

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA



ESCUELA  
NACIONAL  
del DEPORTE

# CIENCIA Y DEPORTE

Revista Facultad Ciencias de la Educación y del Deporte

Agosto 2023



**Impacto de la investigación en el campo del deporte**

Vol 8 | No 12 - 2023 | Cali, Colombia | ISSN 0121-0734

## Revista Ciencia y Deporte

Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte

Volumen 8. Número 12 | Enero - julio 2023

ISSN: 01210734

ISSN: en trámite

Editorial *ESCUELA SIN FRONTERAS*

revista.cienciaydeporte@endeporte.edu.co

### EQUIPO EDITORIAL

Ricardo Rengifo Cruz PhD.

Editor en jefe

Germán Darío Isaza PhD.

Editor Sección Formación del Talento Humano en Deporte

Laura Andrea Quintero Palma Mg.

Editor Sección Tecnologías Aplicadas al Deporte

Januer Andrés Matta PhD.

Editor Sección Ciencias aplicadas al Deporte

Diego Fernando Orejuela A. Mg.

Editor Sección Teoría y Metodología del Deporte

Heriberto González PhD.

Editor Sección Tecnologías Aplicadas a la Educación

Libardo Córdoba Rentería Mg.

Editor Sección Estudios Sociales del Deporte

Rodrigo Bravo Baeza Mg.

Editor Sección Periodismo Deportivo

Unidad de Comunicaciones e Imagen Corporativa

Fotografía

### COMITÉ CIENTÍFICO

Gildardo Vanegas PhD.

Universidad del Cauca

Julio Rubio PhD.

Universidad San Buenaventura - Cali

Harold Viafara PhD.

Universidad de San Buenaventura – Cali

Juan Fernando Ruiz PhD.

Politécnico Grancolombiano Jaime Isaza Cadavid

Andrés Ramírez PhD.

Universidad de San Buenaventura – Medellín

Camilo Andrés García PhD.

Universidad de Antioquia

Luis Guillermo Jaramillo PhD.

Universidad del Cauca

Esnel González Hernández Mg.

Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte

Diego Alonso Sánchez PhD.

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales

Sandra Parra Hinojosa Mg.

Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA



ESCUELA  
NACIONAL  
del DEPORTE

*La información y las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen en ningún caso a la institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. El equipo editorial agradece los artículos enviados voluntariamente y se reserva el derecho a la publicación en la revista.*

## **CONSEJO DIRECTIVO**

Luz Marina Cuellar Salazar  
Representante del Alcalde de Santiago de Cali

Mónica Andrea Carrillo Fonseca  
Delegada del Ministerio de Educación Nacional

Ronald Alfonso Idróbo Botello  
Representante Presidente de la Republica

Luis Fidel Moreno Rumié  
Representante Sector Productivo

Hugo Alberto Ibarra Hinojosa  
Representante de los Ex Rectores

Roger Micolta Truque  
Representante Directivas Académicas

Ramón López Ferrer  
Representante de los Docentes

Jaime Ricardo Cardona  
Representante de los Egresados

María Fernanda Gallardo Florian  
Representante de los Estudiantes

Patricia Martínez  
Rector (e)

Héctor Fabio Martínez Agudelo  
Secretaria del Consejo Directivo



# ÍNDICE

PÁG.

## **Artículos de investigación científica o tecnológica**

- Procesos evaluativos aplicados a través de plataformas virtuales en los cursos de perfeccionamientos deportivos de fútbol, gimnasia y levantamiento de pesas de la IUEND.** 8-27  
Heriberto González Valencia PhD, Daniel Antonio Villa, Juan Diego González, Estefanía Hoyos.
- Proporcionalidad y fuerza máxima en Paratletas.** 28-39  
Luis Fernando González Arango Mg, Diana Marcela Castrillón Perdomo, Adrián Yanten.
- Asociación entre la composición corporal y la fuerza explosiva en triatletas aficionados de media distancia.** 40-53  
Diego Camilo García-Chaves, Shelly Mariely Gómez Arias, Ana Isabel Zuluaga Ceballos, Rosa Alejandra Quiñones Ramírez, Ana Maria Manrique Lenis, Santiago Adolfo Arboleda-Franco, Shamyra Aly Forero, Luisa Fernanda Corredor-Serrano.
- El valor de los Diplomas Olímpicos para el deporte colombiano y los medios de comunicación.** 54-74  
Filiberto Rojas Ferro, Augusto Prieto Casadiego, Rodrigo Bravo Baeza
- Impacto del Proceso de Elección de Presidentes de Ligas Deportivas Valle sobre su Rendimiento Deportivo.** 76-95  
Yuliana Paola Llanos Henao, Darío Augusto Cuasapud Arroyave Mg.
- ## **Artículos de revisión**
- Análisis del lactato en el campo del deporte: un estudio de revisión bibliométrica.** 97-124  
Miguel Ángel Gómez García, Ricardo Rengifo Cruz, Betty Oviedo
- La asociación de la metilación del ADN y la actividad físico-deportiva: una revisión narrativa.** 126-141  
Myriam Dianora Fajardo
- ## **Artículo de reflexión académica**
- Potencial impacto del aprendizaje experiencial de la fisiología del ejercicio en la calidad de vida y la salud de la población.** 143-152  
Jaime Andrés Roa Silva

# EDITORIAL

## Reactivando la investigación: aportes a la producción científica en el campo del Deporte

Ricardo Rengifo Cruz\*

En un mundo en constante evolución, la investigación científica juega un papel crucial en el avance y la transformación de cualquier campo de estudio. En el campo del deporte la investigación nos permite comprender fenómenos alrededor del rendimiento deportivo, el deporte escolar, los estudios sociales e históricos del deporte, la políticas públicas y la administración deportiva.

Desde la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte y la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte nos inquieta generar impactos que ayuden a contribuir con estos campos de estudio para el deporte y la sociedad. Cada día surgen nuevas preguntas y desafíos que requieren respuestas científicas. No podemos quedarnos en lo que ya sabemos, sino que debemos impulsar la búsqueda constante de nuevos conocimientos y soluciones.

La Escuela Nacional del Deporte tiene la responsabilidad de liderar y promover la investigación en el campo del deporte. Al invertir en recursos y apoyar a nuestros investigadores, podemos generar un impacto significativo en la comunidad deportiva y en la sociedad en general. La investigación nos brinda la oportunidad de innovar, de desarrollar nuevas técnicas y enfoques, y de ser líderes en la formación de profesionales altamente capacitados en el ámbito deportivo.

La investigación y la producción científica son fundamentales para el desarrollo y la excelencia en el campo del deporte. Al hacerlo, fortaleceremos nuestra institución, mejoraremos nuestras prácticas y contribuiremos al bienestar de los deportistas y la sociedad en general.

Los aportes de la investigación científica en el deporte son invaluable. Nos brindan la base para tomar decisiones informadas y fundamentadas en evidencia. Nos permiten optimizar los programas de entrenamiento, diseñar recuperación de estrategias efectivas y garantizar la seguridad y el bienestar de los deportistas. Además, la investigación nos ayuda a desarrollar enfoques más inclusivos y equitativos en el deporte, abordando desafíos como la diversidad, la igualdad de género y la inclusión de personas con discapacidades.

La reactivación de la investigación en el campo del deporte también promueve la colaboración entre diferentes disciplinas. La intersección entre la ciencia del deporte, la medicina, la psicología, la fisiología y las ciencias humanas

\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte. Revista Ciencia y Deporte. Editor en jefe. Cali, Colombia.

y sociales nos brinda una visión integral y multidimensional del deporte.

Al trabajar juntos, podemos obtener una comprensión más completa de los desafíos y oportunidades que enfrentamos.

Sin embargo, reactivar la investigación en el campo del deporte no es solo responsabilidad de los investigadores y académicos. Todos los actores involucrados en el deporte, incluidos los entrenadores, los deportistas, los dirigentes deportivos y las instituciones educativas, deben valorar y apoyar la investigación científica. Al hacerlo, aseguramos que las deportivas se basen en la evidencia, se promueva la innovación y se impulse el desarrollo sostenible del deporte.

Reactivar la revista Ciencia y Deporte es un apuesta y reconocimiento de los procesos que adelantamos investigadores, profesores y grupos de investigación de la facultad, es un aporte a construir comunidad y de visibilizarnos, esto nos invita a ser agentes de cambio y a impulsar el crecimiento y la excelencia en el ámbito deportivo.

Al revivir nuestro compromiso con la investigación científica, estamos abriendo un mundo de posibilidades para el deporte y contribuyendo a un futuro más sólido, fundamentado en la evidencia y en beneficio de todos.

Este número es una pequeña representación del potencial que tiene la institución en materia de aporte al conocimiento y que cada día crece más. Pero también es un homenaje al trabajo realizado y aporte en el campo del deporte del profesor Esnel González, Decano de la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte.



# ARTÍCULOS

---

**INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA O  
TECNOLÓGICA**

## **Procesos evaluativos aplicados a través de plataformas virtuales en los cursos de perfeccionamientos deportivos de fútbol, gimnasia y levantamiento de pesas de la IUEND.**

### **Evaluation processes applied through virtual platforms in sports improvement courses in football, gymnastics and weightlifting**

Heriberto González Valencia\*

Daniel Antonio Villa\*\*

Juan Diego González\*\*\*

Estefanía Hoyos\*\*\*\*

Recibido: 20/05/2023

Acetptado: 01/07/2023

#### **Resumen**

Con la emergencia sanitaria ocasionada debido al virus COVID-19, la educación se vio obligada a cambiar los espacios mediante los cuales se enseña, esto a su vez ocasionó que los procesos educativos cambiarán en su desarrollo, entre estos los procesos evaluativos. Es por eso que se planteó el objetivo de describir los procesos evaluativos aplicados por medio de las plataformas virtuales en los cursos de perfeccionamiento deportivo de fútbol, gimnasia y levantamiento de pesas en la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte (IUEND). El enfoque que se utilizó fue cuantitativo de tipo descriptivo y transversal. La revisión de los datos recolectados y su comparación frente a la teoría utilizada en la investigación permitió concluir que con este cambio abrupto a la virtualidad los procesos evaluativos se vieron afectados, sobre todo aquellos relacionados con contenidos muy prácticos los cuales, desde la perspectiva de los estudiantes, requieren de una enseñanza presencial.

**Palabras clave:** procesos evaluativos, plataformas virtuales, deporte, enseñanza-aprendizaje.

#### **Abstract**

With the health emergency caused by the COVID-19 virus, education was forced to change the spaces through which it is taught, this in turn caused the educational processes to change in their development, including evaluation processes. That is why the objective of describing the evaluation processes applied through virtual platforms in the sports improvement courses of soccer, gymnastics and weightlifting at the National School of Sports University Institution was established. The approach used was quantitative, descriptive, and cross-sectional. The review of the data collected and its comparison with the theory used in the investigation allowed us to conclude that with this abrupt change to virtuality, the evaluation processes were affected, especially those related to very practical contents which, from the perspective of the students, require face-to-face teaching.

\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Grupo Educar 2030 Cali, Colombia.

\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Semillero Educar 2030 Cali, Colombia.

**Key words:** evaluation processes, virtual platforms, sport, teaching-learning.

## Introducción

La educación es uno de los pilares más importantes para la sociedad, ya que por medio de esta se transmiten conocimientos a generaciones futuras, en este proceso de transmisión de conocimientos es importante realizar una constante revisión para comprobar que tan efectiva está siendo la educación para cumplir con su objetivo de formación. Es aquí donde entran a participar los procesos evaluativos, los cuales permiten a la persona encargada de enseñar, medir y comprobar si sus estudiantes están adquiriendo de manera satisfactoria los contenidos y competencias propuestos.

Con la evolución de la tecnología, la educación ha optado por implementar nuevas herramientas tecnológicas a sus procesos, definir un valor apropiado en la integración innovadora de la tecnología puede ser un factor determinante en la planificación y ejecución de los procesos académicos (González-Valencia et al., 2019), como herramienta académica útil para alcanzar un nivel óptimo, dentro de estas llegan las plataformas virtuales. Estas plataformas empezaron a ser tomadas de manera drástica con la llegada del virus COVID-19, el cual

generó que las escuelas e instituciones educativas cerraran sus establecimientos y cancelaran sus actividades presenciales lo que los obligó a recurrir a nuevas modalidades de educación y por ende de evaluación para poder cumplir con su objetivo principal.

Por otra parte, para realizar un seguimiento se deben de realizar evaluaciones teniendo un conocimiento tecnológico por parte de los docentes para efectuarlo de una manera correcta, pero como afirman Fardoun et al. (2020):

Debe considerarse el proceso de evaluación como una actividad constante y debe ser suficiente, pertinente y estar muy bien diseñada para apoyar realmente el aprendizaje. Por ello, nuestra principal recomendación es que, en este tiempo de aislamiento, sólo se desarrollen evaluaciones de proceso, tendientes a lograr un seguimiento del aprendizaje de los/as estudiantes, y no se avance hacia evaluaciones conducentes a calificar y acreditar saberes (p.7).

