



**Aplicación del *Test de Navette* en altura baja, media y alta metros sobre el nivel del mar
(msnm) con futbolistas de la Categoría Juvenil del club Libanense FC**

Juan Pablo Reyes Gómez

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Educación Física

Asesor

Mg. José Albeiro Echeverri Ramos

Universidad de Antioquia
Instituto Universitario de Educación Física y Deporte
Licenciatura en Educación Física
Medellín, Antioquia, Colombia

Cita (Reyes Gómez, 2024)

Referencia Reyes Gómez, J. P. (2024). *Aplicación del Test de Navette en altura baja, media y alta msnm con futbolistas de la Categoría Juvenil del club Libanense FC* Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A la memoria de mi querido padre, Jorge Uriel Reyes,

Por cada esfuerzo, por cada enseñanza y por cada momento compartido que sembraste en mi vida, esta obra está dedicada a ti. Fuiste mi guía constante, mi mayor admiración y mi inspiración para seguir adelante en el campo que tanto amamos: la educación física. Desde temprana edad, me inculcaste el amor por el deporte y me guiaste con sabiduría hacia esta profesión que hoy celebro con orgullo.

Aunque tu partida temprana dejó un vacío imposible de llenar, tu legado perdura en cada logro alcanzado. Cada paso en este camino académico y personal ha sido guiado por tus valores, tu ejemplo y tu inquebrantable apoyo. Este trabajo es el testimonio de todo lo que aprendí de ti y de cómo tu influencia sigue marcando mi camino, incluso en tu ausencia física.

Hoy, agradezco cada sacrificio que hiciste por mí, cada consejo sabio que compartiste y cada momento de aliento que me diste. Tu espíritu vive en cada logro, en cada meta alcanzada y en cada esfuerzo por superarme. Esta obra es mi manera de honrar tu memoria y de expresar eternamente mi profundo amor y gratitud.

Agradecimientos

Quiero dedicar este espacio para expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han sido pilares fundamentales en la realización de este trabajo de grado, un proyecto que representa no solo un logro académico, sino también un viaje personal lleno de aprendizaje y crecimiento.

En primer lugar, agradezco de todo corazón a mi familia cercana, quienes han sido mi apoyo incondicional a lo largo de esta travesía. A mi padre, Jorge Uriel Reyes, cuya presencia y sabiduría fueron una constante fuente de inspiración. Aunque su partida antes de ver concluido este proyecto dejó un vacío inmenso, su influencia y ejemplo siguen guiándome cada día. A mi madre, Alexandra Gómez, por ser mi roca, mi consejera y mi mayor admiración. Su amor, paciencia y sacrificios han sido la base sobre la cual he construido mis sueños y logros.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi asesor de práctica, José Albeiro Echeverri. Su guía experta, paciencia y compromiso fueron cruciales para orientarme en el proceso académico, siempre mostrando cercanía y disposición para brindarme su apoyo a través de la virtualidad. Sin su orientación, este trabajo no habría alcanzado la calidad y profundidad que hoy celebro.

Agradezco también a mis amigos y compañeros de estudio, quienes han compartido conmigo no solo las alegrías de los éxitos, sino también los desafíos y momentos difíciles que este camino conlleva. Su amistad y apoyo han sido un regalo invaluable que atesoro profundamente.

A mis profesores y al personal académico de la institución, les agradezco por su dedicación y por impartirme no sólo conocimientos académicos, sino también lecciones de vida que han enriquecido mi formación en el campo de la educación física. Cada conversación, cada consejo y cada retroalimentación ha sido fundamental para mi desarrollo académico y personal.

Finalmente, quiero reconocer y agradecer a todas las personas que, de una u otra manera, han contribuido a la realización de este trabajo. Cada palabra de aliento, cada gesto de apoyo y cada

momento compartido ha sido parte esencial de este logro que hoy celebro con profunda gratitud y satisfacción.

Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
1 Planteamiento del problema	12
1.1 Antecedentes	13
2 Justificación	15
3 Objetivos	17
3.1 Objetivo general	17
3.2 Objetivos específicos	17
4 Hipótesis	18
4.1 Hipótesis alterna	18
5 Marco teórico	19
5.1 Capacidad aeróbica	19
5.2 Rendimiento aeróbico en el fútbol	20
5.2.1 Impacto del rendimiento aeróbico en el desempeño deportivo de los futbolistas.	21
5.2.2. Factores que influyen en el rendimiento aeróbico de los jugadores de fútbol.	22
5.3 Evaluación del rendimiento aeróbico	23
5.3.1 Métodos de evaluación del rendimiento aeróbico.	23
5.3.2 Importancia de la evaluación para optimizar el rendimiento deportivo.	27
5.4 <i>Test de Navette</i> y su aplicación en jugadores de fútbol.	28
5.4.1 Descripción del <i>test de Navette</i> y su utilidad en la evaluación del rendimiento aeróbico	28
5.4.2 Consideraciones al aplicar el <i>test de Navette</i> a jugadores de fútbol.	30
5.5 Altitud	31

5.6	Altitud y su influencia en el rendimiento deportivo	32
5.6.1	Efectos fisiológicos de la altitud en el rendimiento aeróbico y su relevancia para futbolistas	34
5.6.2	Consideraciones sobre la evaluación del rendimiento aeróbico en entornos con diferentes altitudes.	35
5.7	Rendimiento aeróbico, altitud y su impacto en futbolistas.	36
6	Metodología	38
7	Resultados	41
8	Discusión	47
9	Conclusiones	48
10	Recomendaciones	49
	Referencias	50
	Anexos	54

Lista de tablas

Tabla 1. Cuadro normativo de capacidad aeróbica (valores de VO ₂ máx expresado en ml.kg.min)	20
Tabla 2. Métodos de evaluación de la capacidad aeróbica.	27
Tabla 3. Niveles de altitud.	33
Tabla 4. Resultados aplicación prueba Navette en el Líbano Tolima.	42
Tabla 5. Resultados aplicación prueba Navette en Murillo Tolima.	43
Tabla 6. Resultados aplicación prueba Navette en Lérica Tolima.	44
Tabla 7. Prueba de normalidad de datos Shapiro Wilk al resultado obtenido de VO ₂ máx.	45
Tabla 8. Valores obtenidos de la aplicación de la prueba de Friedman a los resultados del Test de Navette.	45
Tabla 9. Comparaciones entre parejas de resultados (Durbin-Conover) de la aplicación del Test de Navette.	46

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Protocolo del test de Course Navette.	29
Ilustración 2. Clasificación de los niveles de altura.	32

Siglas, acrónimos y abreviaturas

BPM	Pulsaciones por minuto.
FC	Frecuencia cardíaca.
FCR	Frecuencia Cardíaca de Recuperación.
H	Horas
IMC	Índice de Masa Corporal.
K/h	Kilómetros por hora.
L.min⁻¹	Litros por minuto.
Ml.kg.min⁻¹	Militros de oxígeno por kilogramo por minuto.
MSNM	Metros sobre el nivel del mar.
Mts	Metros
O₂	Cantidad de oxígeno en sangre.
SPO₂	Niveles de oxígeno en la sangre
VO₂máx	Cantidad máxima de oxígeno utilizada por el organismo en un tiempo fijo.

Resumen

El nivel de resistencia aeróbica o $VO_2\text{máx}$ es uno de los aspectos que se monitorean en los futbolistas con el fin de evitar posibles riesgos y afectaciones a su salud durante sus entrenamientos o en el campo de juego. Debido a que se trata de una capacidad que se puede maximizar, se suele hacer seguimiento constante a la misma, sobre todo en los deportistas *amateur*. Una de las herramientas que más se utiliza para ello es el test de *Course Navette*, una prueba atractiva para las escuelas de fútbol por su accesibilidad, economía y fácil aplicación. El objetivo de este estudio consistió en determinar el grado de precisión y exactitud del *test Navette* al aplicarlo en diferentes alturas. Para ello se escogió un grupo de 19 futbolistas de la categoría juvenil del Club Libanense FC del Líbano Tolima, a quienes se les aplicó la prueba en diferentes niveles de altitud: 366 msnm, 1.565 msnm y 2.950 msnm. Los resultados demostraron que el Test de *Navette* registró los cambios que se producen en el $VO_2\text{máx}$ debidos a la altura en la que entrenan o juegan los deportistas. Esto permitió concluir que, en efecto, el *Test de Navette* es sensible al factor altitud, lo que la convierte en una herramienta confiable para su aplicación en diferentes altitudes.

Palabras clave: Test de *Navette*, resistencia aeróbica o $VO_2\text{máx}$, altura, futbolistas.

Abstract

The level of aerobic resistance or VO₂max is one of the aspects monitored in soccer players in order to prevent potential risks and health issues during their workouts or on the field. Because it is a skill that can be maximized, constant monitoring is often carried out, especially in amateur athletes. One of the tools commonly used for this purpose is the *Course Navette* test, an attractive test for soccer schools due to its accessibility, affordability, and ease of application. The aim of this study was to determine the precision and accuracy of the *Navette* test when applied at different altitudes. A group of 19 youth soccer players from Club Libanense FC in Líbano Tolima, Lebanon, were selected for the study, and the test was conducted at different altitude levels: 366m, 1,565m, and 2,950m MSL. The results showed that the *Navette* Test captures the changes in VO₂max due to the altitude at which athletes train or play. This led to the conclusion that the *Navette* test yields precise and accurate results regardless of the altitude factor, making it a reliable tool for application in various settings.

Keywords: *Navette* test, maximal aerobic capacity or VO₂max, altitude, soccer players

Introducción

La valoración deportiva es crucial para el desarrollo y el rendimiento de los atletas, ya que proporciona información detallada sobre su condición física, fortalezas y áreas a mejorar. A través de pruebas y mediciones específicas, los entrenadores y profesionales del deporte pueden diseñar programas de entrenamiento acordes a las necesidades individuales, prevenir lesiones y maximizar el potencial de cada deportista.

Para llevar a cabo dicha valoración, la precisión de los instrumentos utilizados para tal fin es fundamental con miras a la obtención de resultados exactos, rigurosos y consistentes. La utilización de pruebas y mediciones precisas permite a los entrenadores, atletas y profesionales del deporte tomar decisiones basadas en evidencia confiable sobre el progreso y el rendimiento físico de los atletas.

Además, la precisión de los instrumentos evita errores aleatorios, lo que es de suma importancia para monitorear el desarrollo de los atletas a lo largo del tiempo, identificar tendencias de desarrollo o estancamiento y realizar comparaciones significativas entre diferentes evaluaciones. Asimismo, la precisión de los instrumentos de valoración en el deporte garantiza la equidad y objetividad en los procesos de selección y seguimiento de talentos, así como en la toma de decisiones relacionadas con el entrenamiento y la competición.

Debido a que la prueba *Navette* también llamada *Test de Legger* es uno de los instrumentos que más se utiliza en la medición de la resistencia aeróbica de los atletas (García, G. & Secchi, J. 2014; Montoro, 2003) y teniendo en cuenta que uno de los elementos que afecta de manera directa la resistencia aeróbica en los deportistas es el nivel de altura (Bärtsch, Saltin, & Dvorak, 2008) se quiso determinar si, en efecto, la prueba registra tales variaciones y si lo hace de manera rigurosa y verídica o si se ven discrepancias que deba ser necesario considerar. Así, con esta investigación se buscó establecer si la prueba *Navette* es sensible al aplicarse en las alturas de nivel bajo (366 msnm), nivel medio (1.565 msnm) y nivel alto (2.950 msnm) a un mismo grupo de control. Para ello, se escogió a un grupo de futbolistas *amateur*, categoría juvenil, de la escuela Libanense FC, del Líbano Tolima.

1 Planteamiento del problema

Al prepararse en una disciplina deportiva, es importante reconocer diferentes métodos y entrenamientos para lograr un desempeño óptimo. Por supuesto, esto va de la mano con los cuidados pertinentes a la salud de los deportistas y a su actividad física. Una vez que se establece cuáles son los ejercicios y las prácticas que deben programarse, hay que buscar las herramientas de medición adecuadas para dar seguimiento al rendimiento físico que vaya alcanzando el deportista. Por supuesto, estos instrumentos de evaluación deben ser precisos, exactos y sensibles, de manera que los resultados que arrojen describen la capacidad de cada deportista.

Una de las herramientas más populares para medir la capacidad aeróbica de los deportistas es el Test de *Leger* o Test de *Course Navette*. Se trata de un método establecido por Luc Léger, experto fisiólogo de la Universidad de Montreal y que hoy por hoy se aplica en diversidad de modalidades deportivas. De acuerdo con Rubio (2022), con esta prueba se busca evaluar la capacidad pulmonar a través de un ejercicio que implica la medición de tiempo y velocidad. Menciona, además, que es una práctica muy común aplicada tanto en deportes de equipo como individuales.

