la distancia.

Tabla 3

OBJETIVOS

General:

1. Determinar el rendimiento aeróbico de los jugadores de fútbol de la Universidad La Salle Campus Morelia.

Específicos:

1. Determinar el Consumo Máximo de Oxígeno.
2. Analizar las diferencias del VO_{2max} por posiciones de juego.
3. Diseñar un perfil individual de rendimiento de la selección Universitaria.
4. Determinar el Consumo Máximo de Oxígeno promedio de los jugadores del equipo.
5. Establecer que jugadores tienen mayor rendimiento en comparación con los del equipo.
6. Determinar la distancia de dispersión del VO_{2max} .
7. Establecer que jugadores pueden jugar durante mayor cantidad de tiempo en competición según el valor predictivo.
8. Determinar la media del VO_{2max} en relación con el equipo.
9. Determinar la moda del VO_{2max} en relación con el grupo o equipo.
10. Proponer una sesión de entrenamiento en base al consumo máximo de oxígeno, sugiriendo una referencia metodológica para el entrenamiento.
11. Proporcionar herramientas necesarias para dirigir la intensidad en la sesión de entrenamiento en base al VO_{2max} .
12. Establecer la evaluación del VO_{2max} de los jugadores universitarios, periódicamente para conocer su rendimiento.

METODOLOGÍA

Metodología y Descripción del Course Navette o Test Luc Leger

Objetivo:

La principal finalidad del test Course Navette es medir la potencia aeróbica máxima, a través del VO_{2max} del sujeto en campo. Esta prueba tiene una correlación directa con el consumo máximo de oxígeno obtenido en laboratorio.

Descripción:

La prueba se realiza en un terreno llano, sin irregularidades, sin pendientes y debe estar delimitada por un espacio, indicados por conos a una distancia de 20 metros y proporcionar un metro más en cada extremo para seguridad de los participantes, además la utilización de un megáfono o grabadora con el sonido de la prueba, esta dará la señal de inicio y marcará un indicador sonoro para que el jugador se desplace hacia el otro extremo así sucesivamente para cada palier de estación. La prueba termina cuando el deportista no alcance la distancia o por voluntad propia decida salirse, este tipo de prueba, como lo describe Martínez López (2002), es motivante y estimulante al momento de realizarla, debido a su carácter no monótono.

Características de las mediciones del test Course Navette:

- **Objetividad (Universal):** Es una medición objetiva cuando se controla las variables externas, tal como altitud, peso, temperatura ambiental, dureza del suelo, etc. en este sentido Course Navette debe de conocer la temperatura, día y hora para que no interfiera directamente con el resultado, siendo el mejor lugar el terreno de juego y el momento puede ser en la noche o la mañana debido a que los jugadores tienen un ayuno prolongado.
- **Fiabilidad:** Se refiere a la cantidad de veces que se puede reproducir un test. En este sentido el Course Navette ha sido reproducido cientos de veces en diferentes poblaciones a nivel mundial.

- Validez: Es una medida que requiere que el test mida lo que se desea, es decir, tiene que ser específico en este caso medir la potencia aeróbica máxima. Así el Course Navette indica que su valor de medición es de .84 siendo un valor aceptable.

Course Navette y su metodología

El test es aplicado en la cancha deportiva de fútbol rápido de la Universidad la Salle, con la inclusión de los jugadores de fútbol que cuentan con un portero, y 17 jugadores de campo, todos ellos participantes de torneos Inter La Salles, donde los datos son los siguientes:

- Edad
- Peso
- Talla

El horario de la aplicación de la prueba fue a las 20:00 hrs. en el periodo preparatorio, en la etapa de preparación física general, con el fin de conocer el rendimiento aeróbico de los futbolistas antes de comenzar su preparación física general.

El tiempo:

La duración de la prueba depende de la capacidad funcional del futbolista, cuan mayor sea el tiempo, será mayor su participación, dentro del test Course Navette.

Personal:

En el test Course Navette sólo se requiere que el evaluador este pendiente de los estadios donde el atleta alcanzó su máximo nivel.

Hojas de anotación:

El instrumento utilizado para anotar el resultado de los futbolistas y comparar el parámetro del estadio en que terminaron, consta de los siguientes datos:

1. Nombre
2. Edad

3. Estatura
4. Peso
5. Posición
6. Tiempo
7. Velocidad

Esfuerzo de la prueba

Al ser de carácter intermitente, la intención del test es correr a la velocidad propuesta por el ritmo que asigna la grabación. La intensidad de la carrera es baja al comenzar, pero aumenta considerablemente hasta su finalización.

Evolución de la prueba

Lo esfuerzos a realizar son trayectos de ida y vuelta en una distancia de 20 metros, con periodos que aumentan el ritmo cada minuto:

El protocolo propuesto por Leger utiliza la ecuación:

$$VO_2max = 5.87 * velocidad\ en\ km/hr - 19.45$$

Debido a la edad de los jugadores, los cuales son mayores de 18 años, no se utiliza el parámetro de la edad como factor.

Determinación de la velocidad en Course Navette:

La velocidad está condicionada por la grabación, la cual marca el ritmo de la prueba comenzando con una velocidad de 7,58 km/h y aumenta cada minuto ,5 km/h hasta alcanzar los 17 km/h según (Campos Granell & Cervera, 2002).

SUJETOS, MATERIAL Y MÉTODO

Tipo de estudio:

No experimental

Descriptivo

Transversal

Tamaño de la Muestra:

Es un equipo constituido de 18 jugadores por jóvenes de sexo masculino, con una edad mínima de 18 y máxima de 24 años, distribuidos en las siguientes posiciones:

- Porteros 1
- Defensas 4
- Medios 5
- Delanteros 7

En el ciclo 2011-2012

Criterios de Inclusión:

Estar inscritos en la Universidad la Salle Campus Morelia.

Ser mayor de 18 años.

Aceptar participar voluntariamente en la evaluación (Anexo 1).

Criterios de Exclusión:

No se encuentren inscritos en la Universidad La Salle.

No cumplir con la edad establecida.

Tener enfermedades durante la evaluación.

Estar alcoholizados.

No haber comido en exceso y no haber entrenado antes.

Criterios de Eliminación.

Asistir alcoholizados.

Que voluntariamente no deseen participar en la prueba.

Cursar con enfermedad.

Impedir la participación de los sujetos no registrados.

Definición Variables

Variable Independiente:

El test de Course Navette para obtención del VO_{2max} es una prueba de ida y vuelta, medido mediante una cinta sonora la cual marca el ritmo para establecer el palier donde terminó el sujeto evaluado. Es aplicada en futbolistas debido a su parecido con los esfuerzos realizados en un partido de fútbol.

Palier de 2 minutos			
Tiempo	Velocidad	VO2max	Segundo
2	7,58	24,5	9,693
4	8,7	31,5	8,279
6	9,3	35	7,744
8	9,9	38,5	7,276
10	10,49	42	6,862
12	11,29	45,5	6,492
14	12,29	52,5	5,86
18	12,88	56	5,589
20	13,48	59,5	5,341
22	14,08	63	5,114
24	14,68	66,5	49,906
26	15,27	70	4,714
28	15,87	73,5	4,537
30	16,47	77	4,372
32	17,07	80,5	4,219

Tabla 3

Variable dependiente:

El consumo máximo de oxígeno

Recursos:

1 Cronómetro

1 Grabadora
1 Cancha de fútbol
3 Lapiceros
1 Tabla
1 Tarjeta USB
1 Computadora
20 Conos
250 Hojas impresas

Reconocimiento antes de iniciar la prueba

El hacer un reconocimiento antes de iniciar las pruebas físicas es indispensable debido a que en países desarrollados, y en este caso en México son un problema de salud los decesos asociados con enfermedades cardiovasculares, que están potencialmente relacionados con la muerte súbita durante el ejercicio, y evidentemente la prueba de Course Navette es sus estadios finales es de una intensidad muy elevada, por este motivo es importante detectar las anomalías que se puedan desencadenar. Antes de iniciar una prueba de la potencia aeróbica máxima es necesario aplicar dos cuestionarios siguientes:

- PAR-Q
- Consentimiento Informado

PAR-Q²:

Cuestionario de aptitud funcional para la actividad física, o en inglés Physical Activity Readiness Questionnaire (Isidro, Heredia, Pinsach, & Costa, 2007), es un formulario desarrollado por la Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio en 1978, revisado en 1992 y 1994, válido para personas de entre 15 años y 69 años. Este test traducido al español como cuestionario de aptitud para la actividad física, permite determinar de manera sencilla a aquellas personas que deben obtener un reconocimiento médico con prueba de esfuerzo antes de someterse a un plan o test de actividad física intenso tal como el Course Navette.

² PAR-Q se muestra en su forma original en los anexos.

El cuestionario consta de lo siguiente:

La actividad física de forma regular es divertida y saludable, incrementando a más personas a activarse cada día, ser más activo es más seguro para la gente, sin embargo, las personas deberían hacer un chequeo con el médico antes de comenzar a ser activas físicamente.

Si tú estas planeando ser más activo de lo que eres, comienza a responder estas siete preguntas.

Si tienes la edad entre 15 y 69, el PAR-Q te dirá si tú necesitas un chequeo médico antes de comenzar la actividad física, y si tú tienes más de 69 años, necesitas hacer un chequeo médico antes de comenzar.

Guíate por el sentido común y experiencia propia al contestar las preguntas. Por favor lee las preguntas atentamente y responde cada una honestamente. SI o NO

- ¿Alguna vez tu medico te ha dicho que si tienes un problema cardiaco y deberías ser supervisado por un médico por la actividad física?
- ¿Has sentido un dolor el pecho mientras haces ejercicio?
- ¿En el mes pasado, has tenido un dolor el pecho mientras no haces ejercicio?
- ¿Has perdido el equilibrio por algún mareo o has perdido la conciencia?
- ¿Tienes un problema con tus articulaciones o huesos (por ejemplo en la espalda, rodillas o caderas) lo cual podría empeorar si comienzas la actividad física?
- ¿Tu medico te prescribe medicamento para tu presión arterial o problemas cardiacos?
- ¿Tienes conocimiento de alguna razón por la cual no podrías hacer actividad física?

Acerca del uso del PAR-Q: La sociedad canadiense de fisiólogos del ejercicio, la agencia de Salud de Canadá y sus agentes no asumen la responsabilidad de las personas que toman parte de la actividad física y si dudan antes de completar este cuestionario, consulten a su médico.

Siendo las siguientes recomendaciones en inglés por parte de CESP Canadian Society for Exercise Physiologist (<http://www.csep.ca/cmfiles/publications/parq/par-q.pdf>).

En las cual hace mención a que si respondió honestamente a todas las respuestas NO, hace las siguientes recomendaciones:

- Empezar a ser más activo físicamente, comenzando lento y gradualmente la actividad física, esta es la manera más fácil y segura de empezar.

Tomar parte de una evaluación física para determinar el nivel básico de condición física, así para planear de la mejor manera y convertirte más activo, y es altamente recomendable tomar parte en evaluación de la tensión arterial, si está por encima de 144/94, habla con tu medico antes de empezar a ser más activo físicamente.

En el siguiente párrafo hace recomendación a que si hay alguna enfermedad o embarazo se necesita retardar la actividad física:

En la cual menciona que si no se siente bien por una enfermedad temporal como fiebre o resfriado, debe esperar hasta que se sienta mejor, o si está embarazada, hable con su médico antes de empezar a ser más activa físicamente.

Si se responde afirmativamente a alguna de las siguientes preguntas significa que el deportista o evaluador necesita acudir con el médico, para un reconocimiento con este propósito para no poner en riesgo la salud del atleta.

Si responde alguna de las preguntas que SI, la Canadian Society for Exercise Physiology recomienda:

- Hable con su doctor en persona o por teléfono antes de comenzar a ser más activo físicamente o antes de comenzar evaluaciones del desempeño físico, Hable con su médico acerca del PAR-Q en especial a la respuesta que contesto afirmativamente.

Así con esto usted estaría en posibilidades de hacer actividad, lentamente en medida de sus posibilidades aumentar gradualmente el ejercicio, o probablemente se le restringirá actividades que no son sanas para su salud. Hable con su médico acerca de las actividades que son aptas para usted y las que usted desea participar siguiendo el consejo de su médico.

Busque programas comunitarios que sean seguros y que le ayuden a su salud.

Consentimiento informado³:

El escrito del consentimiento informado es formalidad para determinar que las pruebas conllevan un riesgo al momento de realizarlas en este caso Course Navette. El consentimiento informado ayuda a asegurar que todos los procedimientos de las pruebas, sus riesgos y beneficios se comprenden perfectamente. Un formulario con conocimiento de causa debe comunicar al participante que cualquier pregunta en relación a la prueba será bien recibida, que puede retirarse de la participación en cualquier momento y que toda información sobre el participante se mantendrá confidencial.

³ Consentimiento Informado Completo se muestra en los Anexos

RESULTADOS Y ANALISIS:

Análisis estadístico

Mediante el análisis estadístico, se empleó el promedio, desviación estándar, moda y media. Todo esto para conocer el alcance de la investigación del grupo evaluado, y poder determinar perfiles individuales del grupo.

- Promedio: Es la suma total del número total de participantes entre el número de participantes.
- Desviación estándar: Es una medida de dispersión con respecto a un valor promedio.
- Moda: Es el valor que más repite dentro del grupo de los datos obtenidos.
- Mediana: Representa el valor central de un grupo de datos ordenados.

Resultados Generales De La Prueba Course Navette:

Se muestra los valores obtenidos en el periodo de la etapa preparación físico general, de los jugadores de la Universidad La Salle campus Morelia los datos obtenidos son de un total de 18 jugadores de futbol en la prueba de capacidad aeróbica Course Navette.

Organizados de la siguiente manera:

1. Consentimiento Informado
2. PAR-Q
3. Edad
4. Peso
5. Estatura
6. Posición de Juego
7. Valoración del VO_{2max} en la Prueba Course Navette:
8. Palier
9. Velocidad
10. VO_{2max} .