Es decir, no basta solo con capacitaciones respecto al uso de TIC si no que se debe de diseñar un plan, en el cual se cambien las estrategias evaluativas tradicionales por unas adaptadas, que no persigan una aprobación o una desaprobación si no que acompañe de una manera óptima al estudiante. Martínez (2018) plantea "plan de estudios y evaluación, conocimientos básicos, aplicación del conocimiento y competencias del siglo XXI" (p.42).

De acuerdo con lo expuesto, el presente trabajo de investigación realizó una

\*\*\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Semillero Educar 2030 Cali, Colombia.

\*\*\*\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Semillero Educar 2030 Cali, Colombia.

descripción de los procesos evaluativos aplicados a través de las plataformas virtuales desde el punto de vista de los cursos de perfeccionamiento deportivo de gimnasia, levantamiento de pesas y fútbol en la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, los cuales cuentan con un alto contenido temático práctico.

### **Las plataformas virtuales**

Las plataformas virtuales son herramientas educativas que tienen el propósito de aportar en los procesos de aprendizaje enseñanza tanto para docentes como estudiantes, estas herramientas cada vez son más usadas debido a los beneficios que pueden llegar a brindar. "Las plataformas virtuales de aprendizaje se han clasificado dentro de los gestores de contenido, los cuales permiten integrar el uso de herramientas tecnológicas para favorecer el aprendizaje, y donde se trabaja conjuntamente de forma coordinada para resolver tareas académicas y profundizar en el aprendizaje en línea" (Godino y Contreras 2017 citados por Tobón et al., 2018). Por otro lado, González-Valencia et al. (2020) argumentan que existe una amplia gama de posibilidades ofrecidas por las plataformas virtuales generadoras de otros modos de información y conexión, que rompen con las barreras de la presencialidad, el espacio y el tiempo en los diferentes procesos académicos.

Las plataformas virtuales permiten crear un ambiente educativo entre estudiantes y docentes en donde pueden tener interacción, revisar materiales, dejar actividades, realizar exámenes. Las plataformas virtuales ofrecen un ambiente muy motivante para los participantes donde los profesores pueden tener comunicación sincrónica y asincrónica con los estudiantes (González, 2015).

Así mismo, Pedró (2015) menciona que los recursos o herramientas tecnológicas son instrumentos que usan la tecnología para cumplir con cierto propósito, el cual desde su aparición ha sido el de comunicar. González et al. (2018) determinan la integración de la tecnología como herramienta académica en los procesos académicos, y la formación tanto de profesores como de estudiantes como realidades actuales. Es preciso resaltar que las herramientas tecnológicas en el ámbito educativo han ido evolucionando para promover un proceso enseñanza-aprendizaje integrado, articulado y globalizado; que propician la accesibilidad y eficacia del aprendizaje (Cacheiro et al., 2016).

De esta manera, aparecen los entornos virtuales que propicien la gestión de recursos que destacan porque permiten la creación, edición de contenidos, control de autoría, la opción de descargar y compartir materiales (Condori y Quispe, 2018; y, Rojas y Tezén, 2015). De esta manera, las herramientas tecnológicas en general cumplen el rol de aportar a la enseñanza por parte del docente como medidas innovadoras y al aprendizaje como motivación en los estudiantes para adquirir conocimientos (García, 2013 y Talavera y Marín, 2015).

## Evaluación

La evaluación es una herramienta que permite identificar las fortalezas y debilidades no solo del estudiante, sino también de los docentes, siendo así un instrumento de transformación, de mejora y de innovación. González (2020) propone que los procesos de educación sufren constantes cambios, y por lo tanto la evaluación de estos también cambia, que a través del tiempo se ha buscado mejorar las formas y condiciones de evaluación, siempre buscando llegar a resultados de aprendizaje significativos. Este autor también menciona que es por eso por lo que entender la evaluación como parte integral de la academia toma tanta relevancia (González, 2020).

Barberà (2016) argumenta que la evaluación no es solamente evaluación del aprendizaje, sino que es también evaluación para el aprendizaje. La evaluación sirve como un instrumento para retroalimentar, es decir, se utilizan mecanismos para informar al estudiante sobre los aciertos que cometió y los errores. Los autores Anijovich y Cappelletti (2017) hablan de que en Latinoamérica estos procesos de retroalimentación son muy básicos, se limitan a señalar los errores y le dan una puntuación al estudiante por sus respuestas acertada, otra forma que se usa es la de señalar los errores, pero se le explica el porqué es incorrecto o explicando la respuesta correcta.

Por otro lado, la evaluación educativa está presente en todos los procesos de enseñanza y aprendizaje, gracias a que por medio de esta se puede comprobar y medir que tanto han aprendido los estudiantes del curso, sin embargo, la evaluación educativa tiene sus variaciones dependiendo la función de esta misma, es decir, hay distintos tipos de evaluaciones y cada uno de estos tiene un propósito para ser aplicado. Es aquí entonces cuando se habla de los tipos de evaluación según la función, hay tres tipos de evaluación según la función: diagnóstica, formativa y sumativa.

Rosales (2014) dice que la evaluación formativa:

Es la que se realiza durante el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje para localizar las deficiencias cuando aún se está en posibilidad de remediarlas, esto es, introducir sobre la marcha rectificaciones a que hubiere lugar en el proyecto educativo y tomar las decisiones pertinentes, adecuadas para optimizar el proceso de logro del éxito por el alumno (p. 3).

Finalmente, la evaluación sumativa es aquella que pretende establecer una medición de los resultados obtenidos al finalizar el proceso de enseñanza aprendizaje. En palabras de Isaza (2020) "la evaluación sumativa, posiblemente la más utilizada a nivel educativo, es una medición que se realiza al final del proceso que tiene una asignatura o curso" (p. 12).

## **Perfeccionamiento Deportivo**

El Perfeccionamiento Deportivo es una de las asignaturas presentes en el proceso formativo de los estudiantes de profesional en deporte. Esta asignatura comprende aspectos importantes tales como reglamento, capacidades físicas más esenciales, componentes técnicos y tácticos, modelos de planificación más eficaces de un determinado deporte.

Las asignaturas electivas de Perfeccionamiento Deportivo comprenden la formación en la teoría y metodología de un determinado tipo de deporte. En este sentido, la selección del estudiante se realiza al inicio de la carrera entre una amplia variedad de posibilidades deportivas siendo su rasgo característico el itinerario curricular que comprende seis (6) semestres de la carrera (Acuerdo 083 de Abril 2T de 2007 del Consejo Directivo Programa Profesional en Deporte - Documento Maestro del Plan de Estudios Adiciones y modificaciones para la renovación del registro calificado PENSUM C 2015 2 p.68).

## **Materiales y métodos**

El presente trabajo tiene un enfoque investigativo cuantitativo, se utilizó este enfoque ya que por medio de este se pretende la medición y el análisis estadístico sobre las variables presentes en los procesos evaluativos aplicados por medio de las diferentes plataformas virtuales en los perfeccionamientos deportivos de fútbol, gimnasia y pesas en la IUEND. Cauas (2015) menciona que la investigación cuantitativa es aquella que utiliza preferentemente información cuantificable (medible).

El estudio fue de tipo descriptivo y transversal. Es una investigación de tipo descriptivo porque buscó como su nombre lo dice, describir cómo son los procesos evaluativos, las metodologías y actividades, en este caso virtuales, llevados a cabo por los docentes de los perfeccionamientos deportivos en la IUEND. Es decir, únicamente medio o recoger información de manera independiente sobre los conceptos o las variables a las que se refiere. Rojas-Cairampoma (2015) afirma que en los estudios descriptivos se "exhibe el conocimiento de la realidad tal como se presenta en una situación de espacio y de tiempo dado, se observa y se registra, o se pregunta y se registra, describe el fenómeno sin introducir modificaciones: tal cual" (p. 7).

La investigación es de tipo transversal, porque la investigación se realizó en un periodo de tiempo determinado, este periodo de tiempo fue específicamente el semestre 2021-1. Rodríguez y Cabrera (2007) afirman que los estudios transversales "son aquellos en los que se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único y su propósito se centra en describir variables y analizar su comportamiento en un momento dado" (p. 37).

## **Población y muestra**

La investigación se llevó a cabo en la IUEND, ubicada en el suroccidente colombiano, específicamente en el departamento del Valle del Cauca en su municipio capital Santiago de Cali. Los estudiantes de la carrera profesional en Deporte, concretamente aquellos que cursaron el Perfeccionamiento Deportivo en gimnasia, pesas y fútbol del periodo académico 2021-1, fueron objeto de estudio, la edad de estos estudiantes oscila entre los 17-28 años y la gran mayoría de ellos reside en Cali y zonas metropolitanas. La muestra consta de 29 estudiantes, de los cuales 13 estudiantes pertenecen al perfeccionamiento de fútbol, 11 de levantamiento de pesas y finalmente 5 de gimnasia.

El tipo de muestreo no probabilístico es por conveniencia, ya que se seleccionaron directa e intencionalmente a los individuos de la población que formaron la muestra (Alperin y Skorupka, 2014). A su vez, estos mismos autores afirman que “el muestreo no probabilístico no involucra una selección aleatoria de los puntos muestrales” (p.13).

## **Técnicas o instrumentos de recolección de la información**

La técnica para la recolección de la información fue la encuesta. Se utilizó la plataforma Google Forms para realizar un cuestionario por muestreo, el cual es una técnica de recolección de datos. Esta encuesta se dividió en tres secciones, cada una dando respuesta a un objetivo específico. La encuesta fue dirigida a los estudiantes del perfeccionamiento V de fútbol, levantamiento de pesas y gimnasia. Corbetta (2007) menciona que una encuesta por muestreo es un modo de obtener información preguntando a los individuos que son objeto de la investigación. La encuesta fue estructurada con preguntas cerradas.

## **Herramientas de análisis de la información**

Las respuestas de los individuos encuestados se agruparon y cuantificaron por medio de la plataforma Google-Forms, para posteriormente ser analizadas e interpretadas a través de habilidades deductivas y el uso de herramientas estadísticas de la misma. Coffey y Atkinson (2003) afirman que el objetivo principal del análisis de datos es dar sentido a la información recogida, sistematizando esta para poder describir y analizar los resultados, y este análisis transcurre de manera simultánea a la obtención de la información.

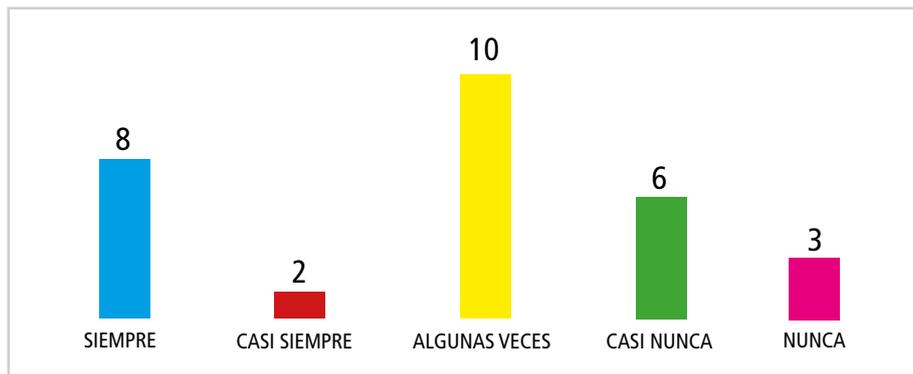
## **Resultados**

Los siguientes resultados fueron recolectados por medio de la encuesta realizada a los estudiantes pertenecientes a los cursos de perfeccionamiento deportivo V de gimnasia, fútbol y levantamiento de pesas. Con los datos recogidos se cumplió

con el propósito del presente trabajo que es la descripción de los procesos evaluativos aplicados a través de las plataformas virtuales en los cursos de perfeccionamiento deportivo V. Para cumplir con el objetivo de la investigación se pretendió por medio de los objetivos específicos llevar un orden progresivo, para esto se simplificó el proceso de recolección de datos organizando la encuesta en tres secciones, en donde cada una respondió a cada objetivo específico.