Actualmente, en las escuelas de fútbol, la aplicación del test se hace siguiendo los parámetros establecidos con una guía estricta y sencilla, basada en unos pitidos que marcan el ritmo en el que el deportista debe desplazarse de un punto fijo a otro, situados a 20 metros uno del otro, mientras se va tomando el registro del rendimiento o capacidad aeróbica máxima que demuestra el individuo en la prueba, su VO_{2max} (Rubio, 2022). Este cálculo se hace tomando como referencia la fórmula indicada por la misma prueba.

A pesar de tratarse de una herramienta de medición muy conocida y utilizada en este deporte, no se encontraron estudios o investigaciones que establezcan la sensibilidad del instrumento al ser utilizado en diversas alturas al mismo grupo de deportistas o si se presentan variaciones de acuerdo con la diferencia de altitud a la que es aplicado. Particularmente, este es uno de los factores a los que se ha prestado poca atención, pese a su importancia.

Teniendo en cuenta que el fútbol se ha convertido en un deporte global, que se practica en todos los rincones del mundo y que en cualquier momento los deportistas tendrán que enfrentarse en competiciones con otros equipos en lugares y regiones de diferentes niveles de altura, es

imperativo establecer sí las herramientas de evaluación con que se cuenta para determinar el rendimiento fisiológico, en concreto, la resistencia aeróbica, son sensibles (registran los cambios producidos por el factor altitud en el que se evalúa dicha capacidad),.

Con el fin de optimizar las prácticas y entrenamientos que se siguen en la escuela futbolística Libanense FC del Líbano Tolima, se suelen hacer algunas mediciones para establecer cómo está el rendimiento fisiológico de sus deportistas; la prueba de *Navette* es una de ellas. Sin embargo, como ya se dijo, es importante que se comprueben y validan los instrumentos y herramientas con los que se hacen tales mediciones, con el fin de garantizar que los resultados obtenidos son exactos y oportunos de acuerdo con las necesidades que tienen los deportistas que se están formando en ellas. Por ello, y teniendo en cuenta que el municipio del Líbano, en el que se encuentra la escuela, está en un nivel de Altura- Media, es necesario aplicar la prueba en otros niveles, más altos y más bajos, para establecer cómo se comportan los resultados que arroja, si estos reflejan la variación que se produce en la resistencia aeróbica cuando se cambia de altura y si, en realidad, se trata de un instrumento de medición sensible a estos cambios de altitud.,.

Así mismo, con la ejecución de este proyecto, se logrará dar respuesta a las siguientes preguntas problema:

¿El *test de Navette* registra el cambio en la capacidad aeróbica que se produce por el cambio de altura en los futbolistas de categoría juvenil?

1.1 Antecedentes

Al hacer una revisión de la literatura, se pueden ver algunos trabajos en los que se aplica el *test de Navette* como instrumento de medición de la capacidad aeróbica en diferentes escenarios, como en escolares de nivel secundario, de nivel de primaria e incluso en estudiantes de pedagogía en educación física; así mismo, además de la aplicación habitual a diversidad de disciplinas deportivas, se encontró algún trabajo que analizó el VO₂max en un grupo de bomberos y otro muy interesante si se considera que presenta los resultados arrojados por la prueba atendiendo a una variación fisiológica natural en jugadoras de fútbol de élite. Salvo este último, en ninguno de los anteriores se evidencia un intento de constatar la sensibilidad del *test* en sí, pues se limitan a aplicarlo y a interpretarlo en los grupos de aplicación correspondientes.

Solo se encontraron dos estudios que guardan una relación de similitud con este trabajo. Uno es el de Martínez & Becerra (2017). Si bien no enfocan su investigación en futbolistas sino en un grupo de ciclistas, sí consideran la comparación entre diferentes alturas con el fin de establecer el nivel de VO₂max y utilizan, como uno de sus instrumentos, el test de *Navette*. El objetivo principal que perseguían era determinar la relación en el desempeño de los *test* aplicados, para valorar las capacidades físicas en dos alturas: alta, a 3450 msnm, y media, a 1250 msnm. Las conclusiones a las que llegaron fueron que, en efecto, hay una mejora en las capacidades fisiológicas entre las diferentes alturas, pero que no tiene un nivel significativo, si no se realizan entrenamientos en estado hipóxico. Además, encontraron un incremento notable en la capacidad aeróbica, mediante la aplicación del test de *Navette*, favoreciendo el aumento en el rendimiento fisiológico en el nivel alto. Así mismo, encontraron que la capacidad aeróbica fue más afectada por la altura que la de fuerza, la velocidad y la reacción.

El otro estudio es el de Cardona Toro, Jaramillo Correa, & Parra Londoño (2007), quienes buscaron conocer la validez de la prueba de *Navette* en futbolistas colombianos y, a partir de allí, plantear un modelo de regresión aplicable a futbolistas en la región. Las conclusiones a las que llegaron fue que hubo una sinergia notable entre la velocidad y el consumo de VO₂máx (2007). Además, indican que el test parece tener gran utilidad a la luz de los resultados obtenidos, pues se interpretan como confiables y válidos, tanto en futbolistas, como en otros deportes de conjunto. De acuerdo con las especificaciones que ellos mismos indican, la prueba se realizó a una altura media (1342 msnm), muy similar a la del municipio del Líbano, lugar escogido para la realización de esta investigación. Lamentablemente, sus resultados se limitan en cuestión de variables, pues, como se puede evidenciar, realizaron su estudio a unas condiciones determinadas y no es suficiente para determinar si, bajo otras condiciones, la prueba reporta los cambios en la capacidad de acuerdo a la altitud que como se ha planteado en el estudio anterior, es una condición que puede afectar la capacidad aeróbica de los deportistas.

2 Justificación

El test de *Navette* se ha popularizado como una de las herramientas más utilizada para la medición del VO₂max de los deportistas, tanto los de alto rendimiento, como los que se encuentran en formación. Los grados de competitividad en las diversas disciplinas han obligado a que, en la actualidad, los entrenadores y profesional de apoyo de los atletas se preocupen por hacer diversas mediciones físicas de los deportistas, de manera que puedan establecer rutinas que sean seguras para su salud pero que al tiempo les permitan mejorar sus rendimientos físicos. Es así como esta prueba ha ganado terreno como herramienta de evaluación útil para los procesos formativos y rendimiento de las diversas disciplinas deportivas.

Por su parte, el fútbol es uno de los deportes que más se practica en el mundo entero. Esta condición de popularidad lo hace sensible de mantenerse en constante evolución (Rizo & Morales, 2011), trayendo consigo nuevos retos que implican un mayor rendimiento de los deportistas y una mayor estrategia de juego, “haciendo que en el Fútbol moderno, sea condición imprescindible, una preparación física intensa y específica, que sólo puede lograrse con la utilización de medios especiales y altas intensidades de trabajo” (Rizo & Morales, 2011, pág. 3). Para estar en armonía con estos cambios, es importante replantear los métodos habituales de entrenamiento, transformarlos y darles una utilidad mucho más productiva y amplia, lo cual solo se logrará si se cuenta con las herramientas de medición adecuadas.

Una de las capacidades que se deben desarrollar de manera óptima en los futbolistas de los clubes *Amateur* y Formativos es la resistencia aeróbica, la cual debe evaluarse periódicamente, para lo cual se utiliza el test de *Navette*. Se prefiere esta herramienta porque resulta económica, fácil de aplicar y requiere de muy pocos elementos para ello. Por supuesto, para escuelas deportivas que cuentan con pocos recursos, como el caso de la del Libanense FC, es de gran valor.

Debido a que se trata de una herramienta de evaluación central para garantizar que los entrenamientos y el proceso formativo de la escuela sea adecuado y seguro para los deportistas, se pensó en la importancia que reviste que los resultados obtenidos en este test sean reales y válidos incluso cuando haya variables que puedan afectar la VO₂max de los futbolistas, como es el caso de los niveles de altura.

Así, con este estudio, se pretende contribuir, en principio, al proceso formativo de la escuela, pero también a la ciencia misma al evaluar la sensibilidad de este instrumento al aplicarse en diferentes alturas, así como también aportar al uso que se le da a la herramienta a nivel global.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar la sensibilidad del *test Navette* al aplicarlo en diferentes alturas (366 msnm, 1.565 msnm y 2.950 msnm), en futbolistas de la categoría juvenil del Club Libanense FC del Líbano Tolima.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar la sensibilidad del *test Navette* al aplicarlo en diferentes alturas (366 msnm, 1.565 msnm y 2.950 msnm), en futbolistas de la categoría juvenil del Club Libanense FC del Líbano Tolima.

4 Hipótesis

4.1 Hipótesis alterna

El resultado que arroja el *Test de Navette* en diferentes alturas varía de acuerdo con el nivel en el que se aplica la prueba.

4.2 Hipótesis nula

El resultado que arroja el *Test de Navette* en diferentes alturas es indistinto al nivel en el que se aplique la prueba.

5 Marco teórico

Para el desarrollo de este estudio es pertinente ahondar en algunos aspectos fundamentales que influyen en la investigación, los cuales permiten entender mejor los conceptos relacionados y lo que dicen los autores sobre los mismos.

5.1 Capacidad aeróbica

La condición física implica una serie de capacidades fundamentales en el desarrollo del ser humano y más aún en las prácticas y entrenamientos de los deportistas. En general, los autores reconocen como capacidades físicas básicas la fuerza, la velocidad, la resistencia y la flexibilidad. En el caso que compete a esta investigación, el enfoque se concentra en la resistencia, cualidad que permite soportar esfuerzos prolongados, disminuir el nivel de fatiga y controlar la sensación de cansancio.

De acuerdo con Pérez Feito, Delgado López, & Núñez Vivas (2013), la resistencia se puede clasificar en dos tipos, de acuerdo con el nivel de oxígeno requerido por los músculos en el desarrollo de una actividad: resistencia o capacidad aeróbica, en cuyo caso el aporte de oxígeno es suficiente y alcanza para cubrir las necesidades del organismo y la anaeróbica, que ocurre cuando el aporte de oxígeno es insuficiente, pues se requiere más de la que el organismo puede proporcionar.

Por su parte, Bernal Ruiz & Piñeiro Mosquera (2006), indican que la capacidad aeróbica es la capacidad de mantener un esfuerzo constante y continuo durante largo tiempo, en el transcurso del cual el nivel de O₂ en la sangre permite enfrentar el gasto muscular sin mayores consecuencias físicas. En este caso, la intensidad del esfuerzo es leve, pues hay un equilibrio entre el gasto muscular y el aporte de O₂, lo que resulta en una deuda de O₂ intrascendente. En contraparte, de acuerdo con los autores, la capacidad anaeróbica no requiere presencia de O₂, pues el organismo es capaz de tolerar una elevada carencia de O₂, al tiempo que mantiene un esfuerzo intenso.

De otro lado, George, Fisher, & Vehrs (2005) señalan que la capacidad aeróbica es un componente esencial, puesto que compromete el funcionamiento de al menos tres sistemas: “el pulmonar para el consumo de oxígeno, el cardiovascular para el transporte de oxígeno y de

productos de desecho y el muscular para la utilización del oxígeno” (p. 100). Esta última es la razón por la cual la capacidad aeróbica se mide en términos de consumo máximo de oxígeno ($VO_2máx$) ya que el sistema cardiovascular es el que aporta el oxígeno a los músculos activos. A partir de allí, George J. establece que ésta se debe valorar en términos absolutos ($l.min^{-1}$) y relativos ($ml.kg.min^{-1}$), de acuerdo con el propósito con el que se hace esta medición: Para el caso de los valores absolutos (litros por minuto o $l.min^{-1}$), se busca calcular la cantidad de energía aeróbica que puede generar el cuerpo en un ejercicio particular; mientras que los valores relativos (mililitros de oxígeno por kilogramo por minuto o $ml.kg.min^{-1}$) pretenden registrar el consumo de oxígeno que se requiere para mover un kilogramo de peso por minuto. A partir de esta última medición, se establecen los siguientes valores de capacidad aeróbica:

Tabla 1. Cuadro normativo de capacidad aeróbica (valores de $VO_2máx$ expresado en $ml.kg.min^{-1}$)

HOMBRES					
EDAD	BAJA	REGULAR	MEDIA	BUENA	EXCELENTE
<29	<25	25-33	34-42	43-52	>52
30-39	<23	23-30	31-38	39-48	>48
40-49	<20	20-26	27-35	36-44	>44
50-59	<18	18-24	25-33	34-42	>42
60-69	<16	16-22	23-30	31-40	>40
MUJERES					
<29	<24	24-30	31-37	38-48	>48
30-39	<20	20-27	28-33	34-44	>44
40-49	<17	17-23	24-30	31-41	>41
50-59	<15	15-20	21-27	28-37	>37
60-69	<13	13-17	18-23	24-34	>34

Fuente: American Heart Association (1972).