PAR-Q:

Jugadores	PAR-Q
1	Si
2	Si
3	Si
4	Si
5	Si
6	Si
7	No
8	Si
9	No
10	Si
11	Si
12	Si
13	Si
14	Si
15	No
16	Si
17	Si
18	Si

Tabla 5



Grafica 1

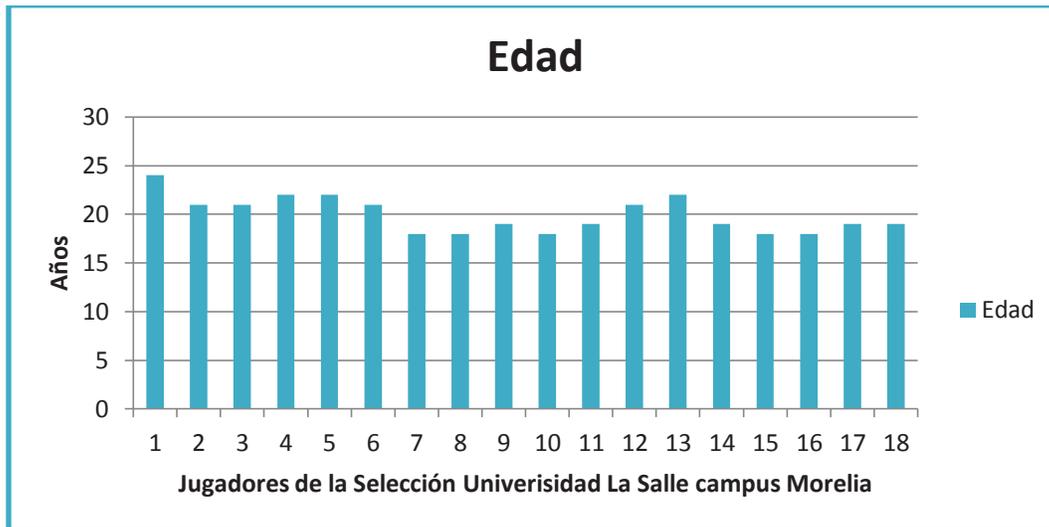
Se encontró que dentro del grupo de 18 jugadores no tuvieron problema al responderlos sin embargo 3 jugadores fueron excluidos al momento de realizar la prueba.

Edad:

Se muestran los resultados de la edad:

Jugadores	Edad
1	24
2	21
3	21
4	22
5	22
6	21
7	18
8	18
9	19
10	18
11	19
12	21
13	22
14	19
15	18
16	18
17	19
18	19

Tabla 6



Grafica 2

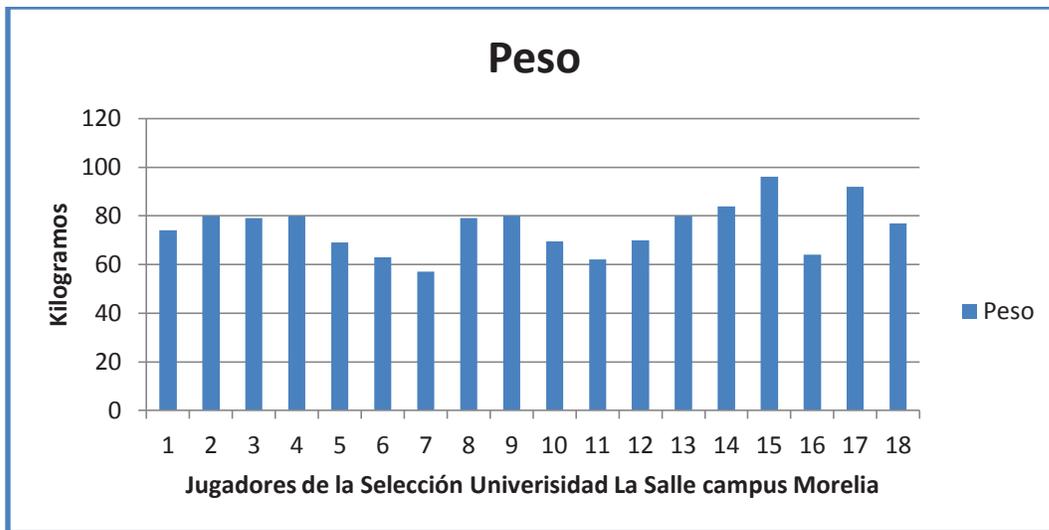
El promedio de edad es de 19,94 años de edad, con una desviación estándar de $\pm 1,83$ años.

Peso:

Los datos de peso son los siguientes:

Jugadores	Peso
1	74
2	80
3	79
4	80
5	69
6	63
7	57
8	79
9	80
10	69.5
11	62
12	70
13	80
14	84
15	96
16	64
17	92
18	77

Tabla 7



Grafica 3

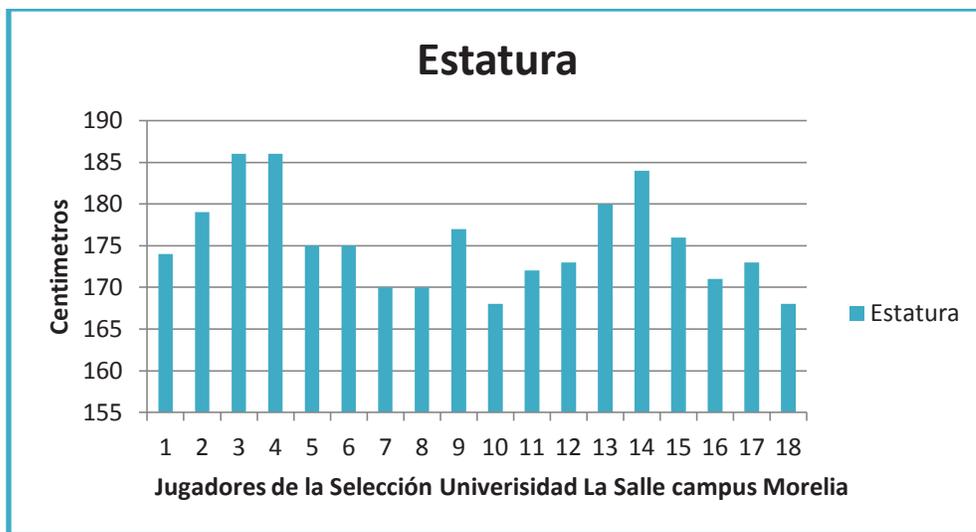
El promedio del peso en el equipo de fútbol es de 75,30 kilogramos la moda es de 80 kilogramos y la mediana es de 78 donde es valor que más repite, mientras que la desviación estándar de $\pm 10,27$, en un rango de 65,08 y 85,53 kilogramos.

Estatura:

La estatura de los jugadores son medidos en centímetros, mostrando los siguientes resultados.

Jugadores	Estatura
1	174
2	179
3	186
4	186
5	175
6	175
7	170
8	170
9	177
10	168
11	172
12	173
13	180
14	184
15	176
16	171
17	173
18	168

Tabla 8



Grafica 4

En el promedio de la estatura es de 175,38 cm con una moda de 186 cm y una mediana de 174,5 cm mientras que la desviación estándar de $\pm 5,6$ cm.

Posición en el campo de Juego:

La siguiente lista muestra la posición de los jugadores, donde encontramos un portero, cuatro defensas, cinco medios y siete delanteros.

Jugador	Posición
1	Medio
2	Delantero
3	Medio
4	Defensa
5	Medio
6	Delantero
7	Delantero
8	Delantero
9	Defensa
10	Medio
11	Medio
12	Medio
13	Defensa
14	Delantero
15	Defensa
16	Delantero
17	Portero
18	Delantero

Tabla 9



Grafica 5

Consentimiento Informado: El consentimiento informado se les aplico a los 18 jugadores para que conocieran los riesgos que implica el test. Con una aceptación del 100%

Medición de la Capacidad Aeróbica en el Course Navette para obtención del VO_{2max}

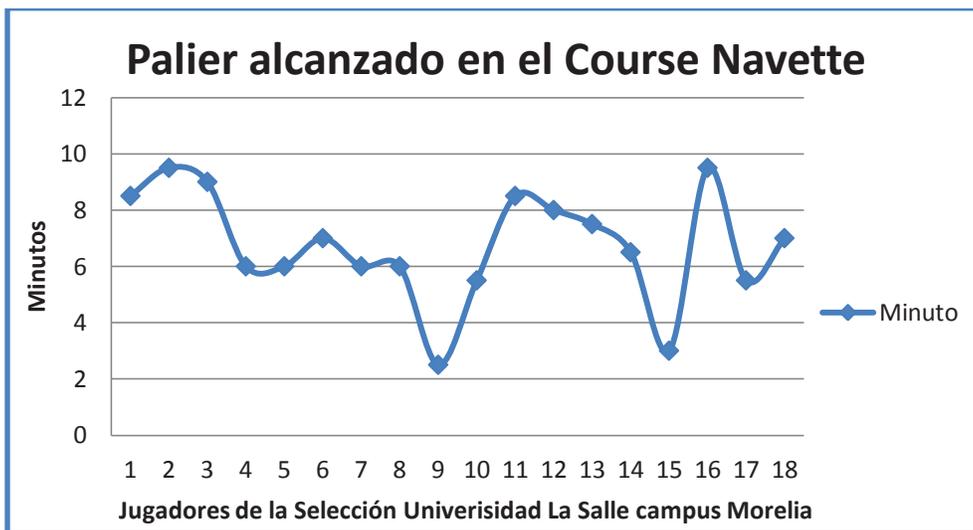
El concepto de estudio fue el consumo máximo de oxígeno esto se muestra que nivel de capacidad aeróbico se sitúan los participantes. Dentro del Test Course Navette se tiene que conocer las variables de velocidad y minuto que termino el jugador del fútbol rápido, para correlacionarlos y así estimar el VO_{2max} conforme a la fórmula propuesta por Luc Legger para el Course Navette.

Palier:

El minuto indica el palier de la velocidad donde terminan los jugadores determinando que a mayores minutos, mayor velocidad, con esto mayor obtención del consumo máximo de oxígeno, mostrando un comportamiento dispar de los jugadores, dentro de la prueba con rangos mínimos de 2,5 min a máximos de 9,5 min. La duración total de la prueba fue de 9 minutos, 30 segundos, para el grupo.

Jugador	Palier
1	8,50
2	9,50
3	9,00
4	6,00
5	6,00
6	7,00
7	6,00
8	6,00
9	2,50
10	5,50
11	8,50
12	8,00
13	7,50
14	6,50
15	3,00
16	9,50
17	5,50
18	7,00

Tabla 10

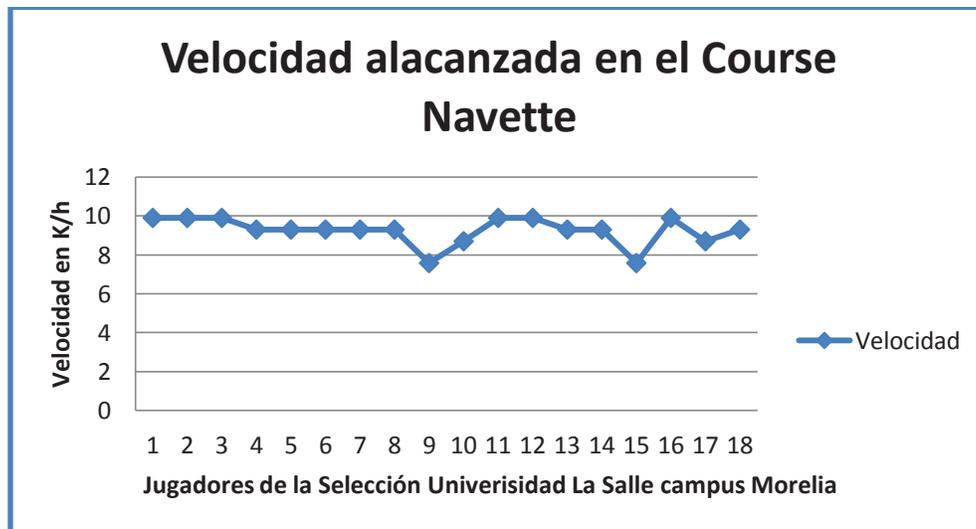


Grafica 6

Velocidad:

Jugador	Velocidad
1	9,9
2	9,9
3	9,9
4	9,3
5	9,3
6	9,3
7	9,3
8	9,3
9	7,58
10	8,7
11	9,9
12	9,9
13	9,3
14	9,3
15	7,58
16	9,9
17	8,7
18	9,3

Tabla 11



Grafica 7

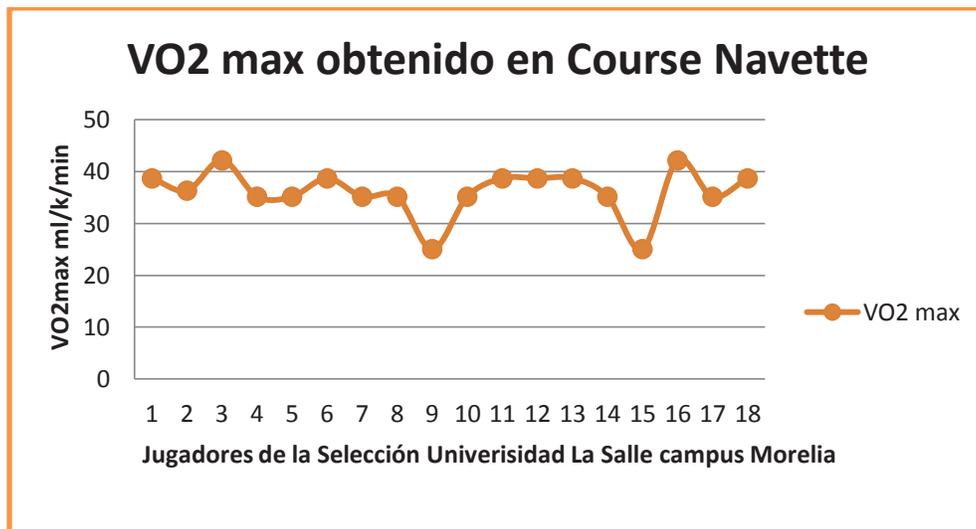
La medición de la velocidad es un requerimiento para obtener el VO_{2max} , a mayor velocidad, mayor capacidad aeróbica en el Course Navette. El valor promedio de los participantes fue de 9.24 km/h y la desviación estándar de $\pm .72$, con esto se demuestra que los jugadores con baja velocidad obtuvieron un nivel bajo de VO_{2max}

Resultado del VO₂max:

El consumo máximo de oxígeno de los jugadores de la Universidad la Salle es el siguiente:

Jugador	VO2max
1	38,66
2	38,66
3	38,66
4	35,14
5	35,14
6	35,14
7	35,14
8	35,14
9	25,04
10	31,62
11	38,66
12	38,66
13	35,14
14	35,14
15	25,04
16	38,66
17	31,62
18	35,14

Tabla 12



Grafica 8

Estos valores son obtenidos mediante la fórmula:

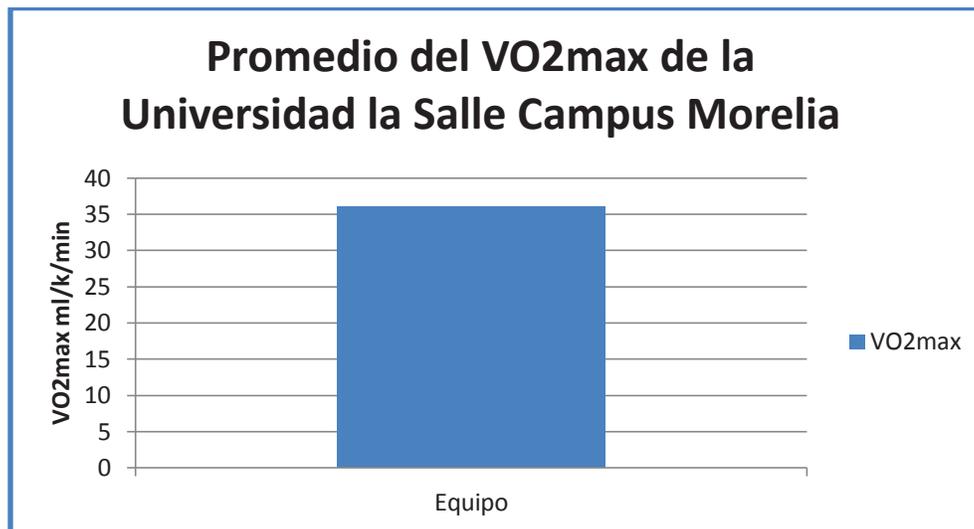
$$VO_2max = 5.87 * velocidad\ en\ km/hr - 19.45$$

En la cual se utiliza los parámetros de velocidad adquirida durante el Course Navette, indicando una correlación bastante alta con el consumo máximo de oxígeno.