**Sección 1:** Tipos de evaluación según función

**Gráfica 1:** Estado académico de los estudiantes al inicio del curso

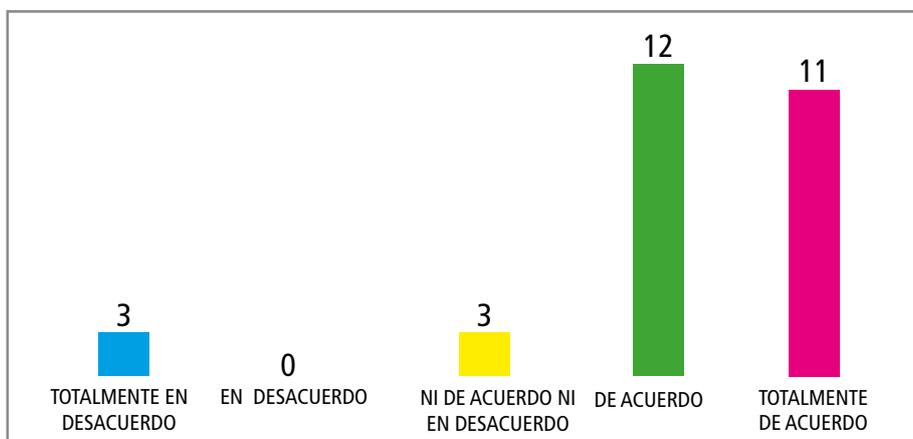


Fuente: Elaboración propia

Corresponde al cuestionario de la pregunta número uno sobre el proceso de inicio del curso a partir de la pregunta Al iniciar el curso, ¿El docente realiza actividades para conocer el estado académico de los estudiantes?

La gráfica 1 responde a la frecuencia en que los docentes realizan actividades para conocer el estado académico en que los estudiantes se encuentran en los cursos de perfeccionamiento. Los resultados indican que la mayoría de las veces los docentes realizan actividades diagnósticas, las cuales permiten conocer si el estudiante cuenta con algunos vacíos de conocimiento.

**Gráfica 2:** Actividades diagnósticas como indicador de vacíos de conocimiento.

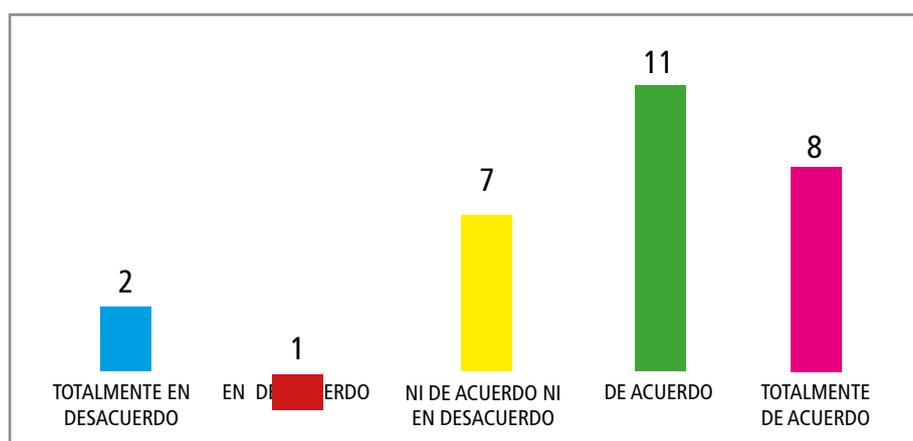


Fuente: Elaboración propia

Corresponde al cuestionario de la pregunta número dos sobre el proceso de inicio del curso a partir de la pregunta Usted como estudiante, ¿considera necesario que el docente realice actividades diagnósticas para conocer el estado de sus estudiantes y así poder corregir los vacíos de conocimiento que estos tengan?

Esta gráfica indica que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo con la realización de actividades diagnósticas al inicio del curso para determinar el nivel de aprendizaje en que se encuentran y conocer posibles vacíos de conocimiento para así el docente poder tomar decisiones a partir de sus resultados.

**Gráfica 3:** Retroalimentación a través de la evaluación

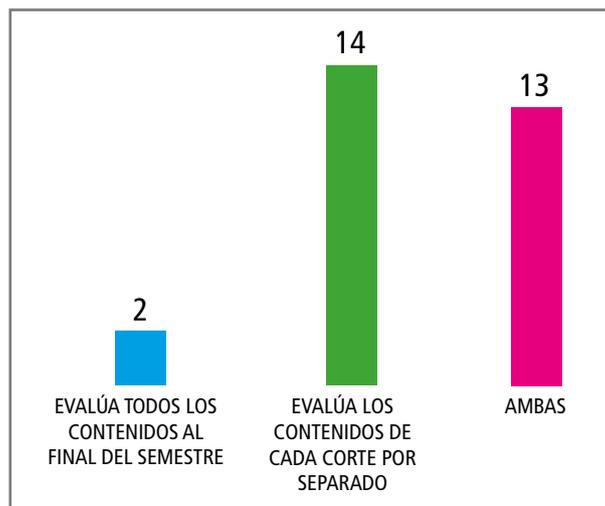


Fuente: Elaboración propia

Corresponde al cuestionario de la pregunta número tres sobre el proceso de inicio del curso a partir de la pregunta ¿Considera pertinente que los docentes apliquen evaluaciones para observar el estado de los estudiantes y con base a esto modificar las clases si es necesario?

En la gráfica 3 se evidencia que, la mayoría de los estudiantes consideran pertinente la aplicación de evaluaciones durante el curso para observar cómo va el proceso de aprendizaje en que ellos se encuentran y de esta forma el docente poder realizar los cambios necesarios para un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Gráfica 4:** Evaluación en cada corte o acumulativa



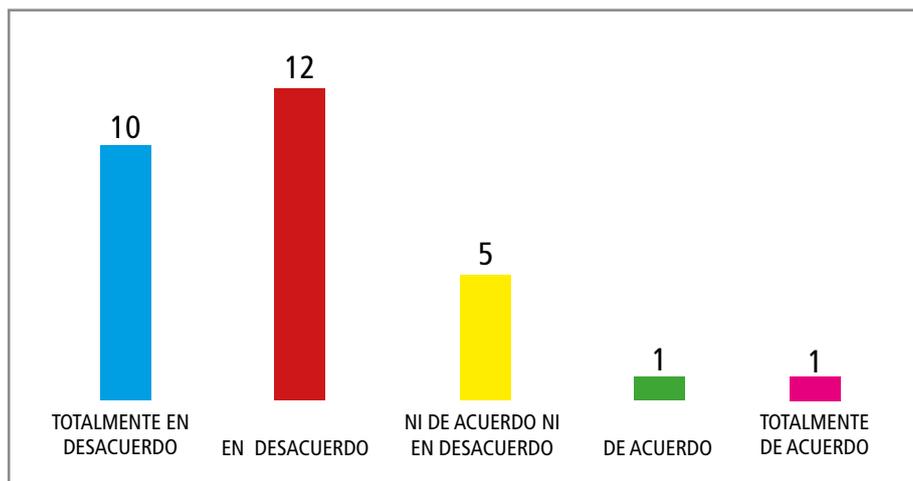
Fuente: Elaboración propia

Corresponde al cuestionario de la pregunta número cuatro sobre el proceso de inicio del curso a partir de la pregunta ¿El docente evalúa todos los contenidos temáticos vistos en el curso al finalizar el semestre, o cada periodo realiza una evaluación de los contenidos por separado?

La gráfica 4 indica la metodología que el docente aplica en el semestre respecto a las evaluaciones de los contenidos temáticos del curso. Se puede observar que un poco más de la mitad de los estudiantes indican que los docentes evalúan los contenidos de cada periodo por separado y otra mitad indica que se realiza tanto la evaluación a final de cada periodo como al finalizar el semestre, haciendo así una evaluación acumulativa.

16

**Gráfica 5:** Implementación de rúbricas para la evaluación



Fuente: Elaboración propia

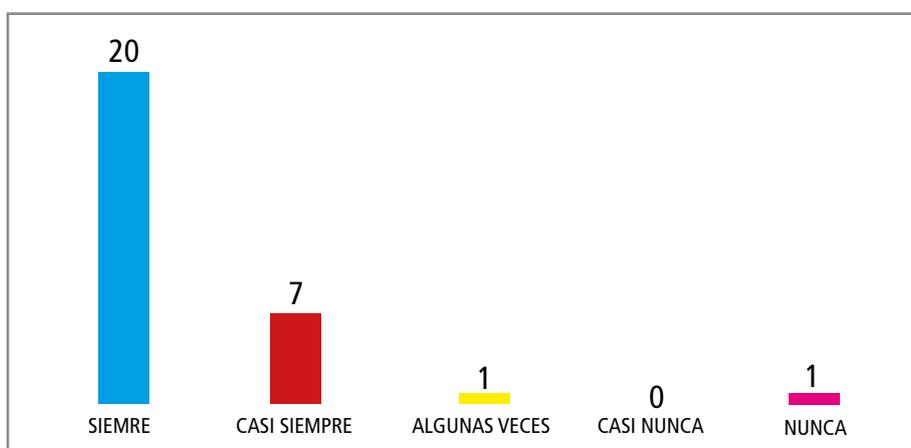
Corresponde al cuestionario de la pregunta número cinco sobre el proceso de inicio del curso a partir de la pregunta Para las evaluaciones, ¿le gustaría que el

docente implemente el uso de rúbricas con el propósito de conocer los aspectos a evaluar?

Los resultados de esta gráfica 5 permite definir que la gran mayoría de estudiantes están de acuerdo con que se implementara el uso de las rúbricas durante las diferentes actividades evaluativas del curso, ya que esta herramienta de evaluación permite establecer criterios de puntuación con base en unos resultados, logrando que tanto estudiantes como docentes evalúen criterios por igual.

## Sección 2: evaluación y contenidos temáticos

**Gráfica 6:** Presentación de contenidos temáticos para el semestre.

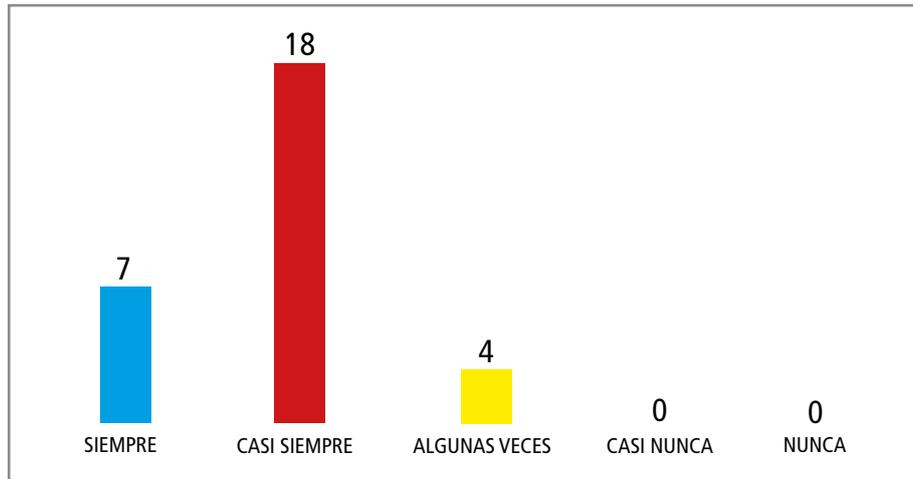


Fuente: Elaboración propia

Corresponde al cuestionario de la pregunta número dieciocho sobre aporte de las plataformas virtuales a partir de la pregunta Al inicio del curso, ¿el docente le enseñó los contenidos temáticos que iba a ver durante el semestre?

La gráfica 6 expone los resultados obtenidos en la recolección de datos correspondientes a la enseñanza de los contenidos temáticos que el docente debe de exponer al inicio del curso para que los estudiantes sean conscientes de lo que estará inmerso durante su proceso de aprendizaje. La gráfica enseña como más de la mitad de la muestra indica que los docentes de perfeccionamiento al iniciar el curso "siempre" presentan los contenidos temáticos al inicio de este.

**Gráfica 7:** Contenidos evaluados

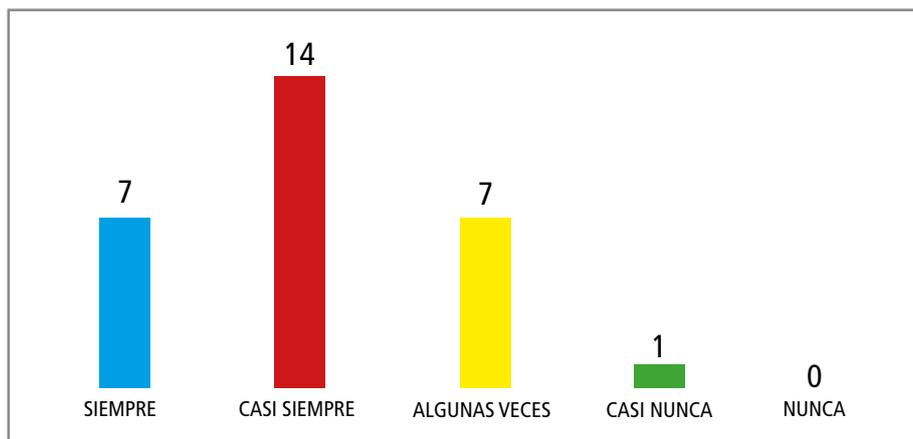


Fuente: Elaboración propia

Corresponde al cuestionario de la pregunta número diecinueve sobre aporte de las plataformas virtuales a partir de la pregunta ¿Los contenidos temáticos expuestos por el docente al inicio del curso fueron evaluados respectivamente?