5.2 Rendimiento aeróbico en el fútbol

El fútbol es un deporte de conjunto que implica un notable desempeño fisiológico debido al gran gasto físico y energético que requieren las actividades que lo caracterizan, en las que

alternan momentos de intensidad física elevada con algunos de menor trabajo, en los que la recuperación es casi nula. En este deporte cobra especial importancia la capacidad física de resistencia aeróbica, pues requiere, por sus exigencias fisiológicas, de un gran rendimiento en ese sentido, debido a las exigencias del juego y su alta intensidad (López & Cuaspa 2018).

Este nivel de resistencia puede incidir en el desempeño deportivo de los futbolistas, a la vez que se puede ver afectado por diversos factores. A continuación se verán algunas consideraciones sobre estos aspectos.

5.2.1 Impacto del rendimiento aeróbico en el desempeño deportivo de los futbolistas.

Para establecer cuál es el efecto del rendimiento aeróbico en el desempeño deportivo de un futbolista, es menester, en primer lugar, reconocer algunas de las demandas físicas y metabólicas que se requieren durante un partido. De acuerdo con Gore, McSharry, Hewitt, & Saunders (2008), los jugadores de élite pueden cubrir entre 10 y 13 km durante un juego, y a pesar de que un 70% del juego implica actividades de baja intensidad (estar de pie, trotar y caminar), sus rasgos fisiológicos indican un esfuerzo promedio de VO_2 máx de 60 (70% de su resistencia máxima). Esta intensidad se puede explicar como una consecuencia de los esfuerzos breves, pero intensos, que ocurren durante el juego.

De acuerdo con Tirado Nieto, Vega González, Palomino Quispe, Niño Montero (2023), los jugadores de fútbol con mejor rendimiento aeróbico se desplazan más fácilmente en el campo de juego y suelen participar más frecuentemente en jugadas determinantes durante el partido. Esto ocurre debido a que alrededor del 80-90% de la energía requerida en un encuentro futbolístico proviene del metabolismo aeróbico.

Así mismo, un buen rendimiento aeróbico beneficia de manera positiva tanto la salud como el nivel de desempeño de los futbolistas en el campo de juego, ya que permite realizar una actividad con intensidad variable durante tiempo prolongado sin disminuir su eficiencia en el juego (López & Cuaspa, 2018), optimizando su metabolismo y permitiendo que los jugadores puedan resistir, sin mayores dificultades, los noventa minutos de duración de un partido. De allí la necesidad de hacer entrenamientos constantes que favorezcan esta capacidad corporal.

5.2.2. Factores que influyen en el rendimiento aeróbico de los jugadores de fútbol.

Como ya se ha mencionado, el rendimiento aeróbico es fundamental en los jugadores de fútbol pues favorece su desempeño en el juego y beneficia su salud. Se ha logrado establecer que uno de los factores que más influye en el VO_2 máx de un individuo es la altitud, pues la presión parcial de oxígeno que se presenta en altitudes mayores a las habituales genera un mayor estrés fisiológico en el cuerpo humano que afecta, en diferentes grados, a todos los órganos, sistemas y funcionales corporales. Puntualmente, se presenta una disminución de al menos el 7% en el VO_2 máx con cada aumento de 1000 msnm. Este hecho ha generado que los deportistas concentren sus esfuerzos en entrenamientos que permitan mejorar su capacidad aeróbica, de sprint, de sprint repetido y de resistencia (Billaut, Gore, & Aughey, 2012).

Otro de los elementos que puede tener una influencia en el rendimiento aeróbico, es el valor nutricional. Tirado Nieto, A. et Al. (2023) encontraron una correlación inversa entre el rendimiento aeróbico y el estado nutricional de los individuos. Señalan que entre mayor sea la masa corporal de un sujeto, menor será su VO_2 máx. Esto se debe a que la grasa corporal excesiva genera una carga extra para el futbolista durante los recorridos en el campo de juego, lo cual disminuye su rendimiento deportivo. Estos resultados coinciden con Zúñiga Díaz & Peña Ortiz (2022), quienes evidenciaron una fuerte influencia del Índice de Masa Corporal (IMC) con el rendimiento aeróbico, siendo mejor el VO_2 máx en aquellos individuos con menor IMC; y con Herrera Sevilla & Morales Carrera (2015), quienes lograron establecer que el consumo máximo de oxígeno varía de acuerdo con los índices de porcentaje de grasa corporal del individuo.

Así mismo, el nivel de actividad física llega a ser un factor determinante en el VO_2 máx de un deportista. Para el caso específico de los jugadores de fútbol, este hecho se ve reflejado en la posición o rol que asuman dentro del campo de juego. Reilly, Bangsbo, & Franks (2000) señalan que los volantes y defensas laterales registran mayores valores de VO_2 máx que el resto de los jugadores del equipo, e incluso se ve un mayor registro en los deportistas titulares que en los de reserva. En cuanto a los resultados comparativos del rendimiento aeróbico en jugadores de primera división frente a los de segunda, de acuerdo con Ramos, Calderón, Segovia, López, Legido Díez & Legido Arce, J.C. (2007), no se encuentran diferencias notables entre ellos, pero sí entre los roles que asume cada uno en el juego: un promedio de 59,195 para los centrocampistas de primera

división y de 59,363 para los de segunda; un 58,412 para los defensas de primera y de 57,560 para los de segunda; un 56,014 para los delanteros de primera y de 57,165 de segunda; y, por último, un promedio de 53,438 para los porteros de primera división frente a un 54,135 para los de segunda.

5.3 Evaluación del rendimiento aeróbico

Para la evaluación del rendimiento o capacidad aeróbica existen diversidad de pruebas que buscan medir o estimar, principalmente, el consumo de oxígeno máximo ($VO_2\text{máx}$) frente a una actividad física determinada. Este factor es considerado como “el parámetro más válido para identificar y analizar la eficiencia con la que trabaja el sistema cardiopulmonar” (Niño, C. 2010, pág. 69). La valoración se hace a través de unos test específicos que, de acuerdo con Niño, C. (2010), aunque tienen sustento científico en la actualidad, presentan algunas deficiencias en cuestiones de metodología, validez y confiabilidad. A continuación se verán cuáles son los métodos más utilizados para hacer esta valoración y cuál es el alcance que los mismo tienen en este aspecto.

5.3.1 Métodos de evaluación del rendimiento aeróbico.

De acuerdo con Niño, C. (2010), las pruebas utilizadas para la valoración de la capacidad aeróbica pueden dividirse en *maximales* y *submaximales*. Se entiende con el término *maximal* a aquellas pruebas que requieren esfuerzo físico que deriva en fatiga voluntaria y que permita identificar el valor de consumo máximo de oxígeno frente a aquella actividad. Con respecto a las *submaximales*, el mismo Niño, C. (2012) indica que son pruebas de menor esfuerzo que permiten pronosticar el valor de $VO_2\text{máx}$ a partir de ecuaciones. La elección de una u otra dependerá de múltiples factores, entre los que se cuentan los objetivos de la evaluación, los costos, la disponibilidad de los espacios y las condiciones físicas y de la salud de los individuos que se someten a la valoración (Niño, C. 2012).

Teniendo en cuenta lo anterior, Niño, C. (2010) ofrece tres grupos de pruebas, clasificados según los instrumentos o medios que se utilicen para el cálculo de $VO_2\text{máx}$:

Tabla 2. *Métodos de evaluación de la capacidad aeróbica.*

GRUPO	TEST	DESCRIPCIÓN
Pruebas de cicloergómetro, banda sin fin, rodante o pruebas de escalón.	Prueba del escalón de Harvard	<p>Es una prueba que consiste en subir y bajar de un escalón de 45 cm de manera ininterrumpida durante 5 minutos, a una velocidad de 30 pasos por minuto. Una vez se termine el periodo de tiempo se registra el nivel de frecuencia cardiaca así:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Pulso 1: Valor del bpm después de un minuto de terminada la prueba. -Pulso 2: Valor del bpm después de dos minutos de terminada la prueba. -Pulso 3: Valor del bpm después de tres minutos de terminada la prueba. <p>Una vez tomados estos registros se aplica la fórmula: Resultado = $30000 / (2 * (\text{pulso 1} + \text{pulso 2} + \text{pulso 3}))$.</p>
	Prueba del escalón de Queens College	<p>Es un test en el que se debe subir y bajar de un escalón de 41,3 cm durante 3 minutos, también de manera ininterrumpida, a una velocidad de 24 ejecuciones/min para hombres y de 22 ejecuciones/min para mujeres. Luego de completarse el tiempo de la prueba, el evaluado debe permanecer de pie por 5 segundos, después de los cual se toma el pulso por 15 segundos, se multiplica por cuatro, derivando así el valor de bpm (pulsaciones por minuto). Este valor, conocido con el nombre de “Frecuencia Cardiaca de Recuperación” (FCR), se utilizará como parte de la fórmula que permite calcular el valor de $VO_2\text{máx}$:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Hombres: $VO_2\text{máx}$: $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}=111.33-(0.42\cdot\text{FCR})$. • Mujeres: $VO_2\text{máx}$: $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}=65.81-(0.1847\cdot\text{FCR})$.
	Prueba de los tres minutos o del escalón	Es una prueba en la que se debe subir y bajar de un escalón de 30,5 cm ininterrumpidamente durante 3 minutos, a una velocidad de 24 ejecuciones/min. Luego de completarse el tiempo de la prueba, el evaluado se sienta e inmediatamente se toma el pulso carótido durante 60 segundos. Este valor, conocido con el nombre de “Frecuencia Cardiaca de Recuperación” (FCR), se compara con la tabla de clasificación de capacidad aeróbica, propia de la prueba del escalón.
Pruebas de campo	Test de Leger o Course Navette	Se trata de la prueba en la que se fundamenta el presente estudio. Más adelante se hará una descripción completa de la misma.
	Test de Cooper	Es una prueba de resistencia que dura 12 minutos y que consiste en recorrer la mayor distancia posible a una velocidad constante. Se toma el registro de la distancia recorrida (en Km) y se compara con unos baremos y tablas preestablecidas, de acuerdo con dos parámetros: condición física (muy mal, mal, medio, bueno y muy bueno) y edad (<13, 13-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, >60). Para calcular el $VO_2\text{máx}$ con este instrumento se utiliza la fórmula: $VO_2\text{máx} =$ $(22,351\cdot\text{km recorridos}) - 11,288$

	<p>Test de la milla</p>	<p>Se trata de una prueba que consiste en caminar la distancia de una milla (1609 mts) lo más rápido posible sin correr. Debe llevarse nota del tiempo (en minutos) que se gasta en alcanzar esa distancia y tener en cuenta el dato del peso en Kg del evaluado. Una vez que se concluye la prueba, debe tomarse el pulso carótido por 10 segundos. El resultado se multiplica por 6, para conocer la frecuencia cardiaca por minuto (bpm). La fórmula para calcular el VO₂máx con este método es la siguiente:</p> <p>VO₂máx (ml*kg⁻¹*min⁻¹) = $132,6 - (0,17*MC) - (0,39*Edad) + (6,31*G) - (3,27*T) - (0,156*FC)$</p> <ul style="list-style-type: none"> ● G: Género (0=mujeres, 1=varones) ● M: Masa o Peso Corporal (en Kg). ● T: Tiempo transcurrido durante la prueba (en minutos). ● FC: Frecuencia cardiaca final (latidos/ minuto).
<p>Regresivos</p>	<p>Aún en validación científica. Los investigadores que más han trabajado en legitimar este modelo son Ramírez y Delgado (2009) quienes han comparado los resultados de VO₂máx obtenidos mediante el test de</p>	<p>Los autores aplicaron el cuestionario PAR/PAF, una prueba diseñada por Andrew Jackson, en la que se proponen unas ecuaciones que permiten estimar el valor de VO₂máx a partir de un modelo de regresión sin ejercicio. Consta de dos partes: la primera (PAF) consta de 10 preguntas a las que se les debe aplicar una valoración del 0 a 10, donde 0 es indicador de no actividad física, mientras que 10 se comprende como actividad física enérgica. La segunda (PAR) parte, consiste en indagar por la cantidad de ejercicio físico realizado las últimas 4 semanas, mediante la suma de las evaluaciones que van de 0 a 13 mediante la</p>