Los datos obtenidos por el equipo muestran un promedio 36,03 ml/k/min los cuales están inclusive por debajo del nivel sedentario, con un rango mínimo de 25,04 ml/k/min y máximo de 38,66 ml/kg/min, muestra una moda de 35,14 ml/k/min, mediana de 35,78 ml/k/min con una desviación estándar de $\pm 4,62$; lo importante es evaluar al jugador individualmente los cual será contrastado con un perfil personalizado.

VO₂max promedio general del equipo de fútbol de la Universidad la Salle Campus Morelia en la prueba Course Navette:

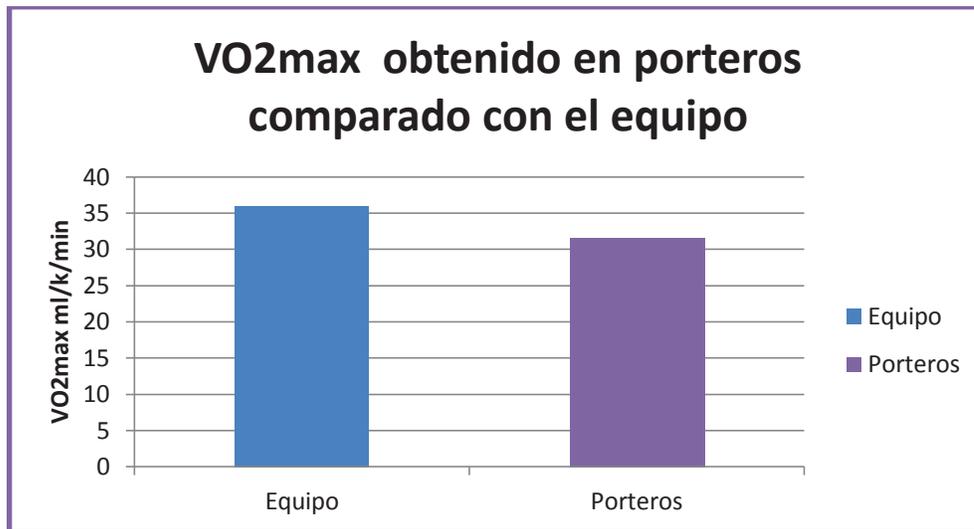
El resulta obtenido a través del consumo máximo de oxígeno estima un valor de 36,03 ml/kg/min.



Grafica 9

VO₂max por posiciones:**Portero:**

La evaluación del consumo máximo de oxígeno arroja el resultado, de 31,61 ml/kg/min que es bajo para un jugador de fútbol, para el promedio de los porteros:



Grafica 10

Defensas:

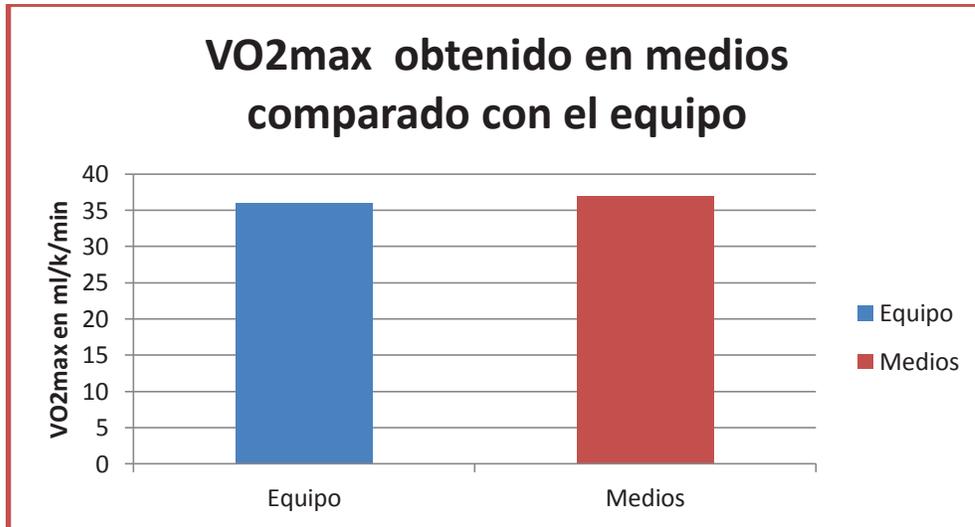
La información obtenida acerca del consumo máximo de oxígeno muestra un resultado promedio de los defensas de una cuantificación de 30.8 ml/k/min, que es un valor bajo en correlación con los esfuerzos necesarios para ser defensa.



Grafica 11

Medios:

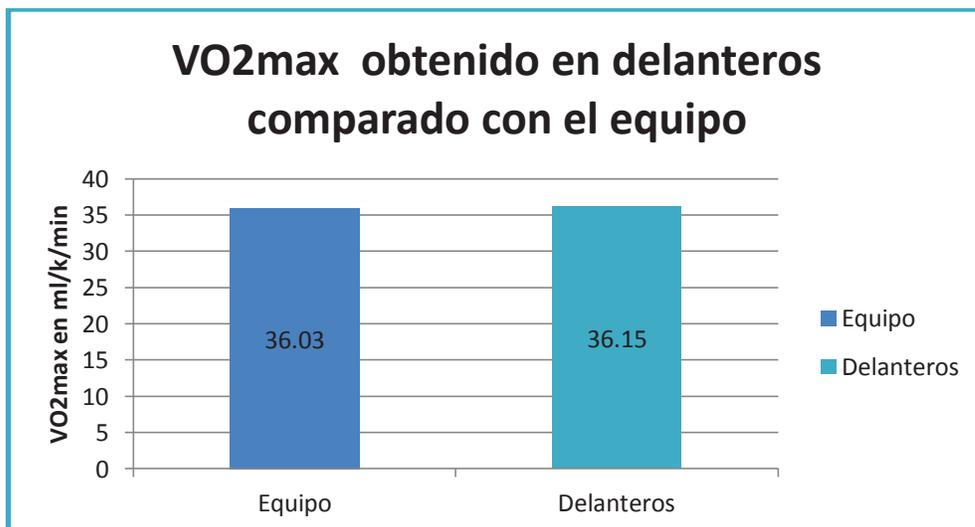
Los resultados promediados de los seis jugadores son intermedios dentro del grupo con un valor de 36,902 ml/k/min cuyo valor comparado con las otras posiciones se posiciona por encima del promedio del equipo, lo cual incidan que tienen un mayor desplazamiento que los otros jugadores del equipo.



Grafica 12

Delanteros:

Los resultados de los delanteros muestran los valores por encima del promedio del equipo, pero no más alto que los medios. Su consumo máximo de oxígeno sigue situándose por debajo de los niveles sedentarios.



Grafica 13

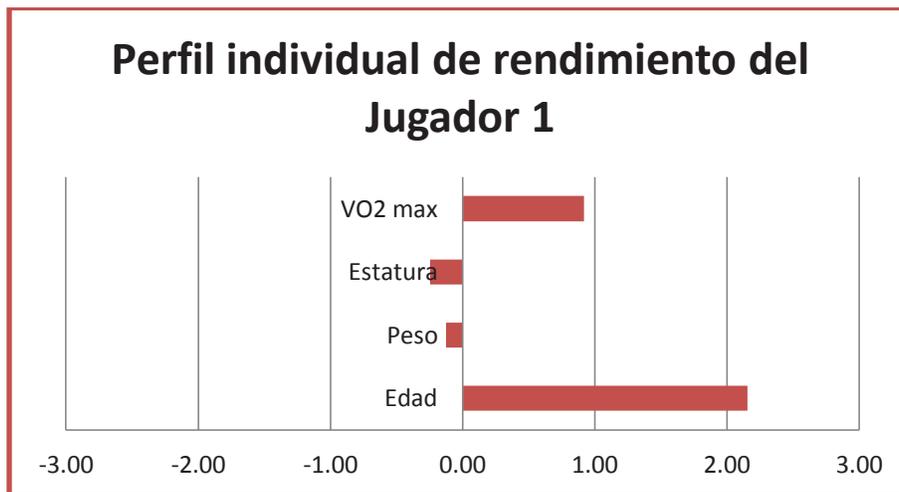
Perfiles personalizados de rendimiento (Moncada, 2011):

Los perfiles personalizados del rendimiento indican al entrenador el nivel en que se encuentran sus jugadores en cuanto a la capacidad aeróbica, aclarando que son comparados con los mismos jugadores y no con otras poblaciones. Con este perfil se determina en qué nivel de rendimiento está situado cada jugador referente al equipo, integrando los siguientes datos:

- VO_{2max}
- Estatura
- Peso
- Edad

Con esto se permite acceder a una mejor interpretación del rendimiento de los jugadores de fútbol específicamente el VO_{2max} comparado con el promedio del grupo, indicando que jugadores están situados por encima del nivel del equipo, quienes a la par y quienes por debajo de ella.

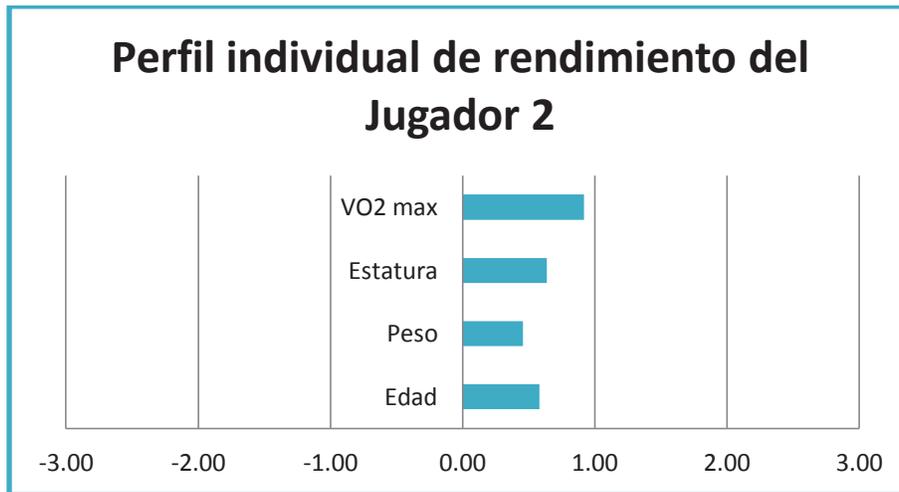
Perfil Individual del Jugador 1:



Grafica 14

Medio con los valores VO_{2max} por encima del promedio del grupo, una estatura por debajo y un peso por debajo del grupo mientras que la edad esta por encima del promedio, este jugador demuestra un rendimiento mayor comparado con el grupo.

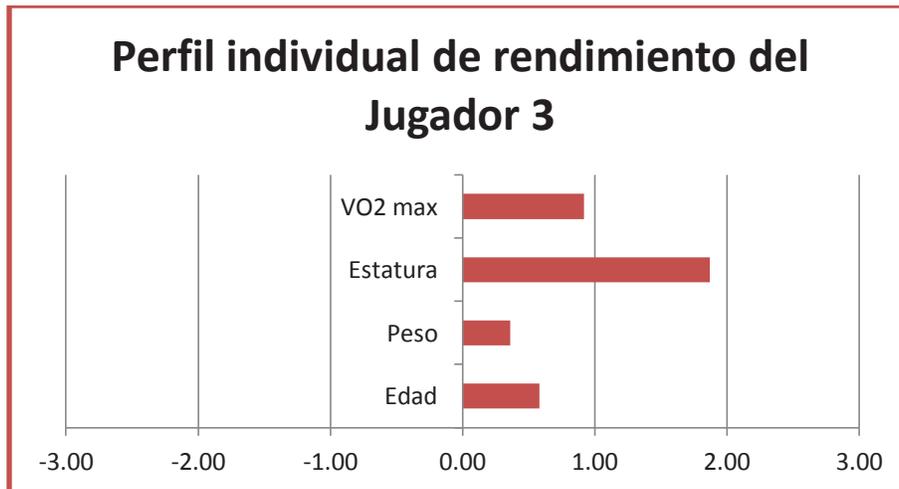
Perfil Individual del Jugador 2:



Grafica 15

El delantero muestra un valor superior en el consumo máximo de oxígeno, en comparación con el VO_{2max} del grupo mostrando que su capacidad aeróbica es mayor; su estatura es mayor al igual que su peso centrándose en límites por encima de la media, del grupo al igual que la edad.

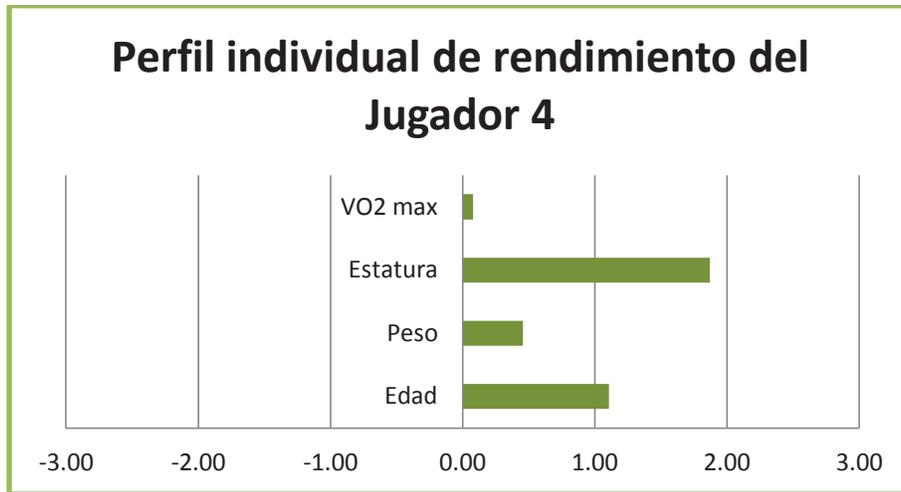
Perfil Individual del Jugador 3:



Grafica 16

El medio con los valores obtenidos demuestra que el consumo máximo de oxígeno está por encima de la concentración del grupo, esto indica que su rendimiento es mayor que el equipo evaluado.