Esta gráfica 7 expone una continuación a los resultados de la gráfica anterior. La mayoría de la muestra indica que casi siempre los docentes evalúan los contenidos temáticos que fueron expuestos al inicio del curso y solo siete estudiantes dijeron que siempre fueron evaluados en su totalidad. Los resultados que expone esta gráfica son necesarios para verificar si los docentes de los diferentes perfeccionamientos aparte de enseñar los contenidos del curso, también los evalúan de manera correspondiente en el curso.

**Gráfica 8:** Cohesión entre los contenidos y la actividad de evaluación aplicada a esta.



Fuente: Elaboración propia

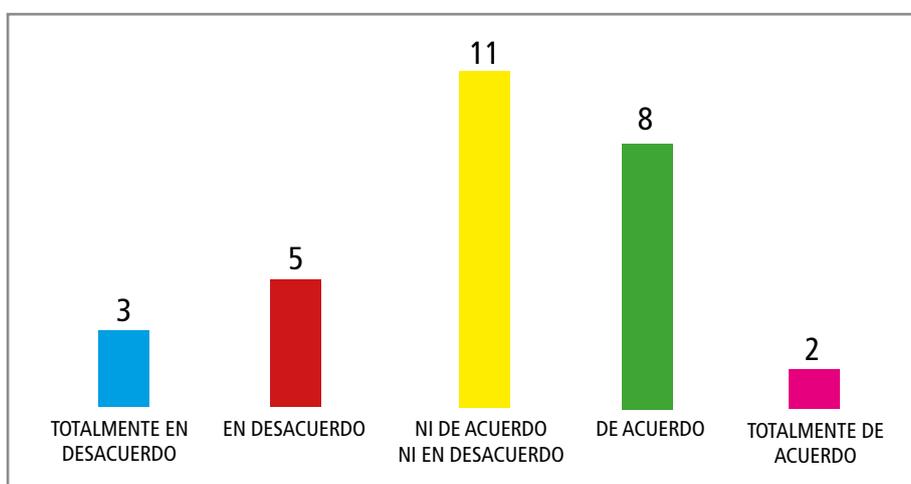
Corresponde al cuestionario de la pregunta número veinte sobre aporte de

las plataformas virtuales a partir de la pregunta Desde su perspectiva como estudiante, ¿las actividades de evaluación aplicadas fueron coherentes respecto a la temática evaluada?

La gráfica 8 enseña la perspectiva de los estudiantes frente a la cohesión entre las temáticas del curso con las actividades evaluativas que fueron aplicadas a estas, los resultados indican que no hay coherencia en su totalidad, ya que como se puede ver son algunas veces en las que se evalúa correctamente los contenidos temáticos del curso.

### Sección 3: Aporte de las plataformas virtuales

**Gráfica 9:** Plataformas adecuadas al momento de evaluar

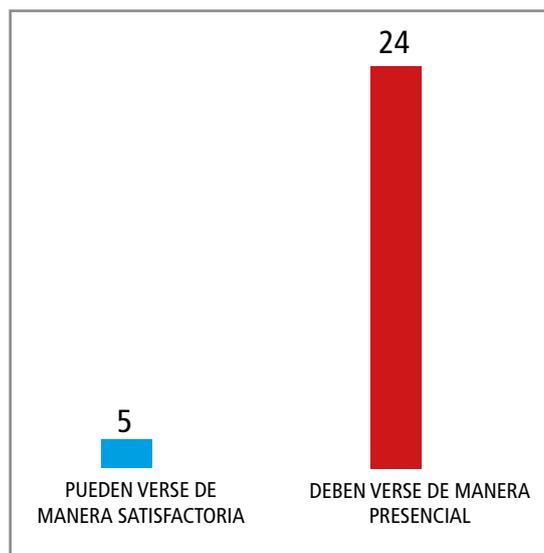


Fuente: Elaboración propia

Corresponde al cuestionario de la pregunta número quince sobre aporte de las plataformas virtuales a partir de la pregunta Según su deporte de perfeccionamiento ¿le parecen adecuadas las plataformas utilizadas para las evaluaciones?

Como se puede observar en el gráfico 9, el cual expone las respuestas dadas por los estudiantes acerca de las plataformas utilizadas para las evaluaciones en cada uno de su Perfeccionamiento Deportivo. Estos resultados dan a entender que a los estudiantes les parecen adecuadas las plataformas implementadas, sin embargo, puede haber una mejora.

**Gráfica 10:** Modalidad para contenido práctico



Fuente: Elaboración propia

Corresponde al cuestionario de la pregunta número dieciséis sobre aporte de las plataformas virtuales a partir de la pregunta ¿Cree usted que, por medio de las plataformas virtuales, el aspecto práctico del curso puede verse de manera satisfactoria o cree que las temáticas prácticas deben verse de manera presencial?

Los resultados expuestos en esta gráfica indican que los estudiantes consideran que los contenidos prácticos del curso Perfeccionamiento Deportivo V deben verse de manera presencial, ya que no logran adquirir los conocimientos de una forma satisfactoria a través de las plataformas virtuales. Teniendo en cuenta que, en este tipo de cursos, en donde predomina la práctica es indispensable poder vivenciar y poner en práctica todos los conocimientos adquiridos, pasar de lo teórico a lo práctico.

### Discusión

En el campo de la educación, la evaluación es uno de los métodos más importantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que por medio de este se puede conocer y medir el aprendizaje de los contenidos temáticos del curso enseñado. La evaluación sirve como un instrumento indicador de que tanto aprenden los estudiantes a lo largo del curso educativo.

Como lo definen Estrada y Boude (2015):

La evaluación es un proceso con diferentes funciones que permite diagnosticar el estado y el alcance del ambiente virtual de aprendizaje. La evaluación comprueba el grado de enseñanza-aprendizaje, además de servir como medio de comunicación entre el estudiante y el docente y de ejercicio de retroalimentación para la mejora continua del proceso

educativo.

Para empezar con el proceso, se realiza la recolección de datos y resultados con el fin de conocer los antecedentes relacionados con las plataformas virtuales y los procesos evaluativos a través de las plataformas virtuales. Para esta identificación, se realiza principalmente una revisión bibliográfica para indagar en cuáles son estos tipos de evaluación según función, obteniendo como resultado de esta que existen tres tipos de evaluación para estos casos los cuales son: evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

Teniendo en cuenta cuales son estos tipos de evaluación, lo siguiente es comprobar cuáles de estos son aplicados en los cursos y con qué frecuencia. La evaluación diagnóstica es muy recurrente en los cursos de perfeccionamiento, específicamente en aquellos de fútbol, ya que estos cursos al poseer una gran cantidad de estudiantes, requieren asimismo una gran cantidad de docentes, por lo que se hace más posible que hayan distintos conceptos de enseñanza, lo que genera a su vez que cada docente realice este tipo de evaluaciones para saber en qué estado se encuentran los estudiantes, ver qué falencias presentan frente al curso y entonces poder generar un plan y una solución a estas situaciones. Como lo indican Sánchez y Martínez (2020) "esta información puede ser de gran utilidad para el docente, ya que le permite hacer adecuaciones en el contenido y la implementación de las actividades académicas programadas, que correspondan a las características de los alumnos participantes".

La evaluación sumativa es la más utilizada en estos cursos de perfeccionamiento, ya que es por medio de esta que los docentes realizan una medición al finalizar el curso en la mayoría de los casos. Sin embargo, es aplicada también por los docentes al finalizar cada corte o período académico con el propósito de confirmar si los estudiantes adquirieron correctamente los contenidos y las capacidades que el docente enseñó durante este periodo de tiempo. Este tipo de evaluación acumula los contenidos y enseñanzas que el docente brindó en el curso para al finar ser evaluadas respectivamente de manera conjunta, como lo afirma Isaza (2020) "la evaluación sumativa, posiblemente la más utilizada a nivel educativo, es una medición que se realiza al final del proceso que tiene una asignatura o curso" (p. 12). Es importante realizar este tipo de evaluaciones ya que los resultados que esta arroje serán de utilidad para el docente, permitiéndole identificar el estado real de aprendizaje del estudiante.

Finalmente, la evaluación formativa es aplicada en muy pocas ocasiones en relación con las demás. Este tipo de evaluación permite al docente localizar deficiencias en el proceso y debe ser aplicada en el transcurso de este mismo cuando hay posibilidad de remediar y reparar estas deficiencias encontradas (Rosales, 2014). Los estudiantes manifiestan como necesarias este tipo de evaluaciones porque en muchos casos el curso continuó sin importar si los conocimientos fueron o no adquiridos por los estudiantes, dejándolos con grandes vacíos en su proceso de aprendizaje.

Teniendo en cuenta que la evaluación es utilizada con el propósito de verificar el estado de aprendizaje de los estudiantes, es válido aclarar que la relación entre estos procesos y los contenidos que el curso reparte debe ser muy estrecha, es decir, debe haber una coherencia entre lo que se enseña y lo que se evalúa. Para que esta relación funcione, es necesario que el docente planifique con antelación cómo se darán los contenidos y a su vez las estrategias evaluativas a aplicar durante el curso. Además, el docente deberá permitir que el estudiante sea conocedor de estos contenidos, para que así mismo participe de manera activa en el curso y esté dispuesto a afrontar las pruebas que se presenten durante este. La presentación del curso es una parte fundamental para los miembros de este, es decir, tanto docente como estudiante deben tener claro qué contenidos componen el curso al cual pertenecen, y es importante que esta etapa se cumpla al iniciar, ya que será una guía o ruta por seguir durante el periodo académico. La concientización de los estudiantes frente a las temáticas del curso lo convertirá en un participante activo y responsable de que la adquisición de conocimientos sea efectiva.

La importancia de la introducción al curso y la presentación de sus contenidos, los datos recolectados permiten interpretar la manifestación por parte de los estudiantes, los cuales en su mayoría afirman que sus docentes de perfeccionamiento realizan debidamente la presentación de su curso y sus respectivos contenidos, así lo refleja la gráfica (1), además de estos, la siguiente gráfica (2) complementa que durante el proceso educativo, estos contenidos enseñados se evaluaron de manera correspondiente de manera efectiva. Esto es un excelente indicador, ya que quiere dar a conocer cómo los docentes de los distintos perfeccionamientos tienen presente la relación entre lo que se enseña y lo que se evalúa. Lo anteriormente mencionado es soportado de cierta forma por parte de los estudiantes (gráfica 3), mediante la encuesta ellos manifiestan que la coherencia entre lo que el docente enseña y lo que evalúa está estrechamente relacionada, es decir, que efectivamente el docente cumple con este rasgo en su proceso educativo.

Las plataformas virtuales juegan un papel importante en el proceso de evaluación ya que son de gran ayuda para el docente, debido a que por medio de estas se puede crear una evaluación mucho más interactiva, en lugar de la metódica con papel y lápiz. Para que se aplique de la mejor forma el docente debe de planear cómo y cuándo se implementará conservando la coherencia respecto a los contenidos enseñados. Hernández y Tecpan (2017) explican que "al implementar plataformas virtuales, se debe establecer claramente su uso y se debe asumir el impacto que pueden tener en la dinamización del conocimiento como un recurso educativo valioso".

En la última época el uso de las plataformas virtuales en la educación viene en crecimiento y con la llegada de la pandemia del COVID 19 este crecimiento aumentó aún más de una manera inminente. La implementación de estas plataformas da múltiples beneficios para los estudiantes en su proceso de aprendizaje como por ejemplo la facilidad de acceso tanto a las clases como a todos los contenidos

temáticos, el ahorro de tiempo y de desplazamiento.

El cambio de modalidad educativa presencial a virtual casi que obligatoria, ha llevado a la educación a recurrir a diversas herramientas digitales, entre ellas, las plataformas virtuales para poder continuar los diversos procesos de educación. Esto afectó de cierta forma a todos los cursos y materias, en especial a aquellas con un alto contenido temático práctico como lo es el pregrado de deporte en la IUEND. Sin embargo, los docentes lograron adaptarse a la implementación de las plataformas virtuales de manera repentina, logrando abrir el curso de manera adecuada, compartiendo la guía de curso, en donde se exponen los diferentes criterios y contenidos temáticos a tener en cuenta, haciendo al estudiante conocedor de todo ello.