	<p>predicción de la capacidad aeróbica sin ejercicio de Jackson, A. con otras formas de validación del rendimiento aeróbico, como el método de carrera horizontal del <i>American College of Sports Medicine</i>.</p>	<p>percepción del evaluado al realizar el test de la milla. Lo que se busca con esta prueba es valorar de manera subjetiva el esfuerzo físico, sin presentar síntomas. La fórmula de cálculo es la siguiente: PAR/PAF: $VO_{2m\acute{a}x} = 44,895 + (7,042 * \text{sexo}) - (0,823 * \text{IMC}) + (0,738 * \text{PAF}) + (0,688 * \text{PAR})$ <ul style="list-style-type: none"> ● Sexo: Mujeres: 0 Hombres: 1 ● IMC: (Kg/m) Los valores de peso (Kg) y estatura (m) del evaluado. </p>
--	---	--

Fuente: *Diseño propio, con información tomada de Niño, C. (2010), Gadea, V. (2017), Galvis Rincón, Mejía Cano, & Espinosa (2020), Jackson, A., Blair, S., Mahar, M., Wier, L., Ross, R., & Stuteville, J. (1990), Lopategui, E. (2001) y (2012), Ramírez Vélez, Agredo Zúñiga, Ortega Ávila, Dosman González, & López Alban (2009) y Romero, N. (2022).*

5.3.2 Importancia de la evaluación para optimizar el rendimiento deportivo.

La mayoría de las disciplinas deportivas requieren entrenamiento en diversidad de aspectos físicos, fisiológicos, de salud e incluso psicológicos para garantizar un rendimiento óptimo. En los deportes de alto desgaste físico, se recomienda el entrenamiento de la resistencia aeróbica y la fuerza muscular en sus diferentes manifestaciones, con el fin de mejorar el rendimiento deportivo, pero también para conseguir mayor efectividad en la adaptación (Fuentes Barría, Valenzuela Pérez, & Fuentes Kloss, 2020) de los diversos ambientes en los que deba desempeñarse el atleta.

Pero estos entrenamientos deben planificarse atendiendo a unas necesidades particulares de los atletas, por lo que la aplicación de herramientas de evaluación es fundamental. De acuerdo con Niño, C. (2010), en diversos ámbitos y disciplinas “se ha convertido en una necesidad imperiosa” entender la función de los instrumentos de evaluación “para identificar las condiciones actuales y reales de los usuarios y poblaciones, a fin de establecer unas metas, objetivos y estrategias de intervención acordes a sus características particulares” (2010, pág. 69).

5.4 Test de Navette y su aplicación en jugadores de fútbol.

El test de *Course Navette*, también llamado de Test de Léger o Test de los pitidos, es una prueba de capacidad cardiorrespiratoria máxima y progresiva, que permite conocer tanto la potencia aeróbica máxima de un individuo, así como su consumo máximo de oxígeno (Curilem Gatica, Almagia Flores, & Yuing Farías, 2015). Se trata de una prueba que, desde sus inicios, ha sido validada y reformulada en diversas investigaciones, tal y como puede verse en la recopilación hecha por Montoro (2003). Dentro de la lista que presenta, sobresalen los estudios realizados por Van Mechelen, Hlobil, & Kemper (1986) en el que se concluye que la prueba de *Navette* es más práctica para aplicación en adolescentes que el test de resistencia de 6 minutos, y el de Liu, Plowman & Looney (1992) con el que validan la *Course Navette* para el cálculo de $VO_{2\text{máx}}$ en adolescentes de Estados Unidos. Ninguno de los estudios reseñados se aplica directamente a los jugadores de fútbol, excepto para los deportistas que entran en el grupo de atletas de resistencia. De hecho, en la revisión bibliográfica realizada, no se encuentra literatura en la que el enfoque sea aplicar la prueba en jugadores de fútbol en específico, pero sí se ven algunos en que la misma se utiliza como instrumento para la evaluación del rendimiento aeróbico en jugadores de este deporte, como los de Cardenal & Quintero (2015), Cardona, Jaramillo & Parra (2007), Martínez & Becerra (2017) Rivera, Roa, Rojas & Mendoza (2020), Urbina, Rojas & Romero (2020).

5.4.1 Descripción del test de Navette y su utilidad en la evaluación del rendimiento aeróbico.

Como se mencionó más arriba, el Test de Navette es una prueba de campo que busca registrar la capacidad aeróbica de un individuo. Se realiza mediante carreras de ida y vuelta a un punto determinado a una distancia de 20 mts, realizando un cambio de dirección al ritmo de una señal sonora que va acelerándose a medida que avanza la prueba. Inicia a una velocidad considerada lenta (8 km/h) y se incrementa a lo largo de la prueba (aproximadamente 0,5 km/h por minuto) hasta llegar a una velocidad de 18 km/h. En cada extremo se marca una línea que deberá ser tocada con el pie para dar por completo el circuito. La prueba termina cuando el individuo interrumpe la carrera, cuando no soporta el ritmo de la señal o cuando se completan los 20 periodos de duración del test (Curilem, et Al., 2015). Posteriormente se toma la marca de la máxima

velocidad alcanzada (el último periodo terminado) y se introduce este valor en la fórmula de cálculo para el VO₂máx:

$$\text{VO}_2\text{máx} = 5,857 * \text{Velocidad Km/h} - 19,458$$

(Rivera, A. et Al. 2020)

Léger et al. (1988) establecieron un protocolo para la aplicación de la prueba, en el que se incluye el tiempo de duración (expresado en minutos), el periodo al que corresponde, la velocidad alcanzada (en Km/h) y el valor de VO₂máx estimado:

Tiempo acumulado en minutos	Periodo	Km/h	m/min	m/sec	Tiempo por tramos de 20 m (seg.)	VO2 ml/min/kg
0	1	8	133,3	2,22		26,2
1	2	8,5	141,7	2,36	8,47	39,7
2	3	9	150,0	2,50	8,00	29,2
3	4	9,5	158,3	2,64	7,85	34,9
4	5	10	166,7	2,78	7,2	35
5	6	10,5	175,0	2,92	6,86	37,9
6	7	11	183,3	3,06	6,55	40,8
7	8	11,5	191,7	3,19	6,26	43,7
8	9	12	200,0	3,33	6,00	46,6
9	10	12,5	208,3	3,47	5,76	49,6
10	11	13	216,7	3,61	5,54	52,5
11	12	13,5	225,0	3,75	5,33	55,4
12	13	14	233,3	3,89	5,14	58,3
13	14	14,5	241,7	4,03	4,97	61,2
14	15	15	250,0	4,17	4,80	64,1
15	16	15,5	258,3	4,31	4,65	67,1
16	17	16	266,7	4,44	4,50	70
17	18	16,5	275,0	4,58	4,36	72,9
18	19	17	283,3	4,72	4,24	75,8
19	20	17,5	291,7	4,86	4,11	78,7
20	21	18	300,0	5,00	4,00	81,6
21	22	18,5	308,3	5,14	4,2	84,6
22	23	19	316,7	5,28	4,23	73,8
23	24	19,5	325,0	5,42	4,25	72,8
24	25	20	333,3	5,56	4,28	75,8

Ilustración 1. Protocolo del test de Course Navette.

Fuente: Cardona et al. (2007)

De acuerdo con Cardenal & Quintero (2015), este test resulta dinámico y motivador para los individuos evaluados, sobre todo aquellos atletas pertenecientes a deportes acíclicos, además

de ser práctico porque es aplicable a personas de diferentes edades, características fisiológicas y capacidades físicas, arrojando resultados confiables si se ejecuta el protocolo del test de manera adecuada.

Por su parte, Cardona et al. (2007), encuentran que la prueba resulta muy útil por su accesibilidad y fácil aplicación, porque no requiere de un espacio físico muy grande para llevarla a cabo, porque se puede realizar en colectivo, no gasta demasiado tiempo y requiere de uno o dos personas que controlen el desarrollo de la misma. Con respecto a la medición del rendimiento aeróbico, señalan que se encuentra una óptima relación entre velocidad y VO_2 máx, resultando ser una prueba muy confiable y válida para utilizarla con futbolistas y otros atletas de deportes de conjunto.

Una percepción similar se encuentra en García & Secchi (2014), quienes consideran que la prueba tiene una validez predictiva de VO_2 máx aceptable si se compara con los resultados obtenidos en laboratorio. Urbina et al. (2020) llegan a la misma conclusión. Así mismo, García & Secchi (2014) indican que esta prueba ha mostrado ser más estable en las predicciones de resistencia aeróbica en individuos con distintos niveles de condición física que otros test similares, como el de 12 minutos. También consideran que se trata de una prueba con alta confiabilidad en su aplicación en niños y adolescentes, aunque reconocen que faltan estudios que verifiquen su fiabilidad edad por edad. Por último señalan que el test, además, es adecuado y sensible para monitorizar los cambios producidos post entrenamiento.

5.4.2 Consideraciones al aplicar el test de *Navette* a jugadores de fútbol

Si bien no se encuentran recomendaciones específicas ni especiales para la aplicación del Test de Navette en algún grupo o disciplinas deportivas en específico, sí se pueden ver algunas consideraciones generales para la adecuada aplicación de la misma.

Además de explicar de manera clara el protocolo que se tendrá en cuenta a lo largo de la prueba, Martínez & Becerra (2017) ofrecen algunas sugerencias que deben ser tenidas en cuenta antes, durante y después de la aplicación de la misma:

- Debe garantizarse un sonido adecuado, de manera que todos los evaluados escuchen la pista claramente.

- Es mejor realizar un calentamiento de baja intensidad antes de la prueba.
- Una norma que debe ser clara para todos los evaluados es que se debe sobrepasar la línea demarcada en los dos puntos.
- Cuando se identifique un retraso de 3 a 4 metros, hay que indicar al evaluado que se retire de la prueba.
- Es importante realizar una fase de recuperación, (que se puede utilizar para monitorear la frecuencia cardíaca o BPM y los niveles de oxígeno en la sangre o SPO₂).

Por otro lado, Urbina et al. (2020) sugieren aplicar este test en deportistas de disciplinas deportivas acíclicas o intermitentes, como el fútbol, pues la prueba se concentra en la medición de la *potencia* aeróbica (capacidad de resistencia al ejecutar actividades prolongadas y continuas + tiempo) y no solo la *resistencia* aeróbica (capacidad de resistencia al ejecutar actividades). García & Secchi (2014) complementan esta idea señalando que el test contiene ciertas acciones motrices propias de este tipo de deportes (frenar, cambiar de dirección, desacelerar y acelerar) lo que permite cumplir con el objetivo de la prueba, medir los niveles de capacidad aeróbica, sin mayores consideraciones a seguir que el protocolo o las instrucciones de aplicación.

5.5 Altitud

Se conoce con el término de altitud a la distancia que hay entre un punto determinado de la geología terrestre con respecto al nivel del mar. Para indicar dicha medida, se suele utilizar la sigla msnm, que traduce: *metros sobre el nivel del mar* (Montañez Rojas, 2022).

De acuerdo con Parajón (2000), existen diversas clasificaciones con respecto al concepto de altitud, las cuales atienden a los efectos fisiológicos, biológicos o meteorológicos que afecten de manera directa la vida humana. En cuanto al efecto climático, para Zúñiga López & Crespo del Arco (2010) es importante esta variable debido a que, al aumentar la altitud, será menor la temperatura y, por tanto, aumentará la precipitación.