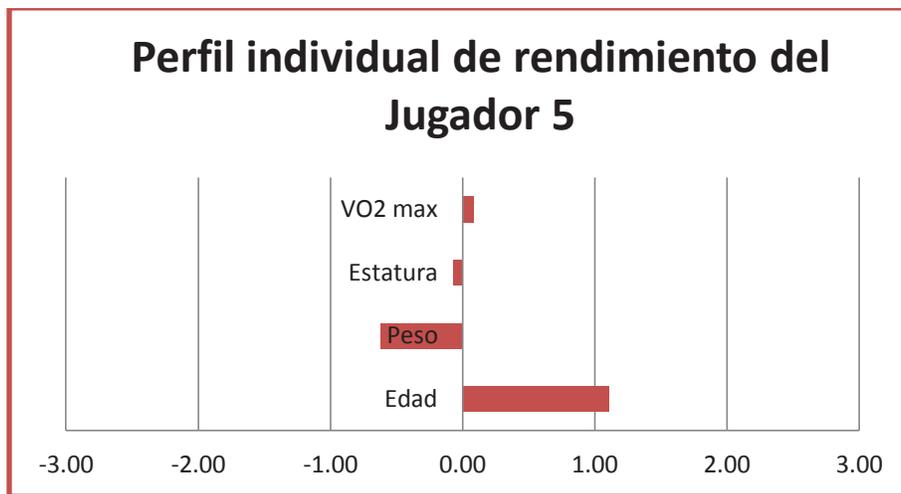
Perfil Individual del Jugador 4:



Grafica 17

El VO_{2max} de este jugador defensivo está por encima de la media.

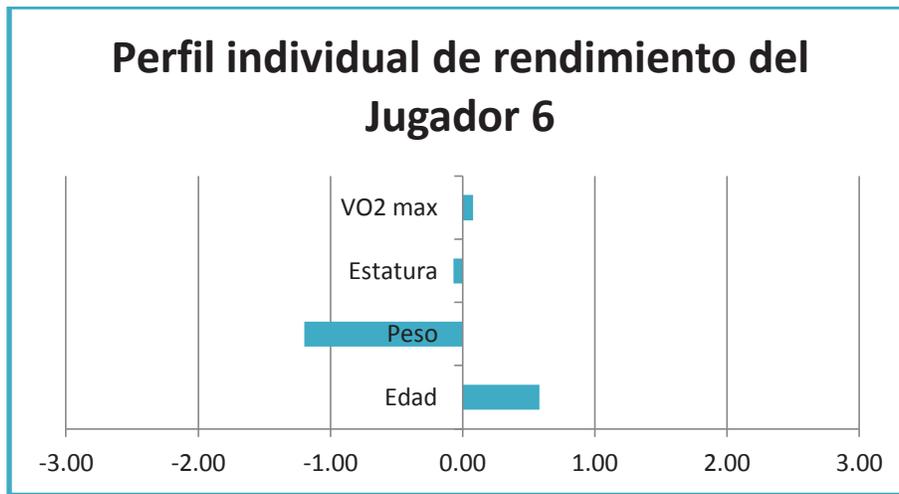
Perfil Individual del Jugador 5:



Grafica 18

El medio obtuvo un valor del consumo máximo de oxígeno superior a la media, mientras que la edad está situada por encima de la edad del grupo también muestra un peso por debajo del promedio.

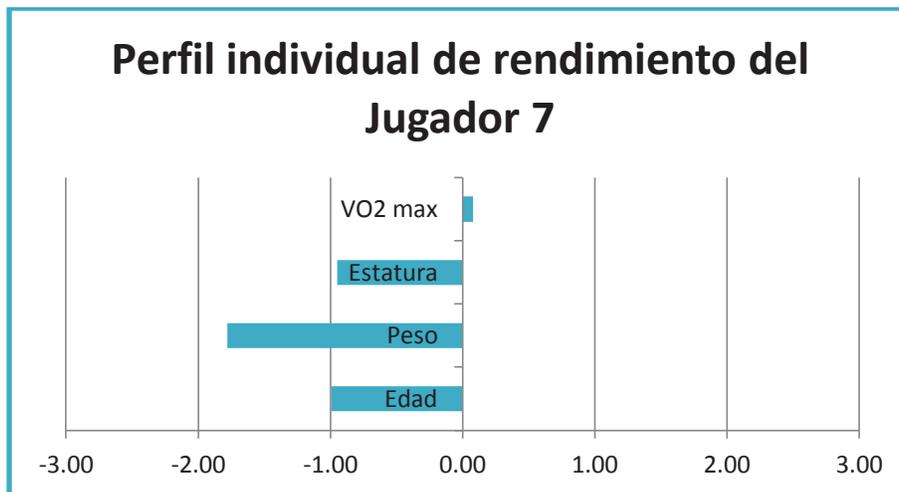
Perfil Individual del Jugador 6:



Grafica 19

El rendimiento aeróbico del jugador de fútbol de posición delantero, está por encima del grupo.

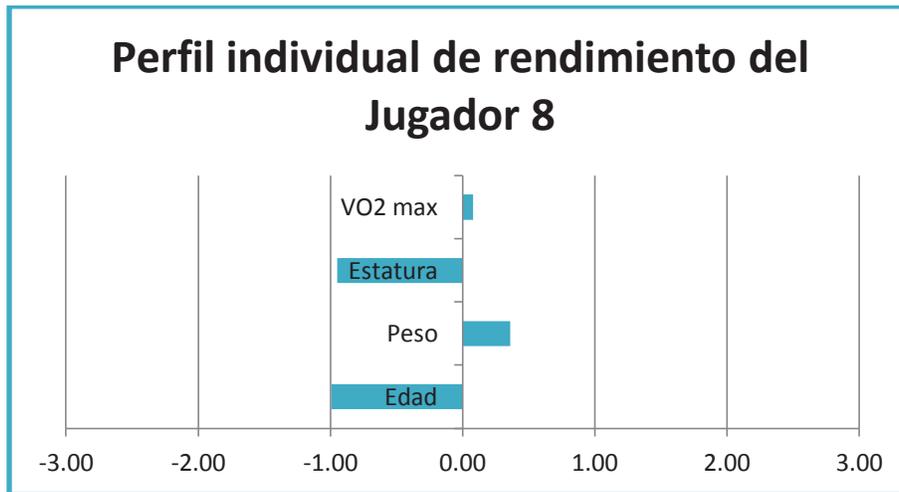
Perfil Individual del Jugador 7:



Grafica 20

Ídem al jugador anterior se muestra un valor superior al del grupo, a pesar de tener una estatura, edad y peso por debajo de la media.

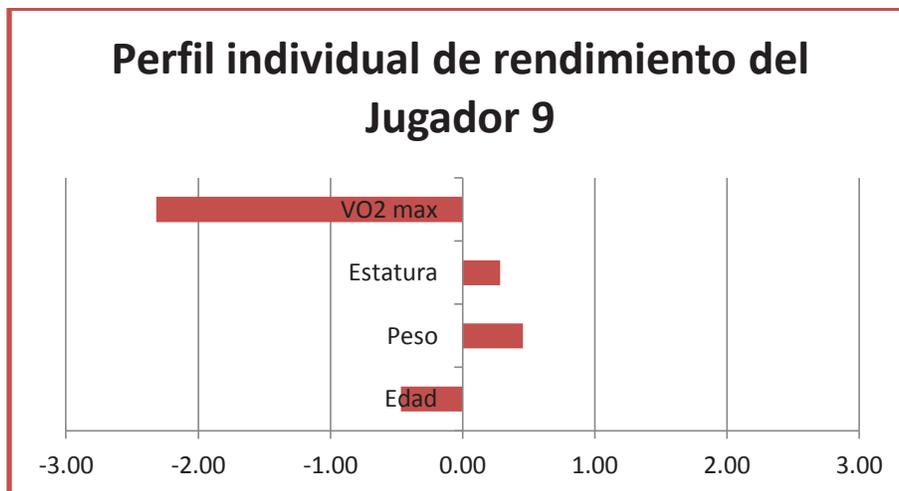
Perfil Individual del Jugador 8:



Grafica 21

El valor del consumo máximo de oxígeno está por encima de la media, nos arroja que necesitan entrenarse a la paridad del grupo, y muestra valores de la edad y estatura por debajo del promedio del grupo.

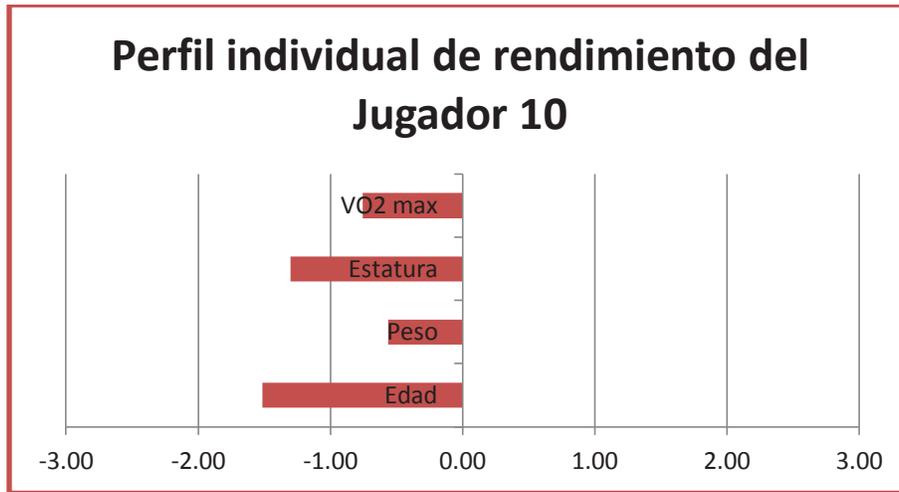
Perfil Individual del Jugador 9



Grafica 22

El medio presenta un consumo máximo de oxígeno inferior a la media, su rendimiento es bajo lo cual no podrá competir a la par de sus compañeros; necesitara un trabajo aeróbico extra para que pueda aumentar capacidad aeróbica y así situarse a la par de sus compañeros.

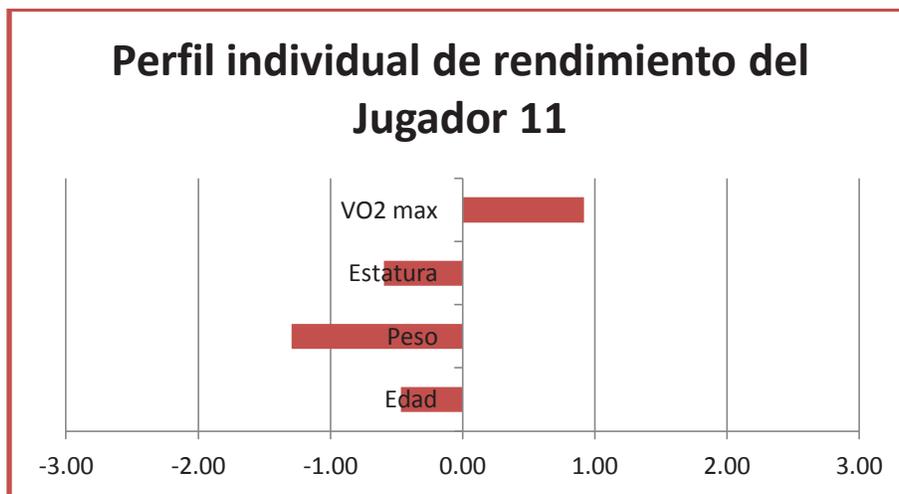
Perfil Individual del Jugador 10:



Grafica 22

El perfil del jugador en cuanto a la edad es el más bajo de grupo, también se muestra que su peso y su estatura están por debajo de la media y su consumo máximo de oxígeno también se sitúa en valor inferior al promedio del grupo necesita un mayor énfasis en la cantidad de entrenamiento aeróbico de baja intensidad.

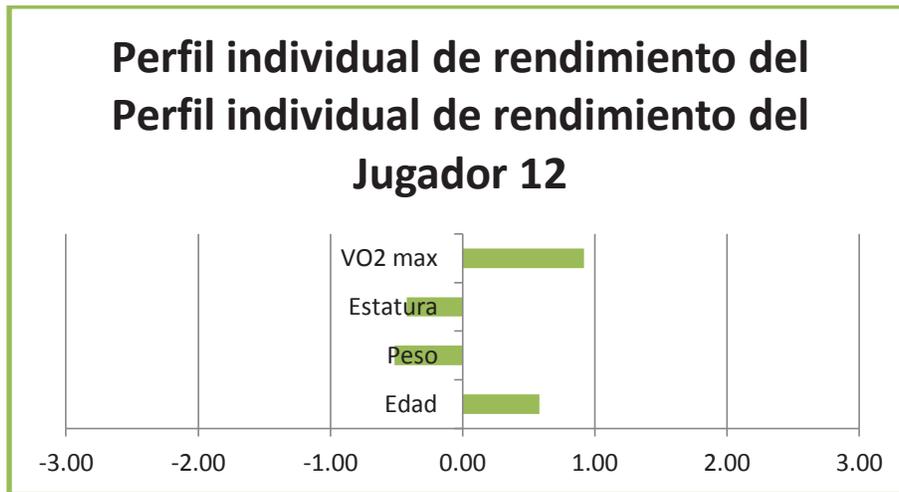
Perfil Individual del Jugador 11:



Grafica 23

El perfil de este jugador está por encima de la media referente al consumo máximo de oxígeno siendo uno de los de mayor rendimiento dentro del grupo de los 18 jugadores, mientras que las variables estatura, peso y edad se sitúan por debajo de la media.

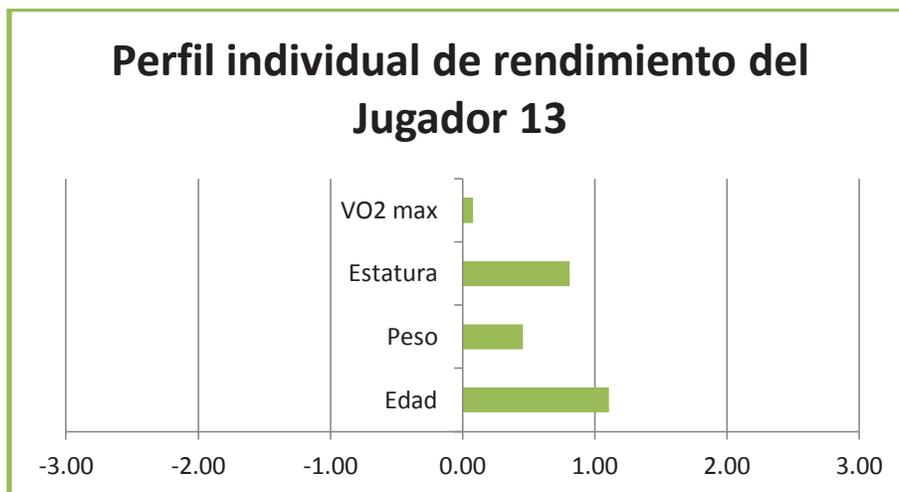
Perfil Individual del Jugador 12:



Grafica 24

El perfil de este jugador muestra un valor del consumo máximo de oxígeno elevado por encima del promedio, indicando que tiene una capacidad aeróbica buena si es comparada solamente con el grupo, mientras que las variables estatura y peso están situadas por debajo del promedio y muestra una edad con puntaje por arriba del promedio.