A pesar de la ayuda que brindan estas plataformas al proceso educativo, muchos estudiantes encuentran poco precisas las plataformas utilizadas para sus respectivos deportes al momento de evaluar, como lo indica la gráfica (4), en donde se encuentra un gran choque entre aquellos que ven las plataformas de manera satisfactoria y quienes no. Lo anteriormente mencionado se puede soportar en Isaza (2020) el cual menciona que la virtualidad no ha favorecido del todo a los estudiantes por el cambio tan fuerte, y sin contar con los recursos para esta nueva modalidad de educación.

No solo con eso, en la siguiente gráfica (gráfica 5) se evidencia como la gran mayoría de estudiantes están de acuerdo que las plataformas virtuales no han permitido un proceso correcto de aprendizaje práctico, y es por esto que afirman que para este tipo de contenidos es mejor la modalidad presencial. Para Isaza (2020) es claro que se debe reformar la pedagogía ya que los estudiantes se sienten afectados en su proceso de aprendizaje.

## Conclusiones

De acuerdo con la revisión bibliográfica, la recolección de datos y el análisis de estos mismos respecto a la teoría indagada permite concluir que la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa a pesar de estar presentes en las planificaciones del docente, según el estudiante deben de aplicarse con más frecuencia en estos cursos a través de distintas actividades evaluativas con el propósito de que efectivamente se mida y se compruebe como se da la adquisición de conocimientos en el curso. Es imperativo un avance significativo en cuanto a una evaluación formativa, logrando que todos los participantes de los procesos educativos alcancen las metas propuestas en el curso.

Presentar los contenidos temáticos al inicio de curso es fundamental tanto para el docente como para el estudiante, debido a que esta presentación hace que el estudiante sea consciente de lo que se le enseñará en el curso, haciéndolo así

un participante activo de su proceso de aprendizaje, además de que despertará en sí una motivación por aprender. Teniendo en cuenta los contenidos temáticos expuestos al inicio del curso por parte de los docentes, los estudiantes indicaron que cada temática fue evaluada y las actividades evaluativas fueron coherentes respecto a estas. Además, el uso de rúbricas en el proceso evaluativo es de gran ayuda para el estudiante, debido a que las rúbricas especifican a detalle cómo se pretenden evaluar los contenidos de la actividad. Por lo que su implementación en el proceso académico le daría al estudiante una guía, mediante la cual él podrá estudiar y prepararse para presentar la actividad evaluativa.

La percepción que tienen los estudiantes de las plataformas virtual al momento de ser introducidas en su proceso educativo, más específicamente al momento de la evaluación, no es la mejor, muchos consideran que las plataformas utilizadas por los docentes no son precisas o las más adecuadas, por lo tanto, su proceso de aprendizaje puede verse afectado, esta situación puede ser dada por el cambio repentino a la virtualidad, tomando por sorpresa tanto a los docentes como alumnos. Además, los estudiantes se encuentran inconformes al momento de ver los contenidos prácticos que contiene el curso, la inconformidad se da debido a que consideran que la virtualidad no ha sido satisfactoria respecto a la enseñanza de los contenidos prácticos y que por esto debe verse presencialmente.

A continuación, se enumeran una serie de recomendaciones cuya implementación son vitales para mejorar los procesos evaluativos en los cursos de Perfeccionamiento Deportivo V:

- Aumentar la frecuencia con la que se realizan actividades evaluativas formativas, con el propósito de encontrar y corregir las posibles falencias que se presenten en el transcurso del periodo académico.
- Implementar en mayor medida las rúbricas para las actividades evaluativas, con el fin de generar consciencia en el estudiantado respecto a las temáticas y cómo serán evaluadas.
- Aplicar nuevas metodologías educativas que generen una participación constante por parte de los estudiantes y así sea más satisfactoria la experiencia de aprendizaje virtual.
- Revisar qué aspectos perjudican la enseñanza virtual de contenidos prácticos fundamentales en el curso.

### **Conflicto de Intereses**

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Referencias bibliográficas

Anijovich, R., & Cappelletti, G. (2017). La evaluación como oportunidad (pp. 21-22). Buenos Aires: Paidós.

Barberá, E. (2016). Aportaciones de la tecnología a la e-Evaluación. *Revista de Educación a distancia (RED)*, (50).

Cacheiro, M., Sánchez, C., & Gonzales, J. (2016). Recursos tecnológicos en contextos educativos. Editorial UNED.

Cauas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. *Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia*, 2, 1-11.

Coffey, A. y Atkinson, P. (2003). *Encontrar sentido a los datos cualitativos*. Colombia: Contus

Condori, R., & Quispe, M. (2018). Influencia del uso de la Plataforma virtual de Gestión de Aprendizaje NeoLms en el Desempeño Académico de los Estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca-2018.

Corbetta, P (2007) *Metodología y Técnicas de Investigación Social*. Edición Revisada. Madrid: Mc. Graw Hill

Estrada Villa, E. J., & Boude Figueredo, O. R. (2015). Hacia una propuesta para evaluar ambientes virtuales de aprendizaje en educación superior.

Fardoun, H., Yousef, M., González-González, C., & Collazos, C. A. (2020). Estudio exploratorio en Iberoamérica sobre procesos de enseñanza-aprendizaje y propuesta de evaluación en tiempos de pandemia.

González Valencia, H., Villota Enríquez, J. A., Stella Molina, C. & Calvache, R. A. (2020). Virtual platform Duolingo: A significant teaching tool in English classes. En: Villota Enríquez, J. A. y González Valencia, H. *Tecnología, Sociedad y Educación: perspectivas interdisciplinarias en torno a las TIC desde el campo social y educativo* (pp. 207-230). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali. <http://www.englishatuniversity.com/files/Tecnologia,-Sociedad-y-Educacion.pdf>

González, H. (2015). La integración de la tecnología como herramienta significativa en la enseñanza del inglés como lengua extranjera. *Revista Horizontes Pedagógicos*. 17(1), 53-66. <https://revistas.iberamericana.edu.co/index.php/rhpedagogicos/article/view/651/693>

González Valencia H, Ramírez Valencia A, Isaza Gómez GD. (2021). El profesor de inglés en los tiempos de uso de la tecnología. Vol. 10(3):317-30. Disponible en: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1237>

González, H., Ramírez, A., and Salazar, P. (2018). Las TIC en el mejoramiento de las competencias en lengua extranjera de los profesores de inglés. Editorial USC, Cali – Colombia. ISBN: 978-958-5522-54-1 e-ISBN 978-958-5522-55-8  
Recuperado de: <https://repository.usc.edu.co/bitstream/20.500.12421/383/1/Libro>

Gonzalez Valencia, H., Ramirez Valencia, A, & Villota Enriquezia, J. (2019). Integrating Technology In The Improvement And Motivation Of Learning English As A Foreign Language. International Journal of Scientific & Technology Research. Recuperado de: <http://www.ijstr.org/research-paper-publishing.php?month=oct2019>

Gonzalez, H. (2020). Concepto de evaluación. En evaluación en informática educativa, Texto 1. (11)1. Gonzalez Valencia, Heriberto. <https://www.englishatuniversity.com/files/EIE-FINAL-3.pdf>

Hernández-Silva, C., & Tecpan Flores, S. (2017). Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física. Estudios pedagógicos (Valdivia), 43(3), 193-204.

Isaza, G. D. (2020). La evaluación educativa según su función. Evaluación en informática educativa, Texto 1. (11)1. Gonzalez Valencia, Heriberto.

Martínez-Barragán, N. D. (2018). Evaluación en ambientes mediados por las TIC influencia de las rúbricas en el rendimiento académico en educación superior. Pedró, F. (2015): La tecnología y la transformación de la educación. Santillana. Santiago, Chile. LO DE FOCUS

Rodríguez, M. C. M., & Cabrera, I. P. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. Enfermería Universitaria, 4(1), 35-38.

Rojas Cairampoma, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada e incoherente nomenclatura y clasificación. REDVET, 16(1), 1-14.  
Rojas, J., & Tezén, A. (2015). Influencia del uso de la plataforma edu 2.0 en el logro de capacidades emprendedoras en estudiantes de computación de educación básica regular y educación técnico-productiva de Lima Metropolitana, 2015. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima

Rosales, M. (2014). Proceso evaluativo: evaluación sumativa, evaluación formativa y Assesment su impacto en la educación actual. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación (Vol. 4, p. 662).

Sánchez Mendiola, M., & Martínez González, A. (2020). Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias.

TOBON, B., TOBÓN, S., VEYTIA-BUCHELI, M. G., & ESCUDERO, A. (2018). Hacia un nuevo concepto: Plataformas virtuales Socio Formativas (PVS). Revista Espacios,

39(53).

Villota, J., Villota, M., & González, H. (2018). Políticas de la información para la Educación Virtual y la Seguridad de la información: Una mirada desde las plataformas virtuales educativas de las Universidades del Valle del Cauca.





## Proporcionalidad y fuerza máxima en paratletas Proportionality and maximum strength in parathletes

28

Diana Marcela Castrillón Perdomo\*  
Adriana Yanten Uribe\*\*  
Luis Fernando González Arango\*\*\*  
Myriam Dianora Fajardo Colorado\*\*\*\*

Recibido 20/05/2023  
Aceptado 01/07/2023

### Resumen

La fuerza es una capacidad implícita en toda acción motora, y su mayor desarrollo se presenta en el entrenamiento deportivo, abarcando una gran variedad de deportes, tanto convencionales como paralímpicos. Su desarrollo trae consigo modificaciones en la composición corporal, posibilitando el aumento de la masa muscular y en paralelo el aumento de la fuerza. Varios estudios realizados con anterioridad en deportistas convencionales han revelado una fuerte relación entre la masa muscular y la fuerza máxima. Dada la importancia de la medición de la fuerza y la acogida en el deporte paralímpico, en este estudio tuvo como objetivo establecer el nivel de relación de la proporcionalidad y la fuerza máxima y la posible predicción de la misma en una población de paratletismo en las modalidades de campo, como el lanzamiento de disco, jabalina e impulsión de bala. Los resultados muestran que existe una fuerte asociación entre la cantidad de masa muscular y la fuerza generada en la extremidades superiores. Por lo tanto

\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Semillero EFES Cali, Colombia.

\*\*Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Semillero EFES Cali, Colombia.

sus implicaciones en el entrenamiento y la preparación física de los deportistas de paratletismo se encaminan a que entrenadores y atletas puedan establecer metas y diseñar programas de entrenamiento más efectivos para mejorar el rendimiento en el deporte paralímpico.

**Palabras clave:** paratletas, fuerza, masa magra, proporcionalidad, deportistas.

### **Abstract**

Strength is a capacity involved in all motor action, and its greatest development occurs in sports training, covering a wide variety of sports, both conventional and paralympic. Its development brings with it changes in body composition, making it possible to increase muscle mass and, in parallel, increase strength. Several previous studies on conventional defenders have revealed a strong relationship between muscle mass and maximal strength. Given the importance of measuring force and reception in Paralympic sport, the aim of this study was to establish the level of relationship between proportionality and maximum force and its possible prediction in a population of para-athletics in the modalities such as the discus, javelin and shot put. The results show that there is a strong association between the amount of muscle mass and strength in the upper extremities. Therefore, its indications in the training and physical preparation of para-athletes athletes are directed so that coaches and athletes can establish goals and design more effective training programs to improve performance in Paralympic sport.

**Key words:** parathletes, strength, lean mass, proportionality, athletes.

## Introducción

La fuerza humana se constituye como la capacidad que posee un individuo para oponerse o vencer un estímulo externo o interno, con o sin movimiento que involucra principalmente los sistemas muscular, óseo y nervioso central. Esta capacidad se sustenta principalmente en el trabajo de los músculos y su potencial para generar tensión o resistir una carga (Weineck, 2005). La fuerza se puede medir en términos de la cantidad de peso que un individuo puede levantar o la cantidad de resistencia que se puede superar en un movimiento específico, sin embargo, debemos tener en cuenta su complejidad debido a que múltiples factores inciden en la cantidad que puede producir un ser humano; voluntad, sexo biológico, raza, hora del día, desarrollo previo, entre otros (González, 2018).

En estudios previos que evaluaron deportistas profesionales del Valle del Cauca a través de absorciometría dual de rayos x, se encontró que un mayor rango de fuerza está relacionado con una mayor masa en un segmento específico del cuerpo (González, 2022). Sin embargo, por muchos años se ha concebido que el entrenamiento de fuerza máxima aumenta la sección transversal de las fibras musculares, especialmente las rápidas (Hakkinen, 1985). Sumado a las teorías cotidianas que evalúan la función muscular desde la tensión creada por el sistema nervioso, restando protagonismo a la masa muscular.