Por otra parte, atendiendo a los cambios fisiológico que se producen por factores como la latitud, la temperatura, el medio habitual de vida de un individuo, su estado físico y el nivel de actividad en ejercicio físico y en reposo, Bernal & Cruz (2014), establecen cuatro niveles de altitud discriminados tal y como se puede ver en la ilustración 2:

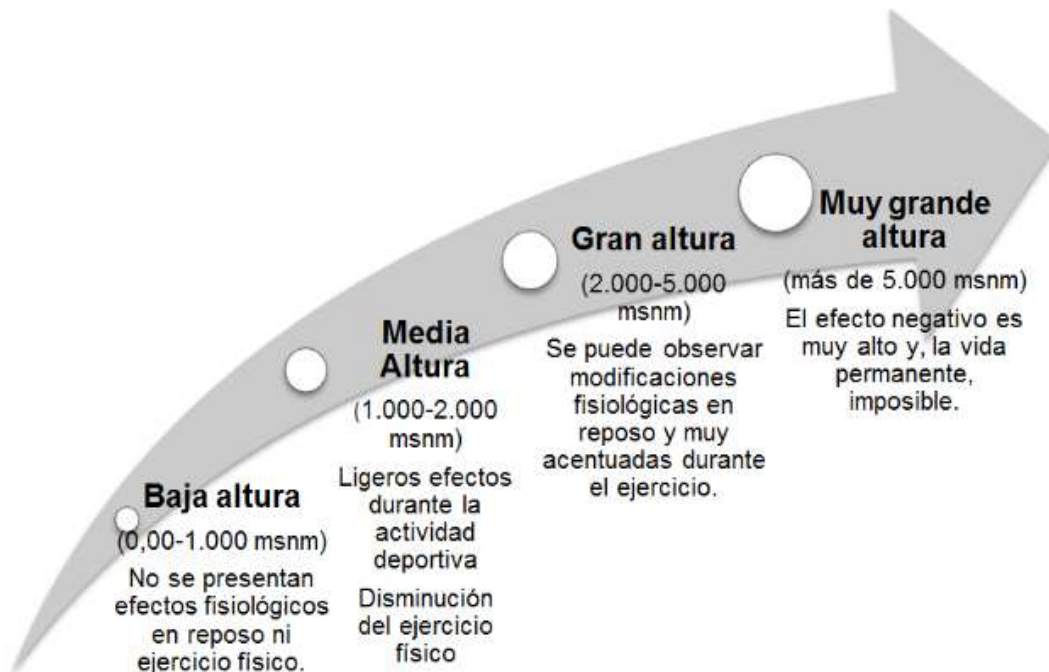


Ilustración Clasificación de los niveles de altura

Fuente: Bernal & Cruz, 2014, pág. 77.

Para este estudio se tendrá en cuenta esta misma clasificación, pues se considera suficiente para el objeto de estudio y por adecuarse mejor a las características de la región.

5.6 Altitud y su influencia en el rendimiento deportivo

Como ya se mencionó, la altitud es una variable a considerar por los efectos fisiológicos que la misma puede producir sobre un individuo. De acuerdo con Aldavero Muñoz (2017), el principal efecto que se produce al realizar una actividad a grandes alturas es la falta de aporte de oxígeno necesario para el funcionamiento adecuado del organismo. Frente a esta alteración, las respuestas adaptativas inmediatas son la hiperventilación y el aumento de la frecuencia cardíaca,

seguidas de un aumento del flujo sanguíneo (Martínez Chiquiza & Becerra Carreño, 2017), lo cual no es beneficioso para el rendimiento deportivo.

Por supuesto, los efectos varían de un individuo a otro y pueden tener diferente impacto entre los atletas que viven y entrenan cerca al nivel del mar comparado con los que lo hacen en una altura media. De ahí la particularidad de la influencia de la altitud en el rendimiento y la salud (Montañez Rojas, 2022).

Con todo, en términos generales, de acuerdo con Bärtsch, Saltin, & Dvorak (2008) se observan algunos efectos fisiológicos que parecieran ser comunes y que permiten sistematizar, tal como se puede observar en la tabla No. 3:

Tabla 3. Niveles de altitud.

Altitud	Clasificación	Implicación
0-500 m	Cerca al nivel del mar	
>500-2.000 m	Baja altitud	Deterioro menor en el rendimiento aeróbico. 2-5 días de aclimatación
>2.000-3.000 m	Altitud moderada	El mal de montaña comienza a ocurrir y la aclimatación se vuelve cada vez más importante. 1-2 semanas de aclimatación.
>3.000-5000 m	Alta altitud	El rendimiento se ve considerablemente afectado, la aclimatación se vuelve clínicamente relevante. Más de 2 semanas de aclimatación.
>5.500 m	Altitud extrema	La exposición prolongada da como resultado un deterioro progresivo

Fuente: Bärtsch, Saltin, & Dvorak (2008), cit. en Montañez Rojas (2022)

Por todo lo anterior, para el rendimiento deportivo, se puede ver la necesidad de un programa de entrenamiento en altitud que permita al organismo ajustarse al entorno y que genere cambios que resulten beneficiosos para los atletas (Billaut, Gore, & Aughey, 2012). En esa

dirección, Platonov (2001) señala algunas de las adaptaciones positivas que se producen en el rendimiento fisiológico de los atletas que se ejercitan de esta forma: incrementa la ventilación pulmonar y la frecuencia cardíaca, mientras que se produce una disminución en el VO_2 Max pero se optimiza el transporte de O_2 y la vascularización muscular, lo cual se traduce en una mejora en el rendimiento aeróbico.

5.6.1 Efectos fisiológicos de la altitud en el rendimiento aeróbico y su relevancia para futbolistas

Los efectos que produce la altura en los futbolistas que no están adecuadamente preparados para jugar allí son variados. Por su parte, Gore, McSharry, Hewitt & Saunders (2008), señalan que algunos jugadores han presentado a gran altura síntomas del mal de montaña, como dolores de cabeza, alteraciones del sueño y una disminución del VO_2 máx de al menos el 25%, al mismo tiempo que su ventilación, frecuencia cardíaca y lactato sanguíneo están elevados, debido a que, como hay menor nivel de oxígeno en el músculo, el cuerpo intenta compensar esta carencia por estos medios. De acuerdo con los autores, si hay una preparación de 1 ó 2 semanas en una altitud moderada-alta, pueden superarse, en parte, los síntomas asociados al mal de montaña y se logra restaurar parcialmente la resistencia aeróbica.

Así mismo, Montañez, Sánchez & Ordóñez (2023) indican que, sin un entrenamiento previo, disminuye el rendimiento fisiológico de los futbolistas que deben competir en alturas superiores a las que habitan con regularidad; esta pérdida de la capacidad aeróbica trae consigo una menor potencia, menor fuerza de pateo, una considerable reducción en la velocidad y poca coordinación motriz. Añaden, además, que una buena forma de mejorar el desempeño de los deportistas es la combinación de preparaciones físicas en altitudes bajas (proponen 825 msnm) con entrenamientos hipóxicos intermitentes de corta, en alturas similares a los 3000 msnm.

Por otra parte, ejercitarse en alturas superiores a las habituales puede afectar el desempeño aeróbico y aumentar la tasa de fatiga (Montañez, Sánchez, & Ordóñez, 2023), además de que puede promover una mayor aptitud anaeróbica y mejorar la capacidad de sprint (Billaut, Gore, & Aughey, 2012).

De acuerdo con Cajigal, J. (2017), la competición a gran altura es un desafío a nivel fisiológico, que lleva a límite los mecanismos de adaptación. Sin una preparación adecuada, no es recomendable el ejercicio físico intenso, principalmente por su efecto en el rendimiento aeróbico. Sus estudios han demostrado que en un ejercicio de campo tanto la distancia recorrida como el VO₂max disminuyeron con la altura.

Por otro lado, está el efecto que se produce en los jugadores que habitualmente residen en alturas medio/altas. A este respecto, Gore et al. (2008), señalan que hay evidencia de que los equipos de fútbol que habitan en alturas moderadas y altas tienen grandes probabilidades de ganar un encuentro deportivo en alturas similares a las de su procedencia, pero su habilidad se reduce cuando deben competir en alturas inferiores. Esto podría deberse al hecho de que los habitantes de altitudes medio-altas son relativamente incapaces de aumentar su VO₂máx a alturas inferiores, cercanas al nivel del mar. Así, mientras un futbolista proveniente de alturas cercanas al nivel del mar podría aumentar su resistencia aeróbica en un 25% en alturas medio-altas, uno residente en altura moderada-alta tan solo logrará un aumento de la tercera parte de esa cantidad.

5.6.2 Consideraciones sobre la evaluación del rendimiento aeróbico en entornos con diferentes altitudes.

Como estrategia para el entrenamiento y posterior evaluación de la resistencia aeróbica en alturas superiores, Levine, Stray-Gundersen, & Mehta (2008) recomiendan incluir una fase de “aclimatación” a la hipoxia, necesaria debida al efecto de la altura sobre la fisiología de los deportistas y a la misma manifestación previa que los jugadores hayan tenido con esa altitud; mientras que Platonov (2001) sugiere realizar dicho entrenamiento de alta intensidad en altura durante 20 días, combinando ejercicios similares pero esta vez a nivel del mar, lo que podría optimizar la adaptación del deportista hacia el objetivo de resistencia; no obstante, por la duración de dicha propuesta, no se considera viable para los futbolistas, quienes no cuentan con estos plazos de tiempo entre los diferentes encuentros deportivos que deben realizar.

De acuerdo con Gore et Al. (2008) para obtener resultados concluyentes en la evaluación de VO₂máx en diferentes altitudes, se requiere de un periodo de adaptación prudente, no inferior a 10 días, que, por supuesto, varía de acuerdo con la tasa de aclimatación de cada individuo. Los

mismos autores señalan que, lamentablemente, no se han hecho estudios específicos en este sentido con jugadores de fútbol, pues la rutina deportiva de los mismos y sus obligaciones con los clubes a los que pertenecen no les permiten contar con más de 5 días continuos para llevar a cabo el estudio. Por ello, el periodo óptimo de aclimatación en alturas media y alta en jugadores de fútbol es desconocido. Debido a lo anterior, recomiendan que los primeros días que se pase en la aclimatación se reduzca la intensidad y duración de los ejercicios y se permita descansos de recuperación adecuados.

Por otra parte, Cajjal (2017) da una recomendación puntual que puede aplicar eficazmente a la presente investigación y a todas aquellas disciplinas deportivas que, como el fútbol, no cuentan con el tiempo requerido para hacer una aclimatación adecuada: si proceden de alturas más bajas, cercanas al nivel del mar, es mejor asumir sus enfrentamientos deportivos bajo la exposición HAI (Hipoxia aguda inmediata, es decir, antes de 6 horas de haber arribado al sitio del encuentro), momento en el que no se observa una disminución notable en el rendimiento fisiológico del deportista.

Por otra parte, Bärtsch, Saltin, & Dvorak (2008) señalan que cuando se juega en diferentes altitudes (o se hacen procesos de evaluación fisiológica en las mismas), no solo es importante considerar el nivel de altura, sino también la diferencia entre el nivel inicial del individuo (estado físico, estilo de vida, procedencia) y su nivel de juego. Así, por ejemplo, el cambio de altitud tendrá un impacto diferente en los jugadores que viven y entrenan al nivel del mar en comparación con los que viven y entrenan en una altura moderada. Para el caso que compete al presente estudio, señalan que en los jugadores sanos que viven en una altitud moderada, no existe un mayor riesgo para su salud general cuando juegan a alta o baja altitud, aparte del riesgo general de lesión, por lo que no es necesario alguna modalidad de ascenso o protocolo que deba tenerse en cuenta para hacer entrenamientos o evaluaciones del rendimiento.

5.7 Rendimiento aeróbico, altitud y su impacto en futbolistas.

Una buena forma de estimular la resistencia aeróbica en diversidad de disciplinas es el entrenamiento en altura. De acuerdo con Montañez et Al (2023), no fue sino hasta 1968, en la celebración de los Juegos Olímpicos de México, donde se puso de manifiesto la importancia que

tiene la adaptación de los deportistas a la altitud, pues los atletas tuvieron que competir a 2240 msnm, mostrando desempeños más bajos de lo habitual. Esto generó interés en los investigadores, al intentar determinar el impacto que los medios naturales (principalmente la altura) ejercen sobre el desempeño de los deportistas.

En el caso preciso del fútbol, el interés investigativo se generó de manera más reciente, debido a la necesidad de preparar físicamente a las diferentes selecciones para enfrentar las competiciones del mundial de Sudáfrica (2010) y el Mundial Sub-20 celebrado en Colombia, en el año 2011 (Brocherie, Girard, Faiss, & Millet, 2016). Se empezó, desde entonces, la figura del entrenamiento en alturas, que consiste en ejercitarse en una altura mayor a la habitual, con el fin de acostumbrar al organismo a un entorno con menor oxígeno al que está familiarizado. Esta práctica permite un aumento en el rendimiento fisiológico, debido a que la disminución de oxígeno estimula la producción de glóbulos rojos, aumenta la eritropoyetina y el recuento de hematocrito, todo lo cual contribuye a una condición física de mayor duración. En conclusión, el entrenamiento en altura permite mejorar el rendimiento fisiológico durante el juego y la capacidad aeróbica (Montañez et Al., 2023).