Perfil Individual del Jugador 13:



Grafica 25

El perfil del jugador en cuanto al VO_{2max} está situado por encima del promedio del grupo, mientras que las variables del peso, estatura y edad, están superiores al promedio. Mostrando un rendimiento aceptable dentro del grupo.

Perfil Individual del Jugador 14:

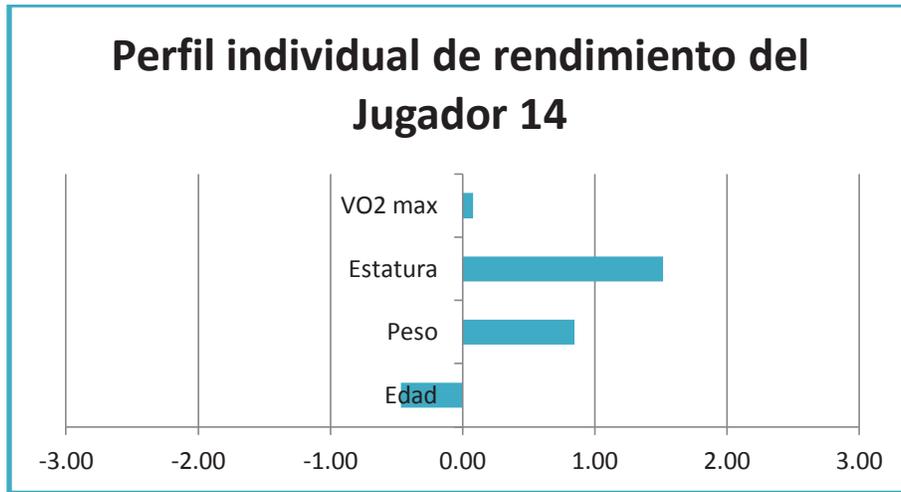


Grafico 25

El perfil del jugador en el consumo máximo de oxígeno se encuentra por encima de la media, con un valor aceptable dentro del grupo.

Perfil Individual del Jugador 15:

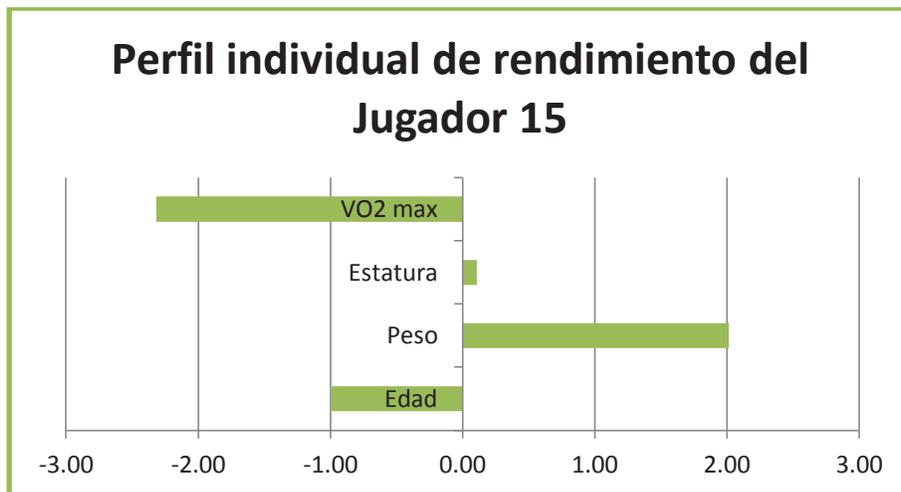
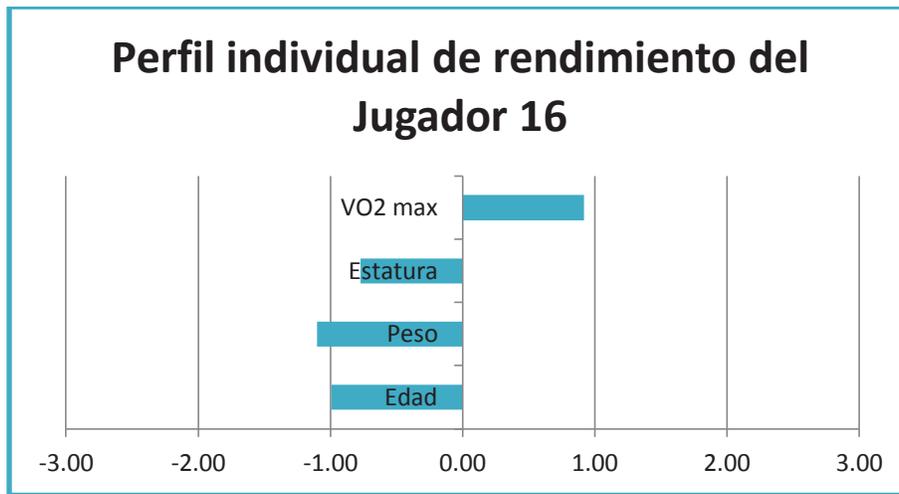


Grafico 26

El perfil aeróbico basado en el consumo máximo de oxígeno en comparación con el grupo muestra un valor muy por debajo, por lo que le hace falta entrenarse aeróbicamente así para mejorar su rendimiento en el campo de juego.

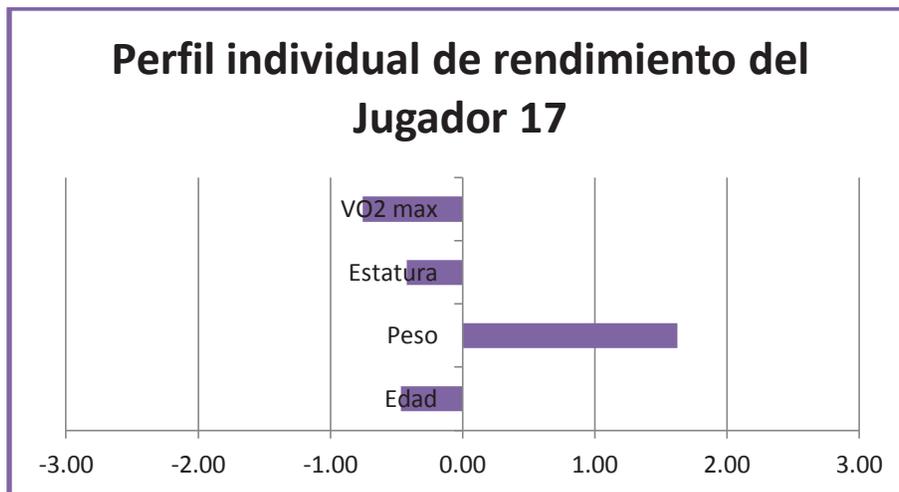
Perfil Individual del Jugador 16:



Grafica 27

El perfil muestra un consumo máximo superior dentro del grupo, con valor superior, y las variables estatura, peso y edad por debajo de la media.

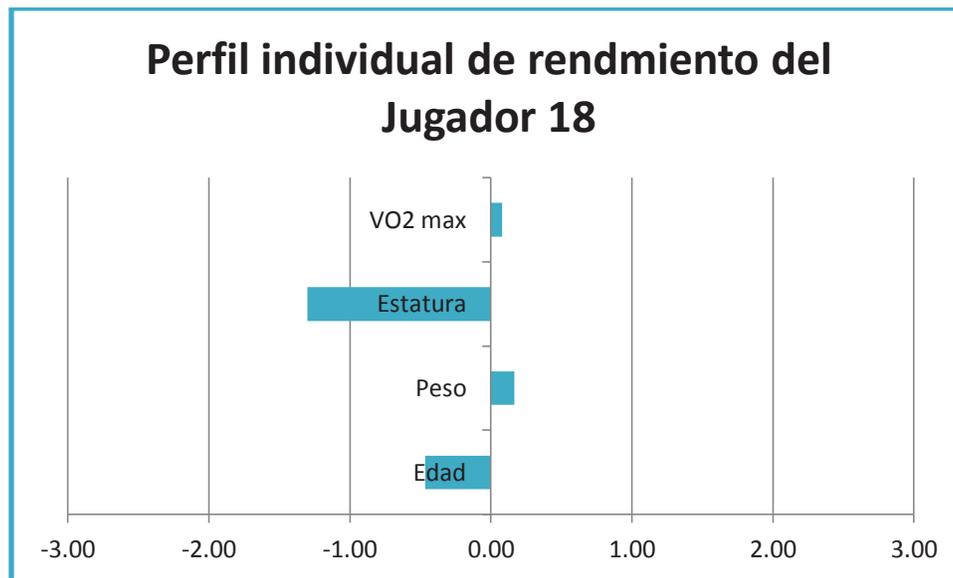
Perfil Individual del Jugador 17:



Grafica 28

El perfil del portero muestra un valor inferior a la media con la necesidad de direccionar el entrenamiento al aumento del VO_{2max} sin importar que juegue en la posición de portero, ya que también el portero requiere un consumo de oxígeno elevado para soportar los esfuerzos requeridos en la portería, tales como salto, velocidad, aceleración en sus movimientos, así para poder aumentar la capacidad de rendimiento.

Perfil Individual del Jugador 18:



Grafica 29

El jugador de posición delantero muestra un nivel de consumo máximo de oxígeno mayor a la media del grupo, mientras que la estatura y la edad están por debajo del promedio y su peso por encima.

CONCLUSIÓN

Conclusión del test Course Navette.

1. La utilización del test resulta bastante fácil al momento de aplicarla, sólo es necesario explicar en qué consiste y cómo se desarrolla el test.
2. La puede realizar solo el entrenador, sin la necesidad de utilizar otros aparatos de medición debido a su sencillez.
3. El costo es bajo ya que solo se ocupa tener el espacio marcado de 20 m dentro del terreno de juego, en este caso cancha universitaria de fútbol rápido, cinta sonora del Course Navette y hoja de anotación.
4. Es un test válido para determinar el consumo máximo de oxígeno debido a su fiabilidad.
5. El test al ser de carácter incremental y sin recuperación, no puede acercarse al cien por ciento al esfuerzo producido por jugadores de fútbol en competición real,
6. La realización de esta metodología, abre líneas de investigación para compararlos con otros test de campos específicos tal es el test Yo-Yo.

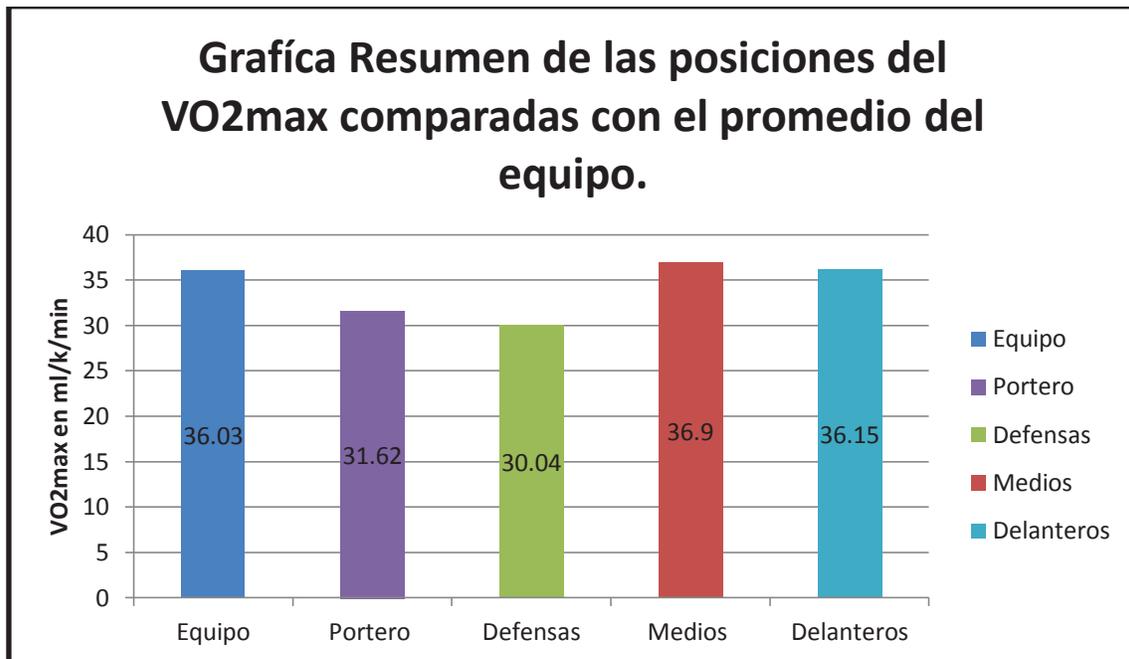
Conclusiones del VO_{2max} en los jugadores universitarios en general

1. Los datos obtenidos arrojan un rendimiento muy bajo, encontrando valores inferiores a los niveles deseables para competir en la temporada.
2. Los resultados obtenidos por el promedio del grupo, que es de 36.08 ml/k/min comparados con los valores de personas sedentarios, los cuales son 42 ml/k/min, son bajos para la participación o inclusión de actividades físicas exigentes.
3. El valor promedio de los jugadores de La Salle se encuentra subrayado en siguiente tabla, los cuales están situados en la primera columna de edades de 20 años, encontrándose en el último peldaño, cuyo percentil es 20. Siendo un valor ilustrativo.