Adicionalmente, tanto en el deporte paralímpico como en el convencional, esta capacidad se desarrolla según la especificidad de cada deporte, por ejemplo, en paratletismo en las modalidades de campo como lo son el lanzamiento de disco, jabalina e impulsión de bala, el desarrollo de la fuerza es de suma importancia para la realización del gesto deportivo de dicho deporte. Este desarrollo de fuerza trae consigo modificaciones en su composición corporal posibilitando el aumento de la masa muscular y en paralelo el aumento de la fuerza.

No obstante, hasta la fecha se sabe muy poco sobre la cuantificación de la relación entre estas dos variables, por lo que este estudio se enfoca en analizar la relación entre la fuerza máxima y la composición corporal segmentaria del brazo en deportistas de las modalidades de lanzamientos (disco, bala y jabalina) de la Liga Vallecaucana de paratletismo, y si se puede utilizar la proporcionalidad para predecir la fuerza máxima en estos paratletas profesionales.

## Metodología

El estudio evaluó a 25 hombres deportistas de alto nivel que pertenecían a la Liga Vallecaucana de Paratletismo (lanzamiento disco, jabalina y bala) (Edad Media 24.64; DT=4.4) en la etapa competitiva. La participación fue voluntaria, consentida y bajo las directrices éticas de la declaración de Helsinki (versión 2013 de Fortaleza Brasil), la Ley colombiana 1581 de 2012 de protección de los datos personales, y del comité de ética de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. Como criterio de inclusión se tuvo que fueran deportistas sin lesiones ni impedimentos

médicos que imposibilitaron su participación en el estudio. Se realizó el cálculo de la masa muscular segmentada de los brazos de los deportistas y mediciones de fuerza máxima. Luego, se llevó a cabo un análisis de correlación entre las variables de la proporcionalidad y la fuerza máxima del brazo, cuantificando la relación encontrada. Con base en estos resultados, se propone un modelo predictivo de la fuerza máxima del brazo utilizando la antropometría y la composición corporal segmentada. Este modelo se plantea como un aporte relevante para la planificación deportiva y como una herramienta de producción de conocimiento en el campo de estudio.

### ***Evaluación de la fuerza máxima***

En el estudio, se utilizó un dinamómetro de marca Takei T17k para evaluar la fuerza máxima de los brazos. El dinamómetro fue fijado a una superficie estable utilizando un soporte (T.K.K.5710e). Se midió tanto la fuerza concéntrica como la fuerza excéntrica de manera individual en los brazos de los participantes.

Las mediciones se realizaron con los participantes en posición corporal de decúbito supino, es decir, acostados boca arriba. Además, se controló el ángulo de 90 grados en la articulación del codo utilizando un goniómetro para asegurar la consistencia en la posición de evaluación.

Este enfoque de evaluación permitió medir de forma precisa la fuerza máxima generada por los brazos de los participantes en ambas direcciones: concéntrica (contracción muscular mientras el brazo se acorta) y excéntrica (contracción muscular mientras el brazo se alarga). Estas mediciones proporcionan datos relevantes sobre la capacidad de los participantes para generar fuerza en sus brazos y fueron utilizadas como parte de la evaluación del rendimiento deportivo en el estudio.

### ***Evaluación de la proporcionalidad***

En el estudio se utilizó el método ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) para evaluar la masa muscular segmentada en los miembros superiores. Este método proporciona una medida precisa y estandarizada de la composición corporal.

Para calcular la masa muscular segmentada en los miembros superiores (MMES), se utilizó la fórmula propuesta por Rodríguez et al. en 2011. La fórmula se basa en la altura del individuo, el pliegue cutáneo del tríceps, el perímetro del brazo en estado de relajación y el peso corporal. La fórmula permite estimar la masa muscular segmentada en kilogramos.

$$\text{MMES (kg)} = ((\text{Talla} - \text{Pliegue de Tríceps}) \times (0,043 \times \text{Perímetro Brazo relajado}^2) - \text{Peso}) / 1000.$$

Las pruebas de evaluación de la masa muscular segmentada y la fuerza máxima

se llevaron a cabo en un horario específico, entre las 10:00 y las 12:00 del día. Este rango de tiempo se eligió para minimizar las variaciones diarias en la composición corporal y el rendimiento físico de los participantes.

Los resultados de ambas variables, la masa muscular segmentada en los miembros superiores y la fuerza máxima, se expresan en kilogramos. Estos datos proporcionan información importante sobre la relación entre la composición corporal y la capacidad de generar fuerza en los brazos de los participantes en el estudio.

### **Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó utilizando la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los datos. Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) y se estimó el grado de relación entre las variables utilizando correlaciones bivariadas con el coeficiente de correlación de Pearson. La información recopilada se analizó utilizando Microsoft Excel y el paquete estadístico SPSS versión 24 de IBM Corporation. Se realizaron análisis descriptivos, pruebas de hipótesis y se exploró la relación entre la masa muscular y la fuerza máxima en la población de paratletismo en las modalidades de campo.

### **Resultados**

Se realizaron mediciones de la repetición máxima (1RM) en los músculos bíceps y tríceps, y se encontró una correlación positiva entre estas mediciones y la masa muscular magra. Esto sugiere que a medida que aumenta la masa muscular magra, también se incrementa la capacidad de generar fuerza en los músculos del brazo.

### **Correlaciones**

**Tabla 1.** Correlación entre Fuerza de bíceps y tríceps con la masa muscular del miembro inferior izquierdo. Fuente: Elaboración propia.

VARIABLE		Fuerza Bíceps MII	Fuerza Tríceps MII
Masa muscular miembro superior izquierdo (MMesizq) (kg)	Correlación pearson	,659**	,736**
	Sig bilateral	,001	,000
	N	23	23

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 y 0,00 (bilateral).

La tabla anterior muestra los cálculos de las correlaciones entre la MMesizq y la Fuerza de Bíceps con una relación de 0,659; la correlación entre la MMesizq y la Fuerza de Tríceps de valor 0,736. Los resultados demuestran la existencia de una correlación directa y positiva entre dichas variables, presentando un rango pequeño de diferencia entre las correlaciones encontradas para Fuerza de Bíceps y Fuerza de Tríceps 0.077.

**Tabla 2.** Correlación entre Fuerza de tríceps y bíceps y la masa muscular del miembro inferior derecho. Fuente: Elaboración propia.

VARIABLE		Fuerza Bíceps MID	Fuerza Tríceps MID
Masa muscular miembro superior derecho (MMeder) (kg)	Correlación pearson	,676**	,734**
	Sig bilateral	,001	,000
	N	23	23

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 y 0,00 (bilateral).

La tabla anterior muestra los cálculos de las correlaciones entre la MMeder y la Fuerza de Bíceps con una relación moderada de valor 0,676; la correlación entre la MMeder y la Fuerza de Tríceps es también moderada de valor 0,734. Los resultados demuestran la existencia de una correlación directa y positiva entre dichas variables, presentando un rango pequeño de diferencia entre las correlaciones encontradas para Fuerza de Bíceps y Fuerza de Tríceps 0.058.

## Regresiones

Posterior al análisis entre masa muscular segmentada y las variables categóricas en esta investigación: peso y grupo muscular, se realizó una regresión lineal simple (Tabla 3) para encontrar un modelo de predicción de la fuerza de brazos para bíceps y tríceps, segmentando los datos masa muscular (derecha e izquierda) debido a que se han encontrado diferencias en la proyección de la fuerza máxima.

**Tabla 3.** Regresión lineal simple para la fuerza de bíceps en relación con Masa muscular de miembros superiores (MMES) izquierdo y derecho. Fuente: Elaboración propia.

COEFICIENTES					
MODELO	COEFICIENTES NO ESTANDARIZADOS		COEFICIENTES TIPIFICADOS		SIG
	B	ERROR TIP	BETA	T	
Constante	4,684	4,098		1,143	,266
MMES Izq	3,834	,982	,659	3,907	,001
Constante	8,76	3,013		2,908	,008
MMES Der	3,017	,737	,676	4,091	,001

Variable dependiente: Fuerza Biceps

**Modelo de pronóstico encontrado:**

Fuerza de Bíceps según Masa Muscular Segmentada izq (FB MMESizq) = 4, 684 + 3, 834 x MMES izquierdo.

**Modelo de pronóstico encontrado:**

Fuerza de Bíceps según Masa Muscular Segmentada derecha agrupado (FB MMESder agrupado) = 8,760 + 3, 017 x MMES derecho.

**Tabla 4.** Regresión lineal simple para la fuerza de tríceps en relación con MMES izq y derecho. Fuente: Elaboración propia.

COEFICIENTES					
MODELO	COEFICIENTES NO ESTANDARIZADOS		COEFICIENTES TIPIFICADOS		SIG
	B	ERROR TIP	BETA	T	
Constante	3,337	3,266		1,022	,319
MMES Izq	3,782	,782	,736	4,836	,000
Constante	6,536	2,520		2,594	,017
MMES Der	2,970	,617	,734	4,817	,000

Variable dependiente: Fuerza Tríceps

**Modelo de pronóstico encontrado:**

Fuerza de Tríceps según Masa Muscular Segmentada izq agrupado (FT MMESizq agrupado) = 3,337 + 3,782 x MMES izq agrupado

**Modelo de pronóstico encontrado:**

Fuerza de Tríceps según Masa Muscular Segmentada derecha agrupado (FT MMESder agrupado) = 6,536 + 2,970 x MMES der agrupado

## Discusión

Existe un debate en la literatura científica sobre la relación entre el diámetro de un segmento corporal y la producción de fuerza en ese mismo segmento. Algunos autores y expertos en el campo de la fuerza argumentan que no hay una correlación directa entre el diámetro y la producción de fuerza, enfatizando que otros factores, como la coordinación neuromuscular y la calidad del entrenamiento, son más determinantes (Chilibeck et al., 1997; Baker et al., 2018). Sin embargo, también hay autores y estudios que han encontrado resultados significativos que respaldan la teoría de que el diámetro de un segmento corporal está relacionado con la producción de fuerza. Estos estudios han demostrado que un mayor diámetro muscular puede estar asociado con una mayor capacidad de generar fuerza en ese segmento específico (Stone et al., 2005; González, 2018).

De esta manera, algunos investigadores han utilizado la suma de la variable de masa muscular como un indicador para predecir los índices de fuerza en ciertos contextos. La masa muscular juega un papel protagónico en la producción de fuerza, ya que los músculos son los principales responsables de generar fuerza contráctil. Es importante tener en cuenta que la relación entre el diámetro de un segmento corporal y la producción de fuerza puede variar dependiendo del contexto y las características individuales. La influencia de otros factores, como la composición muscular, la calidad del entrenamiento, la coordinación neuromuscular y la técnica, también deben considerarse al analizar esta relación.

En este estudio los deportistas mostraron una media de 10,2 kg MMESder y 10,0 kg MMESizq, esto relacionado a la masa muscular, y en cuanto a fuerza, los datos arrojados fueron 19,5kg para fuerza de bíceps y 17,97kg para fuerza de tríceps, datos que al ser comparados con el estudio realizado por González (2018), el valor promedio de MM fue de 7,08 kg con una desviación estándar de  $\pm 2.5$ , los cuales en comparación, resultan ser mayores. Esto puede estar relacionado a la especificidad del deporte teniendo en cuenta que son deportistas con discapacidad variada, por lo que hacen constante uso de sus miembros superiores, por lo tanto, sus sesiones de entrenamiento están enfocadas al aumento de la fuerza muscular en miembro superior en comparación a otros deportes, como por ejemplo en el levantamiento olímpico de pesas, en donde se involucran la gran mayoría de músculos del cuerpo (González 2022).

Según los resultados obtenidos, se puede observar que, si existe relación entre la masa muscular segmentada y la fuerza, teniendo una mayor relación la masa muscular con la fuerza del tríceps, esto puede deberse a que es un deporte donde realizan gran cantidad de lanzamientos donde el músculo con mayor implicación para hacer la fuerza es el tríceps. Aunque se debe tener en cuenta que en los resultados de las medidas antropométricas se pueden encontrar gran diferencia ya que no es un deporte que exija un prototipo específico (Cruz et al., 2013).

El coeficiente de correlación de Pearson determinó el grado de relación entre

las variables del peso y la masa muscular de ambos miembros superiores, para el miembro superior derecho el resultado fue 0.840 y para el miembro superior izquierdo fue 0.812, lo que indica que existe una correlación positiva teniendo en cuenta que los resultados son mayores a 0 y menores a 1. Por lo tanto, estas dos variables tienen un alto nivel de dependencia. Claramente entre más masa muscular gane el deportista mayor será su peso, en este caso desde un aspecto físico estos deportistas tienen mucha más masa muscular en todo su miembro superior.