Bärtsch, Saltin, & Dvorak (2008) presentan un resumen de los principales efectos en la capacidad aeróbica que se pueden ver en un jugador de fútbol que debe entrenar o jugar en alturas más altas o más bajas de lo habitual:

- Los jugadores que viven al nivel del mar en una altura baja (por debajo de 500 msnm) presentarán una reducción de su rendimiento aeróbico cuando jueguen en una altitud moderada y alta, que aumentará continuamente con el nivel de altitud. Esta disminución se producirá a partir de unos 500 mts e iniciará siendo leve, pero después de los 3000 mts se notará un deterioro sustancial en este aspecto. No tendrá deterioro en el rendimiento en sprints individuales, pero sí puede haber un deterioro en sprints repetidos debido a un menor tiempo de recuperación en altitudes moderadas y altas.
- Los jugadores que viven a una altura moderada/alta tendrán una mejora en el rendimiento aeróbico con el descenso cuando esté en altitud baja, pero esta mejora se limita por una menor capacidad para el uso del oxígeno. Podría tener alguna desventaja por un menor rendimiento durante los primeros días a baja altitud, tal

como ha evidenciado la observación empírica, pero esto no se ha investigado a profundidad.

6 Metodología

La metodología que se sigue tiene un enfoque cuantitativo, con medición estadística aplicada y diseño no experimental. Es cuantitativa gracias a que los resultados permiten establecer una tendencia numérica en torno a la aplicación de la prueba *Navette* para determinar la precisión y exactitud de los resultados que la misma arroja al aplicarla en diferentes niveles de altura. A su vez, los datos obtenidos se sistematizan para su respectivo análisis con el fin de realizar inferencias y sacar conclusiones sobre la sensibilidad del test aplicado en diferentes niveles de altura, todo lo cual se ajusta a la medición estadística aplicada (Ritchey, 2008, pág. 1). Finalmente, es de diseño no experimental por cuanto se analiza la relación entre los niveles de altura (variable independiente) con los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba *Navette* (variable dependiente) para observar el efecto sin tratamiento..

La población objeto de estudio o muestra son los integrantes de la categoría juvenil, compuesta por un total de 19 futbolistas, todos varones, con edades entre los 15 y 16 años de edad y que llevan un proceso de formación de al menos tres (3) años. Todos han tenido la experiencia de aplicación de la prueba, por lo que tienen muy claro los parámetros y el protocolo de la misma. En ocasiones anteriores, han mostrado variación en los resultados: la mayoría de ellos se han ubicado en el nivel bajo, es decir, entre el nivel uno (1) al cinco (5) o seis (6); otro grupo se ubicó entre los niveles siete (7) y diez (10), y solo unos pocos, aproximadamente el 5%, alcanzaron logros altos, entre los niveles doce (12) a catorce (14).

Este proceso se lleva a cabo en tres etapas. En primer lugar, se aplica la prueba en el municipio del Líbano Tolima, ubicado a 1,565 msnm, que corresponde a una altura media (Bernal & Cruz, 2014). Se hace primero en este lugar debido a que la escuela Libanense FC se encuentra en este sitio y a que los sujetos objeto de estudio son foráneos de esta región. En un segundo momento, la prueba se realizó en el municipio de Murillo Tolima, con una altura de 2,950 msnm., que corresponde al nivel alto, de acuerdo con Bernal & Cruz (2014). Se escogió esta ubicación no solo por cumplir con el estándar de la variable dependiente, sino también por la cercanía del mismo con el Líbano (apenas a 40 minutos en automóvil) y porque varios de los futbolistas visitan este sitio con alguna frecuencia. Para la aplicación del test se utilizó la modalidad de exposición HAI - Hipoxia Aguda Inmediata- (Cajigal, 2017), es decir, entre arribar al sitio y la aplicación de la prueba

no se superará el límite de 6H. Por último, se hizo la prueba en el municipio de Lérída Tolima, que cuenta con una altura de apenas 366 msnm, es decir, nivel bajo (Bernal & Cruz, 2014). De igual forma, este lugar es adecuado para realizar el test ya que se encuentra muy cerca del sitio de origen de los futbolistas (a 60 minutos en automóvil) y porque también es una población conocida por una parte del grupo objeto de estudio.

Para el registro de los resultados obtenidos se diseñó un formato en el que se tuvo en cuenta los siguientes elementos: nombre del futbolista; FC (frecuencia cardíaca) y SpO₂ (nivel de oxígeno) inicial; FC y SpO₂ post calentamiento; período alcanzado; Km/h (Kilómetros por hora); FC y SpO₂ post test de Navette; FC y SpO₂ después de un minuto post test de Navette y cálculo de VO₂máx (Ver Anexo No. 03)

Entre una y otra aplicación hubo un lapso de dos semanas, tiempo adecuado porque evita la fatiga de los deportistas al realizar la misma prueba de manera consecutiva y además porque impide que hubiera otros factores que puedan afectar los resultados, como tiempos prolongados de inactividad o mejora de la resistencia a través de otras actividades. En los tres casos se realizó las pruebas a las 6:30 p.m. en canchas de microfútbol polideportivas. Se escogió este horario por dos factores: el primero es porque los futbolistas debieron cumplir con sus actividades escolares y no es posible lograrlo antes de las 5:00 pm; el segundo es por las altas temperaturas que se pueden presentar en otros horarios, sobre todo en Lérída, municipio en el que se han registrado valores cercanos a los 35° y 38° en la temporada en la que se realiza este estudio.

Una vez que se llega al sitio de aplicación, se tomaron las medidas de los 20 metros con una cinta métrica y se demarcan los límites con la ayuda de nueve (9) conos. En el caso de los viajes a Murillo y Lérída, se les brindó a los deportistas un espacio de 20 minutos de recuperación post-viaje antes de iniciar la prueba; en el caso del Líbano, solo es necesario citarlos a la hora en que se da comienzo a la misma.

El protocolo que se siguió es el siguiente: se toma la frecuencia cardíaca y el nivel de oxígeno de los futbolistas con la ayuda de un pulsómetro y se registra en el formato diseñado para ese fin. Posteriormente se aplicó una sesión de calentamiento, tras lo cual se tomaron nuevamente las medidas de FC y SpO₂. A continuación se aplicó la prueba con la ayuda de un audio guía descargado previamente y reproducido con la ayuda de un parlante vía Bluetooth, con un volumen lo suficientemente alto para que sea escuchado por todos los deportistas. Finalmente, se registró

nuevamente el nivel de FC y SpO₂ de los futbolistas, inmediatamente terminan la prueba y luego otra vez, un minuto después de haber finalizado la misma. Por último, se hizo el cálculo del VO₂máx siguiendo la fórmula: **VO₂máx** = 5,857 * Velocidad Km/h - 19,458 (Rivera, A. et Al. 2020)

7 Resultados

Para la presentación de resultados se tendrán en cuenta los criterios de confidencialidad y protección de datos personales, por lo que no se incluirá el nombre de los menores que participaron en el estudio. En su lugar, se encontrará un número con el que se identificará al futbolista y los registros que obtuvo en las diferentes aplicaciones de la prueba. Cabe resaltar que tanto los participantes como sus acudientes accedieron voluntariamente a ser parte de este estudio y firmaron un consentimiento informado para que los resultados pudieran ser utilizados como objeto de análisis (Anexos 1 y 2).

Con fines organizativos, se ha dispuesto la información de manera que se puedan evidenciar los resultados obtenidos en cada uno de los momentos de aplicación del test, de tal forma que se presentarán tres tablas organizadas tal y como se encuentra la información en el formato de registro diseñado para ello (Anexo 03), esto es, FC (frecuencia cardíaca) y SpO₂ (nivel de oxígeno) inicial; FC y SpO₂ post calentamiento; período alcanzado; Km/h (Kilómetros por hora); FC y SpO₂ post test de Navette; FC y SpO₂ después de un minuto post test de Navette y cálculo de VO₂máx.

Como ya se mencionó, la primera prueba se realizaría en el municipio del Líbano Tolima que corresponde al lugar de origen de los participantes y que se encuentra a una altitud media (1,565 msnm). Los resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla No. 4.

Tabla 4. Resultados aplicación prueba Navette en el Líbano Tolima.

RESULTADOS APLICACIÓN PRUEBA NAVETTE LÍBANO TOLIMA											
No.	FC Inicial	SpO ₂ Inicial	FC Postca	SpO ₂ Postca	Período alcanzado	Km/h	FC Postte	SpO ₂ Postte	FC 1 min	SpO ₂ 1 min	VO ₂ máx
1	60	98	86	95	10	13	130	94	109	96	56,683
2	63	97	87	97	10	13	130	93	99	97	56,683
3	62	94	100	95	10	13	190	96	130	94	56,683
4	69	98	107	98	13	14,5	169	93	113	94	65,469
5	59	96	109	94	10	13	170	94	136	95	56,683
6	64	97	114	93	11	13,5	146	85	135	95	59,612
7	60	95	114	96	13	14,5	139	98	125	95	65,469
8	58	97	111	95	10	13	165	95	116	93	56,683
9	65	94	88	98	10	13	132	90	110	96	56,683
10	60	93	105	96	12	14	136	96	111	97	62,54
11	62	95	106	94	9	12,5	150	87	120	95	53,755

RESULTADOS APLICACIÓN PRUEBA NAVETTE LÍBANO TOLIMA											
No.	FC Inicial	SpO ₂ Inicial	FC Postca	SpO ₂ Postca	Período alcanzado	Km/h	FC Postte	SpO ₂ Postte	FC 1 min	SpO ₂ min	VO ₂ máx
12	66	96	85	98	12	14	160	93	109	93	62,54
13	67	93	90	97	10	13	170	94	130	96	56,683
14	65	97	98	96	9	12,5	169	95	129	95	53,755
15	63	98	100	96	11	13,5	150	96	111	98	59,612
16	60	97	105	95	10	13	140	96	123	95	56,683
17	65	96	94	98	11	13,5	143	94	104	96	59,612
18	66	94	100	99	10	13	162	95	110	96	56,683
19	62	96	89	95	9	12,5	155	92	105	95	53,755
PROM	62,95	95,84	99,37	96,05	10,53	13,26	152,95	93,47	117,11	95,32	58,22

En la tabla se puede observar que los individuos 4 y 7 presentan el mejor desempeño en la prueba, con un total de 13 períodos alcanzados y un VO₂máx de 65,469, logrando 7,24 puntos más con respecto al promedio grupal. Así mismo, se logra ver que los deportistas con menor desempeño son los jugadores 11, 14 y 19, con 9 períodos alcanzados y un VO₂máx de 53,755, lo que representa 4,46 puntos menos que el promedio grupal. El periodo logrado que más se repitió en esta primera aplicación fue el de 10, que corresponde a un VO₂máx de 56,683 y que fue logrado por 9 individuos del estudio.

Posteriormente, se hizo la segunda aplicación de la prueba, pero esta vez en el municipio de Murillo Tolima, ubicado a una altitud alta (2950 msnm). Se pueden ver los resultados obtenidos en la Tabla No. 5.

Tabla 5. Resultados aplicación prueba Navette en Murillo Tolima.

RESULTADOS APLICACIÓN PRUEBA NAVETTE MURILLO TOLIMA											
No.	FC Inicial	SpO ₂ Inicial	FC Postca	SpO ₂ Postca	Período alcanzado	Km/h	FC Postte	SpO ₂ Postte	FC 1 min	SpO ₂ min	VO ₂ máx
1	65	92	90	92	10	13	140	91	110	94	56,683
2	70	91	90	92	9	12,5	145	92	100	93	53,755
3	62	94	115	93	10	13	194	94	144	94	56,683
4	65	94	105	94	12	14	165	90	133	92	62,54
5	62	93	104	93	10	13	170	94	140	93	56,683

RESULTADOS APLICACIÓN PRUEBA NAVETTE MURILLO TOLIMA											
No.	FC Inicial	SpO ₂ Inicial	FC Postca	SpO ₂ Postca	Período alcanzado	Km/h	FC Postte	SpO ₂ Postte	FC 1 min	SpO ₂ 1 min	VO ₂ máx
6	67	93	116	91	11	13,5	148	92	138	95	59,6115
7	65	92	114	93	11	13,5	152	93	127	94	59,6115
8	65	95	118	96	9	12,5	165	93	120	93	53,755
9	65	93	95	93	10	13	142	92	115	92	56,683
10	70	92	108	94	12	14	148	95	121	96	62,54
11	63	94	107	93	10	13	148	91	121	93	56,683
12	64	96	96	95	11	13,5	170	92	124	92	59,6115
13	66	94	94	95	10	13	150	93	126	94	56,683
14	64	94	98	94	9	12,5	159	91	129	93	53,755
15	65	95	100	96	11	13,5	160	96	114	96	59,6115
16	66	96	105	94	10	13	145	93	113	93	56,683
17	64	93	98	92	11	13,5	142	96	124	95	59,6115
18	63	92	104	92	10	13	161	96	112	95	56,683
19	65	93	95	94	9	12,5	158	92	115	94	53,755
PROM	65,05	93,47	102,74	93,47	10,26	13,13	155,89	92,95	122,42	93,74	57,45

Para esta aplicación, se puede observar que los individuos que presentan el mejor desempeño en la prueba son el 4 y el 10, con un total de 12 períodos alcanzados y un VO₂máx de 62,54, logrando 5,09 puntos más que el promedio grupal. El individuo 7, quien había alcanzado un desempeño óptimo en la primera aplicación, mantuvo un rendimiento alto con 11 períodos alcanzados y un VO₂máx de 59,6115, lo que representó 2,16 puntos por encima del promedio grupal. Con respecto a los deportistas con menor desempeño, se observa un aumento de 3 a 4 con 9 períodos alcanzados (jugadores 2, 8, 14 y 19), y un VO₂máx de 53,755, lo que representa 3,695 puntos menos que el promedio grupal. El individuo 11, que en la primera aplicación presentó un rendimiento más bajo, logró alcanzar el periodo 10, lo que se traduce en una mejoría con respecto a la prueba anterior, implica un VO₂máx de 56,683 y apenas un 0,767 menos que el promedio grupal. Por otra parte, el periodo logrado que más se repitió en esta aplicación fue el de 10, que corresponde a un VO₂máx de 56,683 y que fue logrado por 8 individuos del estudio. Finalmente, se observa una disminución en el desempeño del promedio grupal del VO₂máx, pasando de 58,22 a 57,45 lo que representa un 0,77 menos con respecto a la primera aplicación.