Valoración de la Capacidad Aeróbica Hombres (Earle & Baechle, 2008)						
<i>Edad</i>		20	30	40	50	60
<i>Por encima de la media</i>	90	51,4	50,4	48,2	45,3	42,5
	80	48,2	46,8	44,1	41	38,1
	70	46,8	44,6	41,8	38,5	35,3
<i>Media</i>	60	44,2	42,4	39,8	36,7	33,6
	50	42,5	41	38,1	35,2	31,8
	40	41	38,9	36,7	33,8	30,2
<i>Por debajo de la media</i>	30	39,5	37,4	35,1	32,3	28,7
	20	37,1	35,4	33	30,2	26,5
	10	34,5	32,5	30,9	28	23,1

Tabla no. 11

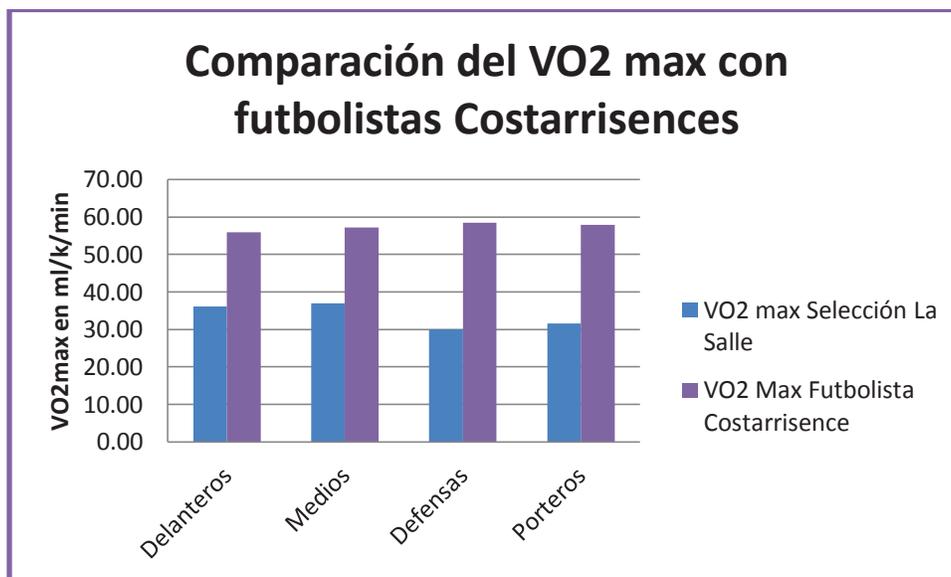
El valor subrayado muestra el percentil donde se encuentra el promedio de la Selección Universitaria.



Grafica 30

Comparación del VO_{2max} en cuanto a la posición de los jugadores de la Universidad La Salle con jugadores de rendimiento

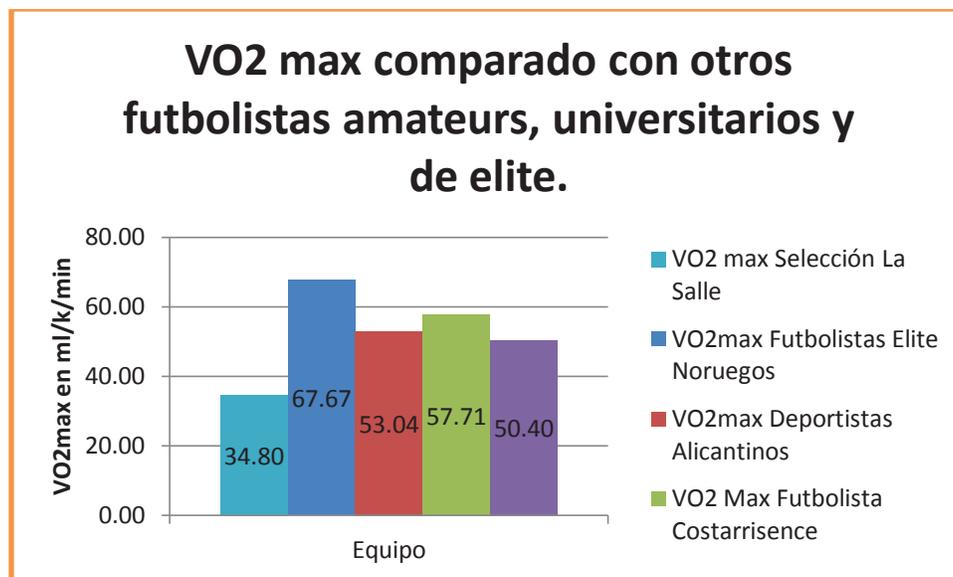
Con lo menciona Reilly (2006) los valores de un portero en base en valor del consumo máximo de oxígeno son los más bajos del equipo pero se posicionan en un valor de 56,2 ml/k/min esto indica que el valor de los porteros es bastante bajo de 34,62 aunque esta comparación está basada en estudios realizados en jugadores de elite y estudios realizados en jugadores costarricenses de fútbol de primera división, encontrando los siguientes parámetros por posición (Salas, 2008): para porteros tiene un valor de 55,94, defensas 57,2 medios de 58,38 y delanteros de 57,87 ml/kg/min, se obtiene que cada uno de los valores tiene una diferencia significativa del los jugadores de La Salle con los futbolistas costarrisences. Concluyendo que el equipo por posiciones está por debajo del nivel desado.



Grafica 31

Comparación del VO_{2max} del equipo con otros sujetos deportistas no profesionales, jugadores universitarios chilenos, jugadores profesionales y de elite.

Garrido Chamorro (2006) demuestra en su artículo científico que los jugadores tuvieron un promedio del VO_{2max} de 53,04 no siendo jugadores de elite, si no jugadores deportistas alicantinos, mientras un estudio realizado por (Reilly, 2006), demuestra que los jugadores elite noruegos tienen un valor de 67,67, que es bastantes superior, mientras que jugadores universitarios chilenos tuvieron un valor de 50,4 ml/kg/min (Urzua, Von Oetinger y Cancino, 2008).



Grafica 32

Con esto se demuestra que los jugadores de la universidad la Salle están muy por debajo de obtener un rendimiento en cuanto a la capacidad aeróbica que les permita competir a nivel universitario, contrastado solamente con jugadores universitarios chilenos. Esto no demuestra que a mayor consumo de oxígeno los jugadores sean más exitosos, ya que el rendimiento no se basa en una sola capacidad (Viru y Viru, 2003), si no en la conjunción y participación de varias para obtener un rendimiento mayor, con esto indica que la medición del consumo máximo de oxígeno proporciona un parámetro fisiológico para medir la capacidad aeróbica del individuo, mas no el rendimiento total dentro de la competencia (Macfadyen, 2003) (Barbero Álvarez).

Conclusión del VO_{2max} en los jugadores de la Universidad La Salle Campus Morelia.

Con la gráfica resumen de los jugadores se pueden interpretar que el consumo máximo de oxígeno de los jugadores presentan las siguientes características, (aclarando que la población se está comparando con la misma no con otra):

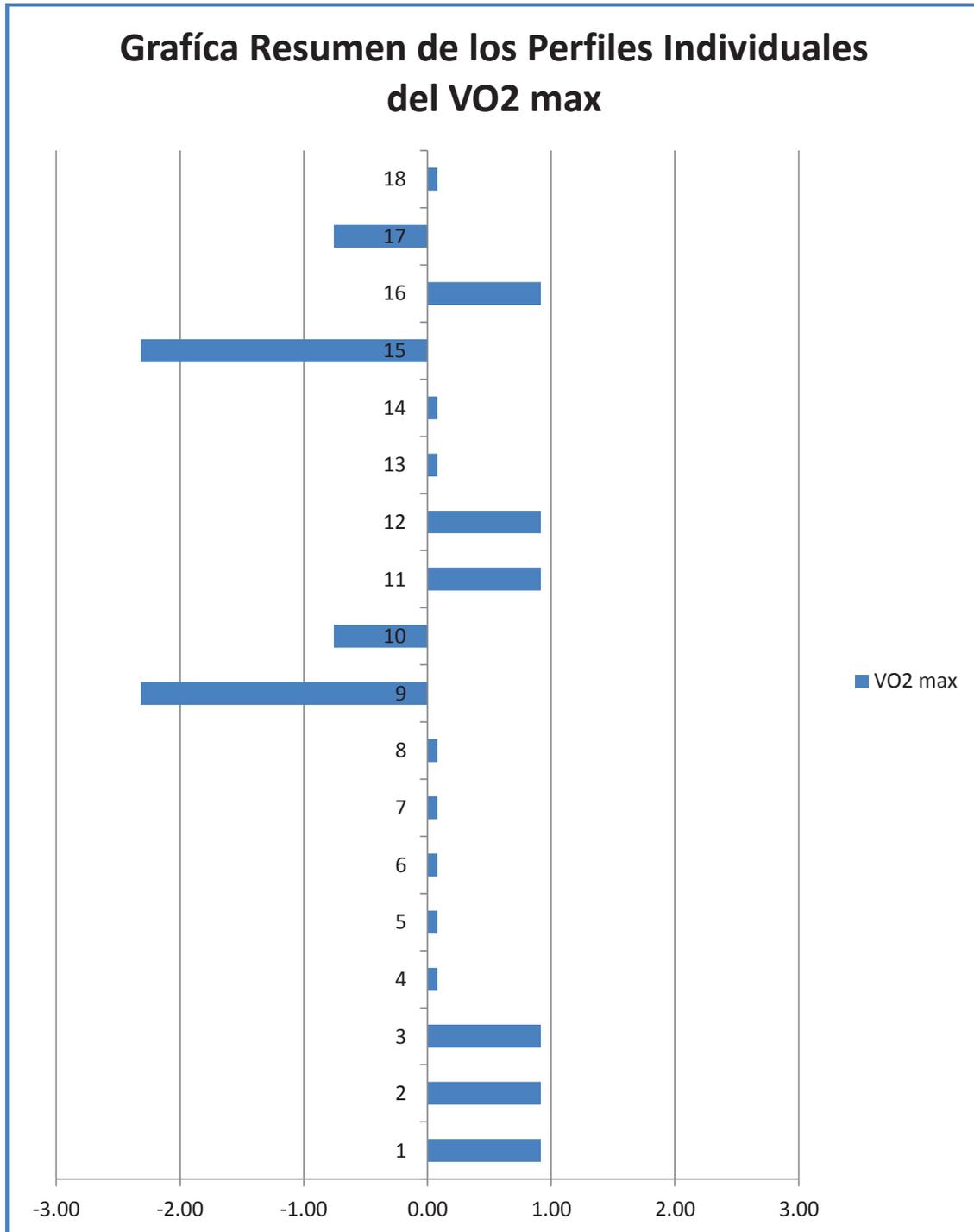


Grafico 33

- Seis jugadores están por encima del promedio del grupo
- Ocho jugadores están ligeramente por encima de la media
- Cuatro jugadores están por debajo de la media del grupo

Conclusión:

1. Los niveles del VO_{2max} de los seleccionados de la Universidad La Salle demuestran un nivel por debajo del sedentario, pero esto es modificable gracias al entrenamiento.
2. El primer grupo de seis jugadores que están por encima del promedio, tienen el nivel más elevado para rendir dentro de las capacidades del grupo, también con este tipo de jugadores se puede prever que son los que más rinden durante la competencia. Estos jugadores son los más avanzados del grupo, para soportar esfuerzos durante un partido.
3. Los jugadores que están ligeramente por encima del promedio de rendimiento del equipo tienen un rendimiento aeróbico que serviría de apoyo a los jugadores con mayor capacidad aeróbica, estos futbolistas que son la mayoría pueden relevar durante la competencia a los jugadores con mayor rendimiento cualquiera que sea la posición, defensas medios o delanteros, pero no para posicionarlos a jugar la mayor cantidad de tiempo durante un partido de fútbol.
4. Los jugadores que tienen los valores más bajos, que son cuatro, presentan un rendimiento por debajo del aceptable al promedio, por su condición aeróbica no son los más adecuados para jugar. Estos jugadores son detectados como elementos que requieren una atención más estrecha, para mejorar su condición.

PROPUESTAS

Propuestas para mejorar el Consumo Máximo de Oxígeno

Debido a que el consumo máximo de oxígeno depende de diferentes factores no modificables descritos anteriormente⁴, se centrará en el factor entrenamiento, para mejorar la capacidad aeróbica de los jugadores de la Universidad la Salle Campus Morelia, los jugadores de menor rendimiento deben de someterse a sesiones extras de entrenamiento para alcanzar a sus compañeros de tal manera que se pueda entrenar de manera equitativa, evitando que el entrenamiento produzca efectos de infraentrenamiento en los compañeros con mayor consumo máximo de oxígeno y en otros sobreentrenamiento.

Propuesta de entrenar el ejercicio Aeróbico en futbolistas (Bansgbo, 2002):

Objetivos:

1. Incrementar la capacidad del sistema oxidativo,.
2. Incrementar la capacidad de los músculos para utilizar oxígeno durante periodos prolongados de ejercicio.
3. Incrementar la capacidad para recuperarse con rapidez después de un periodo de ejercicio de alta intensidad.

Efectos fisiológicos:

- Aumenta el volumen sanguíneo y el corazón se hace más grande y fuerte, pudiendo transportar más oxígeno.
- Aumenta la capacidad de utilización de oxígeno y oxidación de grasas en los músculos.

Beneficios en futbolistas:

- Mayor porcentaje de energética requerida por el ejercicio puede ser suministrada aeróbicamente.

⁴ Se describe en el capítulo 1 los factores no modificables del VO2max.

- Mayor capacidad de resistencia que permita al jugador hacer esfuerzos con una intensidad más elevada.
- Menos tiempo para recuperarse después de un período de ejercicio de alta intensidad antes de poder rendir al máximo, inclusive a minimizar el deterioro técnico debido a la fatiga que se presenta al final del partido.

Especificad del entrenamiento

La adaptación fisiológica del consumo máximo de oxígeno se tiene que acercar a la especialidad deportiva en este caso el fútbol basado en entrenamiento que involucre adaptaciones cardio respiratorias como lo propone Bangsbo (2002) un entrenamiento aeróbico de baja intensidad, que permitirá mejorar el VO_{2max} durante la pretemporada.

Para medir con precisión las mejoras de la capacidad de resistencia en el deporte hay que controlarlos (Castañeda, 2009) mediante una correlación de la frecuencia cardiaca de entrenamiento en conjunto con la reserva del consumo máximo de oxígeno, ya que como tradicionalmente se mencionaba el porcentaje de VO_{2max} tiene una correlación de 1:1 con el porcentaje de la $FC_{entrenamiento}$. Esto es cierto pero presenta un problema, no siempre se cumple en todos los casos, en estudios recientes se necesita determinar primero la Reserva del VO_{2max} mediante la resta del $VO_{2reposito}$ que por definición es 3,5 ml/k/min.

$$RVO_{2max} = VO_{2max} - VO_{2reposito}$$

Arroja una nueva relación 1:1 entre el porcentaje del VO_{2max} y el porcentaje de $FC_{entrenamiento}$, siendo válido para todos los sujetos y todas las intensidades de trabajo.

Expresada en la siguiente fórmula:

$$\%RVO_{2max} = \%FC_{entrenamiento}$$

Con estas fórmulas podemos individualizar el entrenamiento aeróbico de baja intensidad de los jugadores de fútbol para que obtengan mayor consumo de oxígeno durante la pretemporada, como lo menciona (Bangsbo, 2002) el entrenamiento debe situarse y controlarse mediante la $FC_{entrenamiento}$ que es determinado por el porcentaje deseado que es

de un rango de 60% al 65%, esto es debido a que en el fútbol no se mantiene una frecuencia cardiaca estable.