Igualmente, los resultados muestran que los paraatletas a pesar de su discapacidad, tienen un mayor potencial en términos de fuerza, masa muscular y masa ósea en comparación con los deportistas sin discapacidad (González, 2018). Esto podría ser un hallazgo relevante, ya que contradice la noción común sobre que las personas con discapacidad tienen limitaciones en términos de fuerza física. Es importante destacar que estas diferencias entre los paraatletas y los deportistas sin discapacidad fueron estadísticamente significativas, con un nivel de significancia de  $p < 0,01$ . Esto significa que la probabilidad de que estas diferencias sean debido al azar es muy baja, y que existe una relación real y significativa entre la discapacidad y los niveles de fuerza y masa muscular en los brazos en este estudio.

El hecho de que los paraatletas exhiban una mayor masa muscular en los brazos puede ser atribuido a diversos factores. Es posible que debido a su discapacidad, los paraatletas hayan desarrollado una mayor capacidad compensatoria en sus extremidades superiores, lo que puede haber llevado a un mayor desarrollo muscular en los brazos. Además, los paraatletas suelen someterse a entrenamientos específicos y adaptados a su discapacidad, lo que puede haber contribuido a un mayor desarrollo muscular en esta área, permitiendo así, desarrollar y maximizar su potencial en términos de fuerza (Durán et al, 2016; Nobal et al. 2023).

Estos resultados podrían tener implicaciones importantes en la percepción y el tratamiento de las personas con discapacidad en el ámbito deportivo y más allá. Demuestran que los paraatletas pueden alcanzar niveles significativos de fuerza y masa muscular, desafiando los estereotipos y prejuicios asociados a la discapacidad. Además, resaltan la importancia de proporcionar oportunidades adecuadas de entrenamiento y desarrollo físico para los paraatletas, permitiéndoles alcanzar su máximo potencial a través del diseño de programas de entrenamiento y enfoques de preparación física específicos para ellos (Penagos & Tenjo, 2021).

## **Conclusiones**

La fuerza muscular en general es una variable que depende de la masa muscular, según la correlación de Pearson para el miembro superior izquierdo la fuerza del bíceps tuvo una correlación moderada con la masa muscular., y el tríceps tuvo una correlación aún más alta y positiva, por lo tanto, se puede decir que existe una buena relación entre la masa muscular segmentada y la fuerza máxima. Sin dejar

atrás otros factores, en este caso el peso el cual demuestra una correlación alta, siendo variables las cuales tienen alto valor de dependencia.

## Referencias

Baker, J. F., Long, J., Leonard, M. B., Harris, T., Delmonico, M. J., Santanasto, A., ... & Weber, D. R. (2018). Estimation of skeletal muscle mass relative to adiposity improves prediction of physical performance and incident disability. *The Journals of Gerontology: Series A*, 73(7), 946-952.

Chilibeck, P. D., Calder, A. W., Sale, D. G., & Webber, C. E. (1997). A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 77, 170-175.

Cruz, J. R. A., Carnero, E. Á., Fernández-García, J. C., Barrera-Expósito, J., Ordóñez, F. J., & Rosety-Rodríguez, M. (2013). Estimaciones de la masa grasa y la masa muscular por métodos antropométricos y de bioimpedancia eléctrica, *Salud(i) Ciencia*, 20(3), 235-240.

Bompa, T. O. (2005). *Entrenamiento para jóvenes deportistas*. Barcelona: Editorial HISPANO EUROPEA.

Cabañas Armesilla, M.D. & Esparza Ros, F. (2009). *Compendio de cineantropometría*. Madrid: CTO Editorial.

Cabeza-Ruiz, R.; Centeno-Prada, R.A.; & Cols (2009) "La fuerza de prensión manual en adultos deportistas con síndrome de Down. Influencia del género y la composición corporal" *Revista andaluza de medicina del deporte*. Sevilla, España. Durán-Agüero, S., Valdés-Badilla, P., Varas-Standen, C., Arroyo-Jofre, P., & Herrera-Valenzuela, T. (2016). Perfil antropométrico de deportistas paralímpicos de élite chilenos. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(4), 307-315.

García, M. Juan, M. & Cols (1996) "Bases teóricas del entrenamiento deportivo" *Gymnos*, Editorial deportiva, S.L. Madrid.

González Arango, L. F. (2018) "composición corporal segmentaria como factor predictivo de la fuerza máxima de brazos de deportistas de alto nivel del Valle del Cauca (tesis de maestría)", universidad autónoma de Manizales UAM, Manizales. González Arango, L. F., Fajardo D., Vergara, Y., Isaza, G. (2022). Relación entre el rendimiento y la composición corporal medida por DEXA en Levantadores de pesas profesionales. *Journal of Sport and Health Research*, 14(3).

Nobal, A. S. G., Aliaga, F. N., Rodríguez, M. G. P., & Camejo, G. G. G. (2023). El entrenamiento de la fuerza muscular con pesas en para atletas de lanzamiento

del disco (Original). Revista científica Olimpia, 20(2), 112-133.

Jaimes. L, Marco. F; Contreras. J, Magda. M & Enciso. M, Carlos. G. (2013) El uso de variables biométricas y mecánicas en modelos de predicción para el cálculo de una 1rm en press de banca. Revista actividad física y desarrollo humano. Pamplona, Norte de Santander.

Larguía, Alfredo, & Urman, Jorge, & Savransky, Ricardo, & Canizzaro, Claudia, & De Luca, Alberto, & Fayanas, Carlos, & Martín, Susana, & Nassif, Juan Carlos, & Sanguinetti, Roberto, & Solana, Claudio, & Uranga, Alfredo, & Votta, Roberto, & Bruno, Norma, & Kozak, Ana (2000). Consenso argentino sobre parálisis cerebral. Rol del cuidado perinatal. Revista del Hospital Materno Infantil Ramón Sardá, 19(3), undefined-undefined. [fecha de Consulta 24 de Octubre de 2019]. ISSN: 1514-9838. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=912/91219305>

Luckasson, R., Borthwick-Duffy, S., Buntinx, W.H.E., Coulter, D. L., Craig, E. M., Reeve, Al, Schalock, R. L., Snell, M.E., Spitalnik, D. M., Spreat, S., & Tasse, M. J. (2002). Mental retardation: Definition, classification, and systems of supports (10th ed.). Washington, DC: American Association on Mental Retardation.

Marrodan S. M.D; Romero. C J.F; Moreno R S.. & Cols (2008) Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. Anales de pediatría. Madrid España.

Ministerio de educación de Chile (2007) "Guía de apoyo técnico-pedagógico: necesidades educativas especiales en el nivel de educación parvularia Necesidades educativas especiales asociadas a discapacidad auditiva" gobierno de Chile. Santiago de Chile. P.7-8.

Moya, C. Raquel, M. (2014) "Deporte adaptado" centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas. Ceapat-inmerso. España.

NACLERIO, A.F. (2005). Entrenamiento de fuerza y prescripción del ejercicio. En: Jiménez, A. (Ed.), Entrenamiento personal, bases fundamentos y aplicaciones (1º ed., pp. 87-133). Barcelona: Inde.

OMS (2019) "Discapacidades" recuperado de: <https://www.who.int/topics/disabilities/es/>

Penagos Solano, M. Y., & Tenjo Herrera, R. E. (2021) Factores que influyen en el proceso hacia el alto rendimiento deportivo de los atletas paralímpicos en silla de ruedas de la ciudad de Bogotá.

Reina, R. (2010). La actividad física y deporte adaptado ante el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Sevilla: Wanceulen.

Rodríguez, F. R. (2011). estimación de la masa muscular segmentada, por medio de ecuaciones antropométricas y su relación con la dexta, en deportistas recreativos (Doctoral dissertation, Universidad de Córdoba (ESP)).

Rosell, B. C., Soro-Camats, E. & Basil, C. (2010). Alumnado con discapacidad motriz. Barcelona: Graó.

Saez, G. (2016). Relación entre potencia física muscular respecto del porcentaje de grasa y masa muscular en Taekwondo. Revista Ciencias de la Actividad Física UCM. N° 17 (2), 29-34.

Stone, M. H., Sands, W. A., Pierce, K. C., Carlock, J. O. N., Cardinale, M., & Newton, R. U. (2005). Relationship of maximum strength to weightlifting performance. *Medicine & science in sports & exercise*, 37(6), 1037-1043.

Weber (1846), Ed. "Wagner's Handwörterbuch der Physiologie." Braunschweig. Vieweg

Weineck, J. (2005). Entrenamiento total (Vol. 24). Editorial Paidotribo.



## **Asociación entre la composición corporal y la fuerza explosiva en triatletas aficionados de media distancia**

### **Association between body composition and explosive strength in middle distance amateur triathletes**

Diego Camilo García-Chaves\*  
Shelly Mariely Gómez Arias\*\*  
Ana Isabel Zuluaga Ceballos\*\*\*  
Rosa Alejandra Quiñones Ramírez\*\*\*\*  
Ana Maria Manrique Lenis\*\*\*\*\*  
Santiago Adolfo Arboleda-Franco\*\*\*\*\*  
Shamyr Aly Forero\*\*\*\*\*  
Luisa Fernanda Corredor-Serrano\*\*\*\*\*

Recibido 20/05/2023  
Aceptado 01/07/2023

#### **Resumen**

La composición corporal hoy en día permite dar a conocer las características de un atleta de acuerdo a las exigencias competitivas, por ende resulta importante analizar las asociaciones entre la composición corporal con otros parámetros de rendimiento en el triatlón, donde la fuerza explosiva (FE) cobra gran relevancia

en los deportes resistencia, dado que puede mejorar la economía de carrera, la potencia máxima, como también el VO<sub>2</sub>máx. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre la composición corporal y la FE en triatletas aficionados de media distancia. La muestra fue de 17 triatletas aficionados (edad  $35.9 \pm 7.8$  años, peso de  $70.2 \pm 7.9$  kg, talla  $170.9 \pm 7.3$  cm, masa muscular  $39.4 \pm 6.4$  kg, masa ósea  $10.9 \pm 1.6$  kg, porcentaje de grasa  $11.5 \pm 1.3\%$ ), en los cuales se evaluó la composición corporal y la FE a través de la altura y la potencia del salto squat jump (SJ), como también del salto en contra movimiento (CMJ). Se encontró relación significativa entre el IMC con la potencia del CMJ ( $r=0,516$ ;  $p=0,03$ ) de igual forma, entre la masa muscular y potencia del SJ ( $r = .0,545$ ;  $p= 0,024$ ), y la masa ósea con la potencia del SJ ( $r = .0,692$ ;  $p= 0,002$ ). Se concluye que sí se presentan correlaciones significativas y de gran relevancia entre la composición corporal y la FE en la población estudiada.

**Palabras clave:** Triatlón, Masa muscular, Porcentaje de grasa, Rendimiento deportivo, Deporte aficionado.

### Abstract

Body composition today makes it possible to reveal the characteristics of an athlete according to competitive demands, therefore it is important to analyze the associations between body composition and other performance parameters in triathlon, where explosive force (FE) takes great relevance in endurance sports, since it can improve running economy, maximum power, as well as VO<sub>2</sub>max. Therefore, the aim of this study was to determine the association between body composition and FE in amateur middle distance triathletes. The sample consisted of 17 amateur triathletes (age  $35.9 \pm 7.8$  years, weight  $70.2 \pm 7.9$  kg, height  $170.9 \pm 7.3$  cm, muscle mass  $39.4 \pm 6.4$  kg, bone mass  $10.9 \pm 1.6$  kg, fat percentage  $11.5 \pm 1.3\%$ ), in which body composition and FE were evaluated through the height and power of the squat jump (SJ), as well as the counter movement jump (CMJ). A significant relationship was found between BMI and CMJ power ( $r=0.516$ ;  $p=0.03$ ), in the same way, between muscle mass and SJ power ( $r=.0.545$ ;  $p= 0.024$ ), and bone mass. with the power of the SJ ( $r = .0.692$ ;  $p= 0.002$ ). It is concluded that there are significant and highly relevant correlations between body composition and FE in the studied population.