Por último, se hizo la tercera aplicación de la prueba, la cual se había programado en el municipio de Lérica Tolima, ubicado a una altitud baja (a 366 msnm). Los resultados obtenidos en dicha aplicación se pueden ver en la Tabla No. 6.

Tabla 6. Resultados aplicación prueba Navette en Lérica Tolima.

RESULTADOS APLICACIÓN PRUEBA NAVETTE LÉRIDA TOLIMA											
No.	FC Inicial	SpO ₂ Inicial	FC Postca	SpO ₂ Postca	Período alcanzado	Km/h	FC Postte	SpO ₂ Postte	FC 1 min	SpO ₂ 1 min	VO ₂ máx
1	62	95	90	94	10	13	134	94	110	95	56,683
2	60	96	85	95	9	12,5	136	95	106	95	53,7545
3	62	94	102	94	10	13	194	94	120	94	56,683
4	61	94	105	95	11	13,5	165	95	117	94	59,6115
5	60	95	104	94	10	13	160	95	140	97	56,683
6	62	96	106	94	11	13,5	148	94	118	94	59,6115
7	61	97	114	95	11	13,5	142	96	123	97	59,6115
8	61	96	105	96	9	12,5	155	95	110	95	53,7545
9	62	97	89	98	9	12,5	142	97	115	97	53,7545
10	62	97	106	96	11	13,5	134	95	118	94	59,6115
11	64	98	107	99	10	13	148	97	121	97	56,683
12	62	99	86	97	11	13,5	170	96	120	95	59,6115
13	60	96	94	96	10	13	150	95	122	96	56,683
14	62	99	98	97	9	12,5	159	95	132	94	53,7545
15	64	94	100	95	10	13	150	96	114	95	56,683
16	60	95	102	94	10	13	145	93	113	95	56,683
17	59	94	93	93	10	13	142	96	124	94	56,683
18	66	95	104	95	10	13	161	96	112	95	56,683
19	62	96	85	96	8	12	158	95	115	97	50,826
PROM	61,68	95,95	98,68	95,42	9,95	12,97	152,26	95,21	118,42	95,26	56,53

En esta última fase del estudio, se observa que los individuos que presentan el mejor desempeño en la prueba son el 4, 6, 7, 10 y 12, con un total de 11 períodos alcanzados y un VO₂máx de 59,6115, logrando 3,0815 puntos más que el promedio grupal. Los individuos 6 y 12 se sumaron a este grupo con mejores resultados, lo cual se puede deber más bien debido a una disminución en el rendimiento aeróbico de sus compañeros 4, 7 y 10, quienes pasaron del alcanzar los periodos 13 y 12 a completar solo 11 períodos. Con respecto al deportista con menor desempeño (número 19), se observa una disminución de 1 período alcanzado y un VO₂máx de 50,826, lo que representa

5,704 puntos menos que el promedio grupal. Por otra parte, nuevamente, el período logrado que más se repitió en esta aplicación fue el de 10, que corresponde a un VO_2 máx de 56,683 y que fue logrado por 9 individuos del estudio. Finalmente, se observa una vez más una disminución en el desempeño del promedio grupal del VO_2 máx, pasando de 57,45 a 56,53, lo que representa un 0,92 menos con respecto a la aplicación anterior y 1,69 puntos menos con respecto a la primera prueba.

Para establecer la normalidad de la distribución de los resultados obtenidos, mostrando los valores estadísticos que se utilizaron para la prueba de hipótesis, se utilizó la prueba Shapiro Wilk debido a que la muestra está compuesta por menos de 50 individuos. Los resultados obtenidos pueden verse en la tabla 7:

Tabla 7. Prueba de normalidad de datos Shapiro Wilk al resultado obtenido de VO_2 máx.

	VO_2 Máx
N	19
Perdidos	0
Media	58.3
Mediana	56.7
Desviación estándar	3.54
Mínimo	53.8
Máximo	65.5
W de Shapiro-Wilk	0.869
Valor p de Shapiro-Wilk	0.014

Como se puede observar, el valor de p de Shapiro Wilk es inferior a p 0,05 (valor crítico de la prueba), lo cual indica que los datos no tienen una distribución normal. Esto hizo necesario que se aplique un estadístico no paramétrico. Para ello, se utilizó una ANOVA de medidas repetidas no paramétricas, el *test de Friedman*. Los resultados obtenidos se pueden ver en la tabla 8:

Tabla 8. Valores obtenidos de la aplicación de la prueba de Friedman a los resultados del Test de Navette.

Friedman		
χ^2	Gl	P
14.6	2	<.001

El resultado arriba ($p, < .001$) muestra que al menos dos de los resultados de los test son diferentes entre sí. Con el fin de establecer cuál es el que no mantiene la tendencia, se hace una comparación por pares (Durbin-Conover), que arrojó los siguientes resultados:

Tabla 9. Comparaciones entre parejas de resultados (Durbin-Conover) de la aplicación del Test de Navette.

Comparaciones Entre Parejas (Durbin-Conover)				
			Estadístico	P
Líbano	-	Murillo	1.94	0.060
Líbano	-	Lérida	4.71	<.001
Murillo	-	Lérida	2.77	0.009

Así, se puede observar que las tres aplicaciones de la prueba *Navette* son diferentes entre sí, con una menor variación entre la altura baja y media, lo que demuestra que la altura sí afecta el nivel de VO_2 máx y, a su vez, demuestra la sensibilidad del test de acuerdo a los cambios en la condición de su aplicación, en este caso altitud..

8 Discusión

Con esta investigación se buscó determinar si el test de *Navette* es sensible al cambio de las condiciones al aplicarlo en diferentes niveles de altura. Para ello se tomó un grupo de futbolistas de la categoría juvenil de un club deportivo del Líbano Tolima, ubicado a una altura media (1.565mts). Debido a que las condiciones geográficas de la región facilitaban el desplazarse a alturas superiores e inferiores, se decidió aplicar la prueba tres veces: en el mismo municipio, a una altura superior (Murillo, a 2.950mts) y a una altura inferior (Lérida, a 366 mts).

Para cumplir con este objetivo, se planteó realizar un análisis de los resultados que registra la prueba al aplicarla en los diferentes niveles de altura, para lo cual era preciso registrarlos, sistematizarlos y aplicarles procedimientos estadísticos que permitieran identificar variaciones entre las diferentes aplicaciones. De la primera fase de este proceso se logró determinar que, en general, los futbolistas presentan un desempeño medio en el nivel de resistencia aeróbica. Así mismo, los deportistas con mejor desempeño fueron disminuyendo el nivel de resistencia a medida que se modifica el rango de altura, mientras que algunos de los que presentaron menor desempeño se mantuvieron en los niveles alcanzados previamente.

La pregunta que sirvió de guía en este sentido era si la prueba *Navette* registra o no el cambio en la resistencia aeróbica que se produce por el cambio de altura. Al observar los resultados entre las pruebas, es evidente que se presentaron cambios en los valores obtenidos, lo que demuestra que sí hubo cambio en el nivel de VO_2 máx de los futbolistas y que el test registró de manera adecuada dichos cambios. La variación fue mayor entre más altura se presentó, de allí que la diferencia entre Lérida-Líbano, no fuera tan notoria (con 1,199 msnm entre niveles), pero sí entre los pares Líbano-Murillo (con 1,385 msnm) y Lérida-Murillo (con 2,584 msnm).

En este sentido se observó una variación en la media de todas las aplicaciones, lo que permite concluir que, en efecto, la altura afecta de manera negativa el desempeño en la resistencia aeróbica, arrojando como resultado que, entre más alto, la media de VO_2 máx es más baja.

9 Conclusiones

observar que la prueba *Navette* fue sensible a los diferentes cambios que se produjeron en las distintas aplicaciones que se realizaron utilizando la misma prueba en diferentes alturas. Esto permitió establecer que es una herramienta precisa y exacta que se puede utilizar en diferentes contextos manteniendo su precisión.

Por lo tanto, se logró confirmar la hipótesis alterna del estudio, esta es, que el resultado que arroja el *Test de Navette* en diferentes alturas varía de acuerdo con el nivel en el que se aplica la prueba, lo que permite determinar que, en efecto, la prueba arroja resultados precisos y exactos sin importar el factor altitud.

10 Recomendaciones

Sería interesante poner a prueba la exactitud de la prueba considerando otros factores que puedan afectar el VO_2 máx y confirmar si, en efecto, el Test de *Navette* puede registrar las posibles variaciones que se presentan al exponer a los sujetos de prueba a dichos efectos adversos.

Finalmente, se recomienda hacer un estudio similar a este pero con atletas de deportes individuales, pues podría haber cambios significativos que no es posible registrar con el grupo de muestra de esta investigación.

Referencias

- Aldavero Muñoz, I. (2017). Fisiología a grandes alturas. *Cuadernos del Tomás*, 9-16.
- Bärtsch, P., Saltin, B., & Dvorak, J. (2008). Consensus statement on playing football at different altitude. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(1), 96-99. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00837.x>
- Bernal Ruiz, J. A., & Piñeiro Mosquera, R. (2006). *La resistencia y el sistema cardiorespiratorio en la educación física y el deporte*. Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva.
- Bernal, M., & Cruz, S. (2014). Interacción fisiológica de la hormona eritropoyetina, relacionada con el ejercicio físico en altitud moderada y alta. *Revista de Investigación Salud Universitaria*, 73-96.
- Billaut, F., Gore, C., & Aughey, R. (2012). Mejorar el rendimiento de los atletas en deportes de equipo ¿es relevante el entrenamiento en altitud? *Sports Medicine*, 751-767. doi:<https://doi.org/10.1007/BF03262293>
- Brocherie, F., Girard, O., Faiss, R., & Millet, G. (2016). Altitud y deportes en equipo: métodos tradicionales desafiados por un entrenamiento innovador y específico en hipoxia. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, XII(46), 338-358. doi:<https://doi.org/10.5232/ricyde2016.04601>
- Cajigal, J. (2017). *Fútbol a gran altura: efectos de la exposición inmediata a la altura sobre el consumo máximo de oxígeno y el equilibrio base en jugadores de fútbol profesional aclimatados y no aclimatados. Tesis Doctoral*. Sevilla: Universidad Pablo de Olavide.
- Cardenal Daza, J. E., & Quintero Salas, E. d. (2015). Evaluación del VO₂max y composición corporal en futbolistas prejuveniles de la academia de fútbol Comfenalco Santander. *Trabajo de Grado*. Universidad Santo Tomás.
- Cardona Toro, J. G., Jaramillo Correa, L. F., & Parra Londoño, L. A. (2007). Modelo de regresión del VO₂ máximo: una propuesta para el futbolista colombiano. *Revista Médica de Risaralda*, 13(1), 1-6.
- Curilem Gatica, C., Almagia Flores, A., & Yuing Farías, T. (2015). Aplicación del test Course Navette en escolares. *Revista Motricidad Humana*, 95-99.