Tiempo de entrenamiento mínimo para mejorar el VO_{2max}

El consumo máximo de oxígeno aumenta sustancialmente en respuesta al entrenamiento de fondo, con incrementos variables del 4% al 93%, pero incrementos normales son 15% al 20% en un periodo de 6 meses, con sesiones de 30 min, con frecuencia de tres veces por semana, con una intensidad del 75% del VO_{2max} . en base los estudios expuestos por Wilmore y Costill (2007).

Propuestas prácticas del VO_{2max} en el entrenamiento de la Selección Universitaria La Salle Campus Morelia.

Debido a la disparidad de los integrantes en cuanto a su rendimiento aeróbico, inicialmente se propone juntarlos por grupos de rendimiento para mejorar el consumo máximo de oxígeno de los jugadores universitarios, de la siguiente manera, en base a la gráfica resumen del VO_{2max} (mostrada anteriormente):

- 1) Jugadores que están por debajo del nivel promedio del grupo
- 2) Jugadores que están por encima del promedio

La finalidad de agruparlos es para proponer entrenamientos individualizados en base a las cargas propias del entrenamiento, llevarlos a la paridad del grupo, con esto evitando que para unos jugadores no les produzca un infraentrenamiento y otros se produzca sobreentrenamiento, esto es para que los jugadores sitúen en fase de extralimitación para mejorar su rendimiento aeróbico en el periodo preparatorio y así realizar entrenamientos mejor dirigidos.

Entrenamiento del grupo con el nivel más bajo.

La propuesta del entrenamiento se basa en el resumen gráfico del consumo máximo de oxígeno de la selección universitaria. Encontramos cuatro jugadores que están por debajo del promedio, este tipo de jugadores necesitan ejercitarse a una intensidad del 75% del VO_{2max} durante 30 minutos y con una frecuencia de 5 veces por semana; durante un periodo

de 6 meses de manera tal que en la siguiente temporada se puedan entrenar a la misma intensidad que sus compañeros de equipo.

Determinación de la Carga:

Intensidad:

La intensidad está determinada por el sistema energético que se desea ejercitar. En este caso como se busca aumentar el consumo máximo de oxígeno de los jugadores de fútbol de la Universidad la Salle, se necesita estimular el sistema aeróbico, esto se controla mediante la frecuencia cardiaca de entrenamiento y el porcentaje del consumo máximo de oxígeno, es decir la FC debe mantenerse entre un 60 y 65%, para correlacionarla con la Reserva del consumo máximo de oxígeno al 75%. Como se muestra en la tabla en este caso se selecciona el entrenamiento aeróbico de baja intensidad se correlaciona con la frecuencia cardiaca, $\%FC_{\text{Entrenamiento}}$ y $\%VO_{2\text{max}}$ y el rango de los latidos por minuto de cada jugador, deberá estar a 160 o entre el siguiente rango de 130 como mínimo a 180 como máximo.

Este control de la frecuencia cardiaca se realiza inmediatamente al finalizar cada serie de ejercicio mediante la palpación en las arterias que pueden ser localizadas fácilmente en el cuello, muñeca o arriba de la oreja, el número de pulsaciones puede contarse durante 10, 15 o 30 segundos, multiplicando debidamente por 6 en el caso de los 10 segundos, 4 para 15 segundos y 2 por 30 segundos, esto es para obtener el ritmo cardiaco y así controlar la intensidad.

Principios del Entrenamiento Aerobico basados para la Selección de la Universidad la Salle									
Principles of aerobic training (Reilly, 2006)									
Heart rate	% of HRmax						Oxygen uptake		
	% of HRmax		Beats/min				% of VO₂max		
	<i>Mean</i>	<i>Range</i>	<i>Mean</i>	<i>Range</i>	<i>Mean</i>	<i>Range</i>	<i>Mean</i>	<i>Range</i>	
Recovery training	65	40 - 80	130	80 - 160	55	20 - 70			
Low-intensity training	80	65 - 90	160	130 - 180	70	55 - 85			
High-intensity	90	80 - 100	180	160 - 200	85	70 - 100			

Tabla 12

Volumen:

En este caso la duración con la que deberán entrenarse es de 30 minutos, involucrando ejercicios que permitan estimular la producción del sistema energético aerobio pero adaptándolo también al esfuerzo requerido del fútbol. Conforme a la tabla siguiente:

Tiempo Estimado para Entrenar dependiendo del sistema energético.

Relative contributions of anaerobic and aerobic processes to total energy output, during maximal exercise of different durations (Reilly, 2006)

<i>Energy output (kJ)</i>	<i>Relative contribution (%)</i>				
	<i>Anaerobic Proces</i>	<i>Aerobic Process</i>	<i>Total</i>	<i>Anaerobic Proces</i>	<i>Aerobic Process</i>
<i>Work time maximal exercise</i>					
<i>10 s</i>	84	16	100	83	17
<i>1 min</i>	126	84	210	60	40
<i>2 min</i>	126	189	315	40	60
<i>5 min</i>	126	504	630	20	80
<i>10 min</i>	105	1,025	1,13	9	91
<i>30 min</i>	84	2,825	2,909	3	97
<i>60 min</i>	63	5,023	5,086	1	99

Tabla 13

Se propone correlacionar que para mejorar el consumo máximo de oxígeno de estos jugadores de fútbol se necesita realizar ejercicio aeróbico durante más de cinco minutos para estimular mayoritariamente el sistema energético aerobio, sin que esto signifique que con solamente cinco minutos es suficiente estímulo para conseguir una adaptación, pudiéndose entrenar con método interválico o continuo, siempre y cuando el mínimo sea 30 minutos en su duración total.

Frecuencia:

La frecuencia con la cual se debe estimular el entrenamiento aeróbico de baja intensidad, no debe de sobrepasar 5 sesiones por semana siendo esto el máximo, a ejercitarse durante un microciclo. Estas sesiones son las recomendadas para los jugadores de fútbol con menor rendimiento de la Universidad La Salle Campus Morelia.

Método de Entrenamiento Aeróbico para futbolistas:

Entrenamiento Interválico:

La propuesta del entrenamiento interválico son utilizados extensamente por nadadores, ciclistas, paraguinistas y corredores, aunque este tipo de entrenamiento puede ser adaptado para futbolistas, la peculiaridad de este tipo de entrenamiento es que induce una cantidad elevada de lactato en el músculo producido por el ejercicio, además de una demanda continua de oxígeno siendo válido para desarrollar el consumo máximo de oxígeno en futbolista debido a las siguientes características (Reilly, 2006). Los esfuerzos de trabajo deben oscilar entre un tiempo de 30 segundos a 5 minutos de duración debiendo estar intercalados con periodos de recuperación similar al ejercicio realizado, esto produce una mejora del consumo máximo de oxígeno, aunque preferentemente se debe de entrenar a base de juegos tácticos o técnicos para estimular a los jugadores de fútbol.

Variaciones del entrenamiento interválico

El Fartlek es un tipo de entrenamiento originado en Suecia por corredores ensayistas regulando la velocidad, acelerando o desacelerando la carrera. También se le conoce como juego de velocidad, la intensidad puede ser variada mientras se ejercita este tipo de entrenamiento puede ser empleado para el disfrute del jugador dándole la oportunidad de moverse libremente. Este método no aumenta considerablemente el VO_{2max} .

Entrenamiento por método piramidal. Este tipo de entrenamiento se basa en la cantidad de estímulo proporcionado a los jugadores de fútbol. Dicho método tiene la peculiaridad de variar la duración y la intensidad del ejercicio, junto con la densidad. Inicia de menor a mayor cantidad de estímulo junto con una recuperación igual o menor o viceversa.

Para inducir el espíritu de equipo para mejorar el VO_{2max} , se puede introducir el entrenamiento Parlauf, el cual consta de comprometer a dos, tres o cuatro miembros de un equipo por un periodo determinado por el entrenador para ejercitarse, para ejemplificar se puede utilizar la posesión de balón al equipo contrario, sin que este quede con él, para regresarlo y volverlo a quitar hasta que el entrenador considere pertinente cambiar de roles.

Combinación del entrenamiento interválico con el método de juego.

Como lo demuestra (Reilly, 2006) un el estudio realizado a jugadores italianos de categoría junior en el cual consistía ejercitarse a un 90% a 95% de la frecuencia cardiaca máxima durante 4 minutos y 3 minutos de descanso activo, durante 4 semanas en pretemporada continuando 8 semanas más en el periodo competitivo, los efectos que se produjeron son la respuestas de lactato submáximo fue menor y se mejoró el consumo máximo de oxígeno. Con esto se demuestra que la combinación del método de juego de 5 vs. 5 o 3 vs. 3 dosificados correctamente mediante el método interválico tiene mayores efectos, que si solamente se aplicara el entrenamiento interválico puro. Por lo tanto se permite dar la oportunidad de agregar rasgos técnicos y tácticos durante la sesión.

Densidad

La densidad en el entrenamiento aeróbico del fútbol se determina por la relación trabajo-descanso es decir que el tiempo en el que se ejercite se dará una proporción de descanso igual o menor, con relaciones de 1:1 o 1:5 del tiempo; como lo menciona (Forteza de la Rosa, 1994), permitiendo recuperar al atleta para el siguiente periodo de trabajo.

Entrenamiento del grupo avanzado y el que está al margen:

A estos grupos se propone entrenarlos a una intensidad del 75% del VO_{2max} , la única diferencia de estos dos grupos es la frecuencia de entrenamiento: de tres sesiones a la semana para el grupo avanzado, así irá mejorando el consumo máximo de oxígeno.

Propuesta de una Sesión de Entrenamiento:

La sesión de entrenamiento debe de ser indicada para el tiempo que dura un partido de fútbol rápido, es decir 60 minutos, pero el contenido específico para mejorar el VO_{2max} deberá realizarse en la pretemporada o el periodo preparatorio para que sea la base a los esfuerzos consecutivos, además de que como se ha mencionado, se pueda incrementar la capacidad para hacer ejercicio durante periodos de tiempo prolongados e incrementar la capacidad para recuperarse con rapidez después de un periodo de ejercicio de alta intensidad.

El calentamiento debe ser motivador, efectivo y efectuarse con pelota como lo propone Bangsbo (2002), para reducir el riesgo de lesiones, involucrar grandes grupos musculares

todo esto antes de iniciar ejercicios de enfrentamientos, pero sí involucrar juegos que aumenten la intensidad la cual permita que esta debe desenvolverse gradualmente. Este tipo de juegos pueden ser cooperativos o pasar el balón.

Parte central: esta tipo de sesión puede adoptar la forma de ejercicio que el entrenador decida siempre y cuando siga los métodos propuestos por Bangsbo (2002) y Reilly (2006) para aumentar el consumo máximo de oxígeno, mediante el control de la frecuencia cardiaca, estableciéndolo como parámetro propuesto por los puntos anteriores. Un ejemplo:

Juego Intermitente con combinación de entrenamiento interválico

Área:

- La mitad del campo de fútbol

Número de Jugadores:

- 5 vs. 5

Organización:

- Cada equipo tiene una pelota

Descripción:

- Los equipos deben de mantener la posesión de la pelota, con la intención de quitarla del rival.

Reglas:

- Si el equipo la pierde dentro del área delimitada pasa a posesión del otro equipo.

Puntuación:

- Cuando el equipo tiene la posesión de las dos pelotas se hace acreedor a un punto.

Variación:

- Número de toques por jugador.
- Número de pelotas.

Carga durante el ejercicio:

- Volumen:
 - 6 repeticiones
- Duración:
 - 30 min total
 - 5 min cada repetición ejercicio
- Intensidad:
 - 75% del VO_{2max}
 - 160 pm
 - Rango 130.180 pm
- Densidad:
 - 2 minutos entre cada repetición

Enfriamiento:

Estiramientos que permitan al jugador recuperarse durante 20 segundos. Los músculos a estirar son los siguientes:

- Músculos pantorrillas
- Cuadriceps
- Isquiotibiales
- Aductores de piernas
- Nalgas

Pronóstico individual del VO₂max dentro de seis meses:

Siguiendo los parámetros se muestra la comparativa de los jugadores con el nivel inicial del consumo máximo de oxígeno y cuanto tendrían dentro de unos seis meses (Wilmore y Costill, 2007).

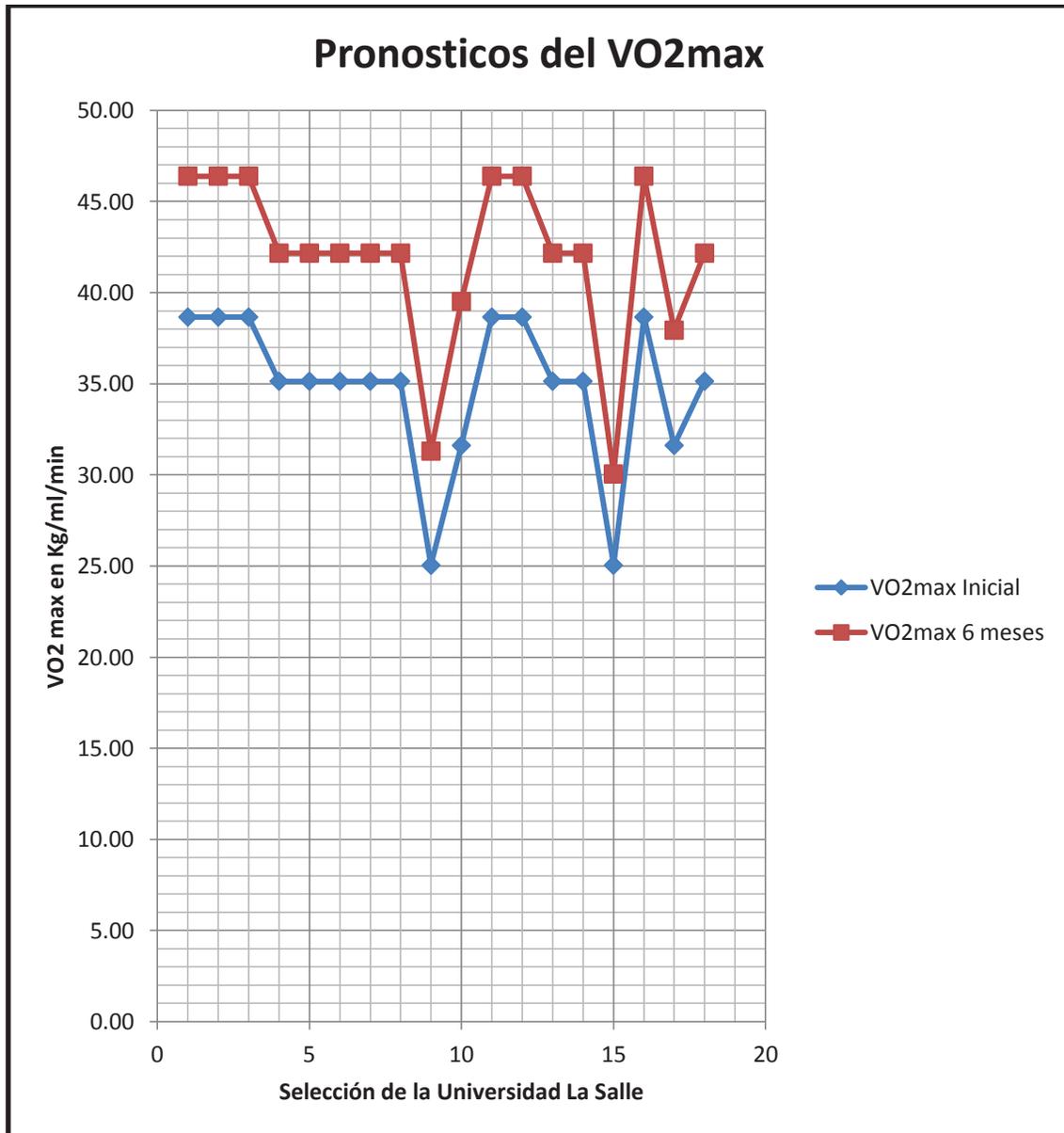


Grafico 35

Recomendaciones Finales:

- a) El entrenamiento del fútbol debe ser manejado por el entrenador en base a los resultados obtenidos del VO_{2max} para producir efectos fisiológicos, técnicos y tácticos que se planea en la temporada.
- b) Aplicar el test Course Navette durante 6 meses posteriores para visualizar el avance del consumo máximo de oxígeno de los jugadores.
- c) El entrenamiento debe determinarse en relación a las series de descanso y duración.
- d) Controlar la intensidad mediante la frecuencia cardiaca.
- e) El entrenamiento debe ser periodizado por la relación donde se encuentre, es decir, si se encuentra en el periodo preparatorio en la etapa de preparación general deberá aumentar el entrenamiento aeróbico para ser la base, y si es durante el periodo competitivo deberá disminuir.
- f) Combinar el ejercicio aeróbico con actividades técnico-deportivas y tácticas deportivas para desarrollarlo los primeros meses dependiendo del objetivo del entrenador.
- g) Combinar el ejercicio aeróbico con ejercicio resistido para mantener masa muscular y aumentar el consumo máximo de oxígeno, evitando que pierda músculo ya que si se entrena solo ejercicio aeróbico empieza a perder tejido magro.
- h) Combinar ejercicios basándose en el estímulo de la intensidad del setenta y cinco por ciento para poder mejorar el consumo máximo de oxígeno.
- i) El entrenador tiene la decisión de cómo entrenar a sus jugadores.
- j) Algunos sujetos reaccionaran y otros no al aumento del consumo máximo de oxígeno, como lo describe Wilmore y Costill (2007), debido al factor genético.
- k) Cada jugador arrojará una respuesta individual acerca del estímulo proporcionado.

BIBLIOGRAFÍA

- (n.d.). Retrieved from <http://www.unsam.edu.ar/escuelas/publicaciones/evaluacion.pdf>
- (n.d.). Retrieved from
http://www.gpsportspain.com/Publicaciones/5_Premtemporada_futsal_2003.pdf
- (n.d.). Retrieved from
http://www.sudarlacamiseta.com/articulos/publicos/Efecto_premtemporada.pdf
- Université de Montréal.* (2011). Retrieved Junio 22, 2011, from Université de Montréal:
http://www.kinesio.umontreal.ca/departement_bref/Pages_Professeur/leger_luc.htm
- Allen, M. B. (2005). *Sport Exercise & Fitness*. Wesport: Libraries Unlimited.
- Bangso, J. (n.d.). *Entrenamiento de la Condición Física en el Fútbol*. Barcelona: Paidotribo.
- Bangso, J. (2002). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Barcelona: Paidotribo.
- Barbany, J. R. (2002). *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Barbero Álvarez, J. B. (n.d.). *Deportes Aciclicos*. Retrieved 10 16, 11, from Deportes Aciclicos:
http://www.deportesaciclicos.com/UploadFiles/relacion_futbsala.pdf
- Batinelli, T. (2002). *Physique, Fitness & Performance*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Birch, K., MacLaren, D., & K., G. (2005). *Instant notes Sport and Exercise Physiology*. Taylor & Francis e-Library.
- Campos Granell, J., & Cervera, V. R. (2002). *Teoría y planificación del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Castañeda, G. H. (2009). *Nuevas tendencias en Entrenamiento Personal*. Baladona: Paidotribo.
- Comfort, P., & Earle, A. (2010). *Sports Rehabilitation and Injury Prevention*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Dietrich, M., Klaus, C., & Klaus, L. (2001). *Manual de Metodología del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona : Paidotribo.
- Donnersberger, A. B., & Lesak, E. A. (2002). *Libro de laboratorio de Anatomía y Fisiología*. Barcelona: Paidotribo.
- Earle, R. W., & Baechele, T. R. (2008). *Manual Nsca Fundamentos del entrenamiento personal*. Barcelona: Paidotribo.

- Edward M. Winter. (2007). *Sport and Exercise Physiology Testing*. New York: Routledge.
- Eston, R., & Reilly, T. (2005). *Kinanthropometric and Exercise Physiology Manual*. New York: Taylor & Francis e-Library.
- Farinola, M. (2009). *Revista electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte*,. Retrieved Julio 2011, 30, from Revista electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte,: <http://www.romerobrest.edu.ar/ojs/index.php/ReCAD/article/viewFile/31/34>
- FIFA. (n.d.). *FIFA*. Retrieved Julio 25, 2011, from FIFA: es.fifa.com/classicfootball/history/game/historygame4.html
- Forteza de la Rosa, A. (1994). *Entrenar para Ganar Metodología del Entrenamiento Deportivo*. La Habana: Olimpia.
- Froelich, V. (2006). *Exercise and the Hearth*. Philadelphia: Elsevier.
- Garrido Chamorro, R. y. (2006, Marzo). *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. Retrieved 10 17, 11, from Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista21/artvoloxi22.pdf>
- Grima, R. (2004). *Prescripción de ejercicio físico para la salud*. Barcelona : Paidotribo.
- Hale, T., & McMorris, T. (2006). *Coaching Science Theory into Practice*. The Atrium, Southern Gate, Chichester,: John Wiley & Sons Ltd.
- Hawley, J., & Burke, L. (2000). *Rendimiento Deportivo Máximo Estrategias para el entrenamiento y la nutrición en el deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Heather, B., McAdam, K., & Sargeant, H. (2006). *Dictionary of Sport and Exercise Science*. London: A & C Black Publishers Ltd 2006.
- <http://www.csep.ca/cmfiles/publications/parq/par-q.pdf>. (n.d.). *The Canadian Society Exercise Physiologist*. Retrieved Agosto 10, 11, from The Canadian Society Exercise Physiologist: <http://www.csep.ca/cmfiles/publications/parq/par-q.pdf>
- Isidro, F., Heredia, J. R., Pinsach, P., & Costa, M. R. (2007). *Manual del Entrenador Personal del Fitenss al Wellness*. Morelia: Paidotribo.
- James D., G., Fisher, G. A., & Vehrs, P. R. (2005). *Test y pruebas físicas*. Barcelona: Paidotribo.
- Karen M Birch. (2008). *Exercise Physiolyg in Special Populations*. China: Elsevier Limited.
- Lopez Chicharro, J. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.

- Macfadyen, A. E. (2003). *Journal of Sports Science and Medicine* . Retrieved 10 16, 11, from Journal of Sports Science and Medicine: <http://www.jssm.org/vol2/n1/4/v2n1-4pdf.pdf>
- Martínez López, E. (2004, Septiembre 15). *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. Retrieved Julio 30, 11, from Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista15/artcooper.pdf>
- Martínez López, E. J. (2002). *Pruebas de Aptitud Física*. Barcelona: Paidotribo.
- McArdle, W., & Katch, F. (1993). *Introduction to Nutrition, Exercise and Health*. Philadelphia/London: Lea & Febiger.
- Moncada, J. (2011). Análisis de pruebas de laboratorio y de campo para la valoración de las capacidades físicas de atletas. *VII Congreso Internacional de Actividad Física y Ciencias del Deporte*. Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California.
- Montoro, J. R. (2003). *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. Retrieved Mayo 27, 2011, from Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista11/revision.htm>
- Mora, R. (2010). *Fisiología del deporte y el ejercicio Prácticas de campo y laboratorio*. Madrid: Editorial Medica Panamericana.
- Myers, J., & Froelicher, V. (2007). *Manual of Exercise Testing*. Philadelphia: Mosby Elsevier.
- Platonov, V. N. (2001). *Teoría General del Entrenamiento Deportivo Olímpico*. Barcelona : Paidotribo.
- Powers, S., & Holley, E. (2007). *Exercise Physiology theory to application to fitness and performance*. New York: Mc Graw Hill.
- Reilly, T. (2006). *The Science of Soccer Training*. New York: Taylor & Francis e-Library, 2006.
- Reilly, T., & Secher, N. (2005). *Physiology of Sport*. UK: Taylor & Francis.
- Salas, B. S. (2008). *Revista de Ciencias del Movimiento Humano y Salud*. Retrieved 10 17, 11, from Revista de Ciencias del Movimiento Humano y Salud: <http://www.una.ac.cr/mhsalud/>
- Salle, U. L. (n.d.). *Universidad La Salle Morelia*. Retrieved Julio 29, 2011, from http://www.lasallemorelia.edu.mx/1024x764/ideario_uni.html
- Segovia, J. C., López-Silvarrey, F. J., & Legido, J. C. (2008). *Manual de Valoración Funcional Aspectos clínicos y fisiológicos*. Madrid: Elsevier.

- Sergeyevich, V. M., & Dmitriyevich, M. V. (1995). *Fisiología del deportista (Bases científicas de la preparación, fatiga y recuperación de los sistemas funcionales del organismo de los deportistas de alto nivel)*. Barcelona: Paidotribo.
- Stickland, M. K., R., S., & Petersen, M. (2003). *Canadian Journal of Applied Physiology*. Retrieved Mayo 27, 2011, from Canadian Journal of Applied Physiology:
<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/h03-021>
- Urzua, R., Von Oetinger, A., & Cancino, J. (2008, Octubre 16). *Revista Kronos*. Retrieved Octubre 17, 2011, from Revista Kronos:
http://www.revistakronos.com/docs/File/kronos/15/Kronos_15_7.pdf
- Villat, V. (2002). *Fisiología y Metodología de Entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Viru, A., & Viru, M. (2003). *Análisis y control del rendimiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento Total*. Barcelona: Paidotribo.
- White, Gregory; et.al. (2006). *The physiology in training*. UK: Elsevier Limited.
- Williams, M. H. (2005). *Nutrición para la salud, condición física y deporte*. México: Mc Graw Hill.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Paidotribo.

ANEXOS

Consentimiento Informado:

Como parte de esta práctica, entiendo que se me pedirá llevar a cabo diversas pruebas para evaluar mi capacidad aeróbica. Entiendo que estas pruebas serán administradas por:

_____.

Entiendo que tengo libertad para formular cualquier pregunta sobre cualquier prueba llevada a cabo. Si por algún motivo no puedo realizar alguna prueba, informare al responsable en este caso a _____.

Existen ciertos riesgos asociados con toda evaluación de la capacidad aeróbica. Entre ellos respuestas anormales de la tensión arterial o de la frecuencia cardíaca, trastornos en los latidos cardiacos, desmayos y e casos raros, ataques cardiacos, apoplejía o muerte. Se harán todos los esfuerzos posibles para minimizar estos riesgos mediante la evaluación de la información preliminar relacionada con el estado de mi salud y mediante la observación de los síntomas durante la realización de pruebas de esfuerzo.

Puesto que mi estado de salud puede afectar directamente a mi seguridad durante el ejercicio, pondré al corriente a mi instructor o evaluador de todos mis problemas de salud. Asimismo, informare con prontitud sobre cualquier molestia o dolor asociados con una determinada prueba al evaluador.

Durante la realización de esta práctica, los resultados sobre mi prueba no será revelada a nadie extraño sin una autorización escrita.

Mi inscripción y consentimiento para participar en esta práctica es voluntaria y entiendo que soy libre de retirarme de cualquier prueba, en cualquier momento por razón de salud.

He leído este formulario y he dado mi consentimiento escrito para participar en esta práctica.

Con fecha de: _____

Firma y Nombre del Evaluado

Nombre y Firma del Testigo

Firma y Nombre del Evaluador

PAR Q ORIGINAL:

Regular physical activity is fun and healthy, and increasingly more people are starting to become more active every day. Being more active is very safe for most people. However, some people should check with their doctor before they start becoming much more physically active. If you are planning to become much more physically active than you are now, start by answering the seven questions in the box below. If you are between the ages of 15 and 69, the PAR-Q will tell you if you should check with your doctor before you start. If you are over 69 years of age, and you are not used to being very active, check with your doctor.

Common sense is your best guide when you answer these questions. Please read the questions carefully and answer each one honestly: check YES or NO.

- Has your doctor ever said that you have a heart condition and that you should only do physical activity recommended by a doctor?
- Do you feel pain in your chest when you do physical activity?
- In the past month, have you had chest pain when you were not doing physical activity?
- Do you lose your balance because of dizziness or do you ever lose consciousness?
- Do you have a bone or joint problem (for example, back, knee or hip) that could be made worse by a change in your physical activity?
- Is your doctor currently prescribing drugs (for example, water pills) for your blood pressure or heart condition?
- Do you know of any other reason why you should not do physical activity?

Informed Use of the PAR-Q: The Canadian Society for Exercise Physiology, Health Canada, and their agents assume no liability for persons who undertake physical activity, and if in doubt after completing this questionnaire, consult your doctor prior to physical activity.

If you answered NO honestly to all PAR-Q questions, you can be reasonably sure that you can:

Start becoming much more physically active – begin slowly and build up gradually.

This is the safest and easiest way to go.

Take part in a fitness appraisal – this is an excellent way to determine your basic fitness so that you can plan the best way for you to live actively. It is also highly recommended that you have your blood pressure evaluated. If your reading is over 144/94, talk with your doctor before you start becoming much more physically active.

DELAY BECOMING MUCH MORE ACTIVE:

if you are not feeling well because of a temporary illness such as a cold or a fever – wait until you feel better; or if you are or may be pregnant – talk to your doctor before you start becoming more active(la mismarecomendación escribe la cita en español con la referencia)

Talk with your doctor by phone or in person BEFORE you start becoming much more physically active or BEFORE you have a fitness appraisal. Tell your doctor about the PAR-Q and which questions you answered YES.

You may be able to do any activity you want — as long as you start slowly and build up gradually. Or, you may need to restrict your activities to those which are safe for you. Talk with your doctor about the kinds of activities you wish to participate in and follow his/her advice.

Find out which community programs are safe and helpful for you.