**Keywords:** Triathlon, Muscle mass, Fat percentage, Sports performance, Amateur sport.

\* Institucion Universitaria Escuela Nacional del Deporte; Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Semillero INTEMED, Cali, Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-0791-2945>

\*\*Institucion Universitaria Escuela Nacional del Deporte; Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Semillero INTEMED, Cali, Colombia. <https://orcid.org/0009-0003-5871-2959>

\*\*\*Institucion Universitaria Escuela Nacional del Deporte; Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Semillero INTEMED, Cali, Colombia. <https://orcid.org/0009-0002-9686-450X>

\*\*\*\*Institucion Universitaria Escuela Nacional del Deporte; Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Semillero INTEMED, Cali, Colombia

\*\*\*\*\*Institucion Universitaria Escuela Nacional del Deporte; Facultad de Ciencias de la Educación y del

## Introducción

El triatlón es un deporte de resistencia que está compuesto por tres modalidades como lo son la natación, el ciclismo y la carrera, donde compiten triatletas elite o grupos por edad que se dividen en categorías con 5 años de diferencia entre ellas, esta última siendo la seleccionada en esta investigación. El aumento de su popularidad en Colombia ha motivado su práctica por parte de los aficionados, en donde se presentan gran número de competencias para las cuales se realizan procesos de entrenamiento exigentes, a pesar de no ser para deportistas de alto rendimiento, por ende en dichos procesos también resulta relevante llevar a cabo una intervención multidisciplinar que permita un seguimiento y control adecuado e integro de los triatletas. Teniendo en cuenta estos requerimientos, es necesario caracterizar y observar asociaciones que se den en dicha población permitiendo generar aportes al proceso de preparación y reiterar la importancia de las diferentes variables que son determinantes en la preparación deportiva, esto permite que en este tipo de poblaciones se puedan generar procesos investigativos, ya que son pocos los referentes nacionales que se tienen, y que debido al crecimiento de esta práctica deportiva se requiere aportar al proceso de planificación como también la incorporación de la evaluación, entrenamiento y seguimiento de la fuerza en este tipo de población, permitiendo mejorar las condiciones de la preparación para alcanzar mejores resultados en competencia.

También se debe tener en cuenta que en los últimos años se han realizado investigaciones sobre las variables que resultan determinantes en el rendimiento del triatlón, se destacan componentes físicos y fisiológicos, como lo son la composición corporal, el volumen máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ), máxima velocidad aeróbica (MAV), entre otros (Puccinelli et al., 2020). De igual forma, se puede hallar en la literatura los efectos de la edad, sexo, distancia, así como factores medioambientales en el ritmo del triatlón, es decir, en la distribución del gasto de energía durante las pruebas, sin embargo, la mayoría de la investigación actual se centra en la distancia olímpica, mientras que hay menor disponibilidad de literatura en las otras distancias como lo son la distancia sprint o medio Ironman (Wu et al., 2014).

A sí mismo, se debe mencionar que los efectos y beneficios de la aplicación del entrenamiento de fuerza dentro de los deportes de resistencia han sido documentados, en los cuales se reconoce el papel fundamental del trabajo de fuerza intenso o explosivo en variables determinantes en el rendimiento, como la economía de carrera, la potencia máxima del  $VO_{2m\acute{a}x}$  y la velocidad aeróbica

Deporte, Semillero INTEMED, Cali, Colombia.

\*\*\*\*\*Universidad del Valle; Departamento de Educación Física y Deporte, Grupo de Investigación INCIDE, Cali, Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-4439-1624>

\*\*\*\*\*Institucion Universitaria Escuela Nacional del Deporte; Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Semillero INTEMED Cali, Colombia.

\*\*\*\*\*Institucion Universitaria Escuela Nacional del Deporte; Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Semillero INTEMED, Cali, Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-8406-202X>

máxima, entre otras (Rønnestad & Mujika, 2014). Un programa de fuerza aplicado al triatlón permite el desarrollo a largo plazo de sus atletas, a su vez, reducir el riesgo de lesión y mejorar el rendimiento en las diferentes competencias (Etxebarria et al., 2019). Sin embargo, en dicha población y la práctica del triatlón se mantienen algunos mitos, por lo que se resisten a incluir entrenamientos de fuerza mediante el método concurrente y el fenómeno de interferencia, lo que puede estar restringiendo el desarrollo y la optimización en los procesos de entrenamiento y competencia en el triatlón.

## **Método**

El diseño de esta investigación es cuantitativo, descriptivo, con un alcance correlacional de tipo transversal.

## **Participantes**

Fueron evaluados 17 triatletas aficionados de la rama masculina (edad  $35.9 \pm 7.8$  años, peso de  $70.2 \pm 7.9$  kg, talla  $170.9 \pm 7.3$  cm, masa muscular  $39.4 \pm 6.4$  kg, masa ósea  $10.9 \pm 1.6$  kg, porcentaje de grasa  $11.5 \pm 1.3\%$ ), seleccionados por medio de un muestreo no probabilístico por conveniencia, los cuales hacían parte del Club de Triatlón Sparta Team. Los participantes debían cumplir con los siguientes criterios, no debían presentar lesiones en miembros inferiores en los últimos seis meses a la realización de las pruebas, pertenecer al club Sparta Team, tener un año de experiencia en la práctica de triatlón, y estar activos en el proceso de entrenamiento con el club, de igual forma todos previamente fueron informados del objetivo, procedimientos, riesgos y beneficios de la investigación y aprobaron voluntariamente su inclusión firmando un consentimiento informado. El estudio en sus procedimientos garantizó la protección de los sujetos según lo dispuesto en la Declaración de Helsinki, actualizada en 2013 en Fortaleza, Brasil y lo dispuesto en la normatividad colombiana (Resolución No 008430 de 1993 del Ministerio de Salud sobre investigación en salud y la Ley 1581 de 2012, sobre protección de datos personales), todo lo anterior fue aprobado por el Comité de Ética de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Cali-Colombia bajo el acta 40.07.269 del 19 de septiembre del 2022.

## **Procedimientos e instrumentos.**

Se registró nombre, edad y medidas antropométricas: La talla con un tallímetro Seca 213 portátil (60-200 cm; precisión de 1 mm), el peso con una báscula Terraillon Fitness Coach Premium (0-160 kg; precisión de 100 gramos), los perímetros con una cinta métrica Lufkin W606PM (0-200 cm; precisión de 1 mm), los pliegues cutáneos con un calíper Slim Guide (0-75mm; precisión de 0.5 mm) y los diámetros con el antropómetro corto 16 cm Cescorf (0-164 mm; precisión de 1 mm).

Las mediciones fueron realizadas por un evaluador nivel II con certificación

de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), registrando los parámetros antropométricos necesarios para la determinación de la composición corporal según el protocolo vigente de perfil restringido avalado por dicha institución. Se debe tener en cuenta que un medidor acreditado ISAK de nivel II presenta un error técnico de medición (ETM) intraobservador de 5.0% para pliegues y el 1.0% para perímetros y diámetros (Stewart et al., 2011). Después de verificar la calibración de los instrumentos, se tomó la talla, peso, ocho pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, bicipital, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo, pierna), siete perímetros corporales (brazo relajado, brazo contraído, cintura, cadera, antebrazo, muslo medio y pierna) y tres diámetros óseos (húmero, fémur y biestiloideo).

La composición corporal se determinó a partir de la masa muscular, masa ósea y porcentaje de grasa, según el documento de Consenso del Grupo Español de Cineantropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina del Deporte (Alvero et al., 2009). Para la masa muscular se utilizó la fórmula de Lee et al., (2000), para la masa ósea se utilizó la fórmula de Rocha (1975), para el porcentaje de grasa se utilizó la fórmula de Faulkner (1958).

La medición de la FE se realizó con el sensor fotoeléctrico Wheeler Jump de marca WheelerTecnología (Colombia), el cual es un sistema inalámbrico, portátil y ligero que permite evaluar el salto vertical estimando la altura durante el tiempo de vuelo (Patiño-Palma et al., 2022). Para la medición se ejecutaron dos tipos saltos, se ejecutó el SJ para determinar la altura y potencia del salto vertical, durante la ejecución se indicó a los participantes que apoyaran las manos en las caderas, los pies separados de manera que pudieran adoptar una posición de rodillas flexionadas (aproximadamente 90 grados) durante 5 segundos y luego hicieran un salto vertical de esfuerzo máximo. También se ejecutó el salto CMJ, registrando la altura y potencia alcanzada del salto vertical, se indicó al participante que apoyaran las manos en las caderas, los pies separados al ancho de los hombros, los participantes iniciaban en posición erguida y realizaban un movimiento hacia abajo y seguido un salto vertical de esfuerzo máximo. Se completaron tres intentos de cada salto con un minuto de recuperación entre intentos (Corredor-Serrano et al., 2023) y se tomó el de mejor registro para el posterior análisis.

### **Análisis estadístico**

La información se registró en una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel y el procesamiento de datos se realizó en el software SPSS (IMB Corporation, USA) versión 26.0 para MAC. Se comprobó la normalidad de los datos con la prueba Shapiro-Wilk y la relación entre las variables se estableció por medio del análisis de la correlación de Pearson. Todos los análisis inferenciales se hicieron con un nivel de significancia  $p < .05$ .

## Resultados

Se presentan los datos descriptivos y correlaciones de los triatletas aficionados en cuanto a la composición corporal y la FE.

**Tabla 1.** Características de composición corporal y F.E (n=17)

	Media (D.E)	IC 95%		Prueba de normalidad (sig)
<b>Peso (KG)</b>	70.2 (7.9)	66.1	74.2	.378
<b>Talla (cm)</b>	170.9 (7.3)	167.1	174.6	.861
<b>IMC</b>	24.0 (1,6)	23.2	24.8	.995
<b>Masa muscular (Kg)</b>	39.4 (6.4)	36.1	42.7	.605
<b>Masa osea (kg)</b>	10.9 (1.6)	10.1	11.8	.911
<b>Masa grasa (%)</b>	11.5 (1.3)	10.8	12.2	.824
<b>Altura SJ (cm)</b>	29.7 ( 4.6)	27.3	32	.162
<b>Potencia SJ (Wats)</b>	2139.2 (530.1)	1866.6	2411.8	.585
<b>Altura CMJ (cm)</b>	33.4 (5.4)	30.6	36.1	.867
<b>Potencia CMJ (Wats)</b>	2347.1 (566.7)	2055.7	2638.5	.096

DE: Desviación Estándar; IC: Intervalo de Confianza para la media; Prueba de normalidad: Shapiro-Wilk.

En cuanto a los datos descriptivos de la población en los cuales se referencian las características de composición corporal de FE de la población, el porcentaje de grasa está dentro del rango normal para deportistas; sin embargo, en cuanto a la FE la media de la altura del SJ está por debajo de 30 cm, lo que habitualmente es la medida que se tiene como referencia para personas entrenadas, cumpliendo con este valor solo para el salto CMJ.

**Tabla 2.** Asociación entre la composición corporal y F.E

	Altura SJ	Potencia SJ	Altura CMJ	Potencia CMJ
<b>Peso</b>	.322 (p=.207)	.722** (p=.001)	.516* (p=.034)	.806** (p=.000)
<b>Talla</b>	.195 (p=.454)	.605* (p=.010)	.288 (p=.262)	.551* (p=.022)
<b>IMC</b>	.307 (p=.231)	.447 (p=.072)	.496* (p=.043)	.641** (p=.006)
<b>Masa muscular</b>	.235 (p=.364)	.545* (p=.024)	.355 (p=.162)	.545 (p=.024)
<b>Masa ósea</b>	.231 (p=.372)	.692** (p=.002)	.334 (p=.190)	.633 (p=.006)
<b>% de grasa</b>	-.234 (p=.365)	-.350 p=( p=.168)	-.191 (p=.462)	-.228 (p=.378)

\* Correlación significativa  $p < .05$

\*\*Correlación significativa  $p < .01$

En la tabla 2 se pueden visualizar las correlaciones que se presentaron entre las variables de estudio, en la cual se puede apreciar que sí se presentaron correlaciones significativas entre algunas variables de composición corporal y la FE, siendo el caso para el peso con la altura del salto CMJ y las potencias de los dos saltos, así mismo la altura con las potencias del CMJ y SJ, se resalta la asociación encontrada entre el IMC con la altura y potencia del CMJ y la masa muscular y masa ósea con la potencia del SMJ.

## Discusión

El Objetivo de este estudio fue analizar las asociaciones entre la composición corporal y la FE en triatletas aficionados. Inicialmente, se obtienen resultados de las características generales de la población estudiada, en cuanto a la talla podemos establecer que esta población se encuentra por debajo de los valores obtenidos por Canda et al., (2014) de triatletas de categoría senior y juvenil, quienes presentan datos 178,0 cm y 175,8 cm respectivamente, así mismo por lo hallado por Barbosa et al., (2003) en población de triatletas masculinos de elite brasileños con 170,9 cm.

En cuanto al peso, la población de estudio presenta los valores similares a los reportados por Guillén et al., (2015), quien evaluó a triatletas participantes en el campeonato de España de triatlón universitario, evidenciando un peso promedio para la población de 70,65 kg; sin embargo, se presentan datos de esta variable por debajo de lo reportado por Knechtle et al., (2011), quien evaluó a triatletas no profesionales participantes del Ironman Suiza 2009 y 2010, identificando un peso promedio de 76,3 kg, así mismo los valores están por debajo por lo hallado

en ultramaratonista de 24 horas y corredores de maratón, los cuales evidencian valores de 72,8 kg y 73,9 kg respectivamente.