-
- Fuentes Barría, H., Valenzuela Pérez, D., & Fuentes Kloss, R. (2020). Relación entre la capacidad aeróbica y de salto como estrategia optimizadora del rendimiento atlético en corredores aficionados. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física.*, 15(2), 360-370.
- Gadea, V. (09 de 2017). *Uruguay educa. Un portal en movimiento*. Obtenido de Evaluación de la Resistencia con el test de Harvard o del escalón : <https://acortar.link/ZZ7yAS>
- Galvis Rincón, J. C., Mejía Cano, J., & Espinosa, P. J. (2020). Correlación del Queen's College Step Test y Ergoespirometría para estimación de VO₂máx. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(2), 94-107. doi:<https://doi.org/10.24310/riccafd.2020.v9i2.6706>
- García, G. C., & Secchi, J. D. (2014). Test de course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts Medicina de L'esport*, 49(183), 93-103. doi:DOI:10.1016/j.apunts.2014.06.001
- George, J., Fisher, A., & Vehrs, P. (2005). *Test y pruebas físicas* (Cuarta ed.). (J. Padró, Trad.) Barcelona: Paidotribo.
- Jackson, A., Blair, S., Mahar, M., Wier, L., Ross, R., & Stuteville, J. (1990). Prediction of functional aerobic capacity without exercise testing. *Medicine and science in sports and exercise*, 22(6), 863-870.
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1998). The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci Summer*, 6(2), 93-101.
- Levine, B., Stray-Gundersen, J., & Mehta, R. (2008). Efecto de la altitud en el rendimiento futbolístico. *Revista escandinava de medicina y ciencia en el deporte*, 18, 76-84. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00835.x>
- Liu, N. Y., Plowman, S. A., & Lonney, M. A. (1992). The reliability and validity of the 20-meter shuttle test in American students 12 to 15 years old. *Res Q Exerc Sport*, 63(4), 360-365. doi:doi: 10.1080/02701367.1992.10608757
- Lopategui Corsino, E. (2001). *Saludmed*. Obtenido de Pruebas Aeróbicas: Escalón: <https://acortar.link/XjPLkJ>
- Lopategui Corsino, E. (2012). *Saludmed*. Obtenido de Prueba aeróbica de caminar una milla (Rockport): <https://acortar.link/mEBlo5>

-
- López, J. E., & Cuaspa, H. Y. (2018). Resistencia aeróbica en los futbolistas durante el periodo competitivo. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*. Vol. 2, núm. 3, 22-40. doi:<https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog18.09020302>
- Martínez Chiquiza, S., & Becerra Carreño, J. S. (2017). *Valoración de las capacidades físicas en estado hipóxico a 3450 msnm frente a 1250 msnm*.
- Montañez Rojas, F. H. (2022). *Influencia de la altitud sobre la condición física de futbolistas en situaciones de entrenamiento y competencia: una revisión sistemática*. Recuperado el 05 de Mayo de 2024, de Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/4623>
- Montañez, F. H., Sánchez, D. A., & Ordóñez, N. (2023). Influencia de la altitud sobre la condición física de futbolistas en situaciones de entrenamiento y. *Retos*, 49, 292-299.
- Montoro, R. J. (2003). Revisión de artículos sobre la validez de la prueba de Course Navette para determinar de manera indirecta el VO₂max. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 3(11), 4.
- Niño Hernández, C. A. (2010). Evaluación de la aptitud cardiorespiratoria. *Movimiento Científico*, 4(1), 68-72.
- Niño Hernández, C. A. (2012). Estimación del consumo máximo de oxígeno mediante pruebas de ejercicio maximales y submaximales. *Movimiento Científico*, 6(1), 19-30.
- Parajón Vísido, M. (2000). Entrenamiento en la Altura. *PubliCE Standard*.
- Pérez Feito, J. M., Delgado López, D., & Núñez Vivas, A. (2013). *Fundamentos teóricos de la Educación Física* (2 ed.). Alpedrete, España: Pila Teleña.
- Platonov, V. N. (2001). *Teoría General del entrenamiento deportivo olímpico*. Barcelona: Paidotribo.
- Ramírez Vélez, R., Agredo Zúñiga, R. A., Ortega Ávila, J. G., Dosman González, V. A., & López Alban, C. A. (2009). Análisis comparativo del VO₂máx estimado mediante las ecuaciones desarrolladas por Jackson et al y el American College of Sport Medicine en corredores de maratón. *Apunts Sports Medicine*, 44(162), 57-65.
- Ritchey, E. (2008). *Estadística para las ciencias sociales*. (Segunda. ed.). México: McGraw-Hill.
- Rivera Joven, A., Roa Peralta, L. R., Rojas, I. S., & Mendoza, D. (2020). Perfil de condición física de futbolistas universitarios que entrenan en altura moderada. *MH Salud*, 17(2), 54-71.

- Rizo, A., & Morales, A. (2011). *Estrategia Metodológica para la preparación de la fuerza de las futbolistas Cubanas de la categoría elite*. Obtenido de EF Deportes. com, Revista Digital: <https://acortar.link/xRcVP4>
- Romero, N. (09 de 05 de 2022). *LBDC La Bolsa del Corredor*. Obtenido de Sports.es: <https://acortar.link/XPb5no>
- Rubio, Á. (2022). *Test de Course Navette: El "test de los pitidos"*. Obtenido de <https://acortar.link/UxubV0>
- Sánchez Rojas, I. A., Castro Jiménez, L. E., Triana Reina, H. R., Rodríguez, J. O., Mendoza Romero, D., Gutiérrez Galvis, A., & Álvarez, L. A. (2021). Validación de dos test de campo para determinar el consumo máximo de oxígeno en estudiantes universitarios en una altura elevada. *Médicas UIS*, 34(1), 19-26. doi:<https://doi.org/10.18273/revmed.v34n1-2021002>
- Urbina, A., Rojas, I., & Romero, D. M. (2020). Estimación del consumo máximo de oxígeno en distintas disciplinas en jóvenes universitarios que habitan en altitud moderada. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, (430) 59.
- Van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1986). Cardenal, J. E. & Quintero, E. de J. (2015)., *Eur J Appl Physiol Ocup Physiol*, 55(5), 503-506. doi:doi: 10.1007/BF00421645.
- Zúñiga López, I., & Crespo del Arco, E. (2010). *Meteorología y climatología*. Madrid: UNED.

Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado del proyecto de investigación *Aplicación del test de Navette en altura baja, media y alta msnm con futbolistas de la categoría juvenil del club Libanense FC*

Consentimiento informado
Proyecto de Investigación:



**APLICACIÓN DEL *TEST DE NAVETTE* EN ALTURA BAJA, MEDIA Y ALTA MSNM
CON FUTBOLISTAS DE LA CATEGORÍA JUVENIL DEL CLUB LIBANENSE FC**

Yo _____ con documento de identidad No _____ de _____ he sido informado del trabajo de investigación titulado "Aplicación del test de *Navette* en altura baja, media y alta msnm con futbolistas de la categoría Juvenil del club Libanense FC", el cual es coordinado por el aspirante a licenciatura Juan Pablo Reyes Gómez.

Entiendo que el objetivo de este estudio es determinar cuáles son los cambios en el nivel de resistencia aeróbica Vo_2 max de los futbolistas del Club Libanense FC, de acuerdo con la aplicación del test de *Navette* en niveles bajo, medio y alto sobre el nivel del mar; que se realizará en tres etapas, la primera de ellas en el Líbano (altura media), la segunda en Murillo (alta) y la tercera en Lérída (baja), municipios ubicados en el norte del Tolima, y que la sesión de entrenamiento tiene una duración máxima de 21 minutos.

Mi participación en esta investigación consistirá en lo siguiente:

- Daré mi consentimiento para que mi acudido (a) pueda ser trasladado a los diferentes lugares donde se aplicará el test de *Navette*.
- Estaré atento(a) para atender cualquier requerimiento del investigador, bien corresponda a información sobre mi acudido(a) o al acompañamiento presencial en caso de alguna circunstancia que así lo requiera.

Además, fui informado de que la participación en el estudio no tiene ningún costo y sé que los datos que suministre serán manejados de forma confidencial y los resultados del estudio se publicarán colectiva y anónimamente.

La participación de mi acudido (a) en el estudio es voluntaria y comprendo que podemos retirarnos en el momento que lo deseemos sin afectar la continuidad en el club y/o relación con los instructores de este. Cualquier duda que tenga será resuelta oportunamente por el docente encargado y para ello se me ha suministrado el correo electrónico y el número de celular del mismo.

Tengo claridad del bajo riesgo que implica la participación en el estudio, el cual se deriva de la práctica cotidiana del deporte, como posibles caídas que desencadenen lesiones osteomusculares, pero estas situaciones generalmente son de fácil manejo, además son inherentes a la estructura del deporte y no a la intervención del programa de entrenamiento.

Los beneficios que mi acudido tendrá, serán los propios del entrenamiento y posibles mejorías en su resistencia aeróbica, además de optimizar la disciplina deportiva.

Luego de haber leído este consentimiento y en pleno uso de mis facultades, acepto la participación de mi acudido (a) voluntariamente en este estudio y en constancia firmo al pie de mi nombre.

Manifiesto que no he recibido presiones verbales, escritas y/o gestuales para participar en el estudio; que dicha decisión la tomo en pleno uso de mis facultades mentales, sin encontrarme bajo efectos de medicamentos, drogas o bebidas alcohólicas, de forma consciente, autónoma y libre.

Datos personales de los sujetos, consentimiento informado.

Nombres y apellidos del participante	Nombre y apellidos del representante

Documento de identidad	Cédula de ciudadanía
Firma	Firma

Datos personales del investigador, consentimiento informado.

Nombre del investigador:	
Cédula de ciudadanía:	
Firma:	
Correo:	Celular:
Teléfono de la oficina:	Dirección:

Anexo 2. Formulario de asentimiento del proyecto de investigación *Aplicación del test de Navette en altura baja, media y alta msnm con futbolistas de la categoría juvenil del club Libanense FC*

Formulario de Asentimiento



Proyecto de Investigación:

**APLICACIÓN DEL *TEST DE NAVETTE* EN ALTURA BAJA, MEDIA Y ALTA MSNM
CON FUTBOLISTAS DE LA CATEGORÍA JUVENIL DEL CLUB LIBANENSE FC**

Entiendo que la investigación consiste en la aplicación de un test llamado *Navette* en el que se medirá mi resistencia aeróbica en diferentes niveles de altura (alta, media y baja). Entiendo que evaluarán mi nivel de oxígeno y pulsaciones por minuto de frecuencia cardíaca y que, según los resultados que arroje, se podrán hacer mejoras en mis entrenamientos habituales.

Sé que puedo elegir participar en la investigación o no hacerlo. Sé que puedo retirarme cuando quiera. He leído esta información (o se me ha leído) y la entiendo. Me han respondido las preguntas y sé que puedo hacer otras más tarde si las tengo. Entiendo que cualquier cambio se discutirá conmigo.

Acepto participar en la investigación.

Nombre del niño/a: _____

Firma del niño/a: _____

Fecha: _____

(Día/mes/año)

Testigo:

He sido testigo de la lectura exacta del documento de asentimiento al participante potencial y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que ha dado su asentimiento libremente.

Nombre del testigo (diferente de los padres)

Firma del testigo _____

Fecha _____

Día/mes/año)

Copia dada al participante _____ (JPRG).

El Padre/madre/apoderado ha firmado un consentimiento informado _Si _No
(JPRG).

Anexo 3. Formato de registro de resultados obtenidos en el estudio de investigación
Aplicación del test de Navette en altura baja, media y alta msnm con futbolistas de la categoría juvenil del club Libanense FC

Tabla de resultados de la aplicación del Test de Navette
Proyecto de Investigación:



APLICACIÓN DEL *TEST DE NAVETTE* EN ALTURA BAJA, MEDIA Y ALTA MSNM CON FUTBOLISTAS DE LA CATEGORÍA JUVENIL DEL CLUB LIBANENSE FC

Responsable: _____ Fecha: _____
Lugar de aplicación: _____ Hora inicio: _____ Hora fin: _____

NOMBRE	FC INICIAL	SpO ₂ INICIAL	FC PTC	SpO ₂ PTC	PERÍODO	Km/h final	FC PTE	SpO ₂ PTE	FC 1PTE	SpO ₂ 1PTE	VO ₂ MÁX

Abreviaturas:

FC= Frecuencia cardíaca

SpO₂= Nivel de oxígeno

PTC: Post calentamiento

Km/h: Kilómetros por hora

PTE: Post Test

1PTE= 1 minuto Post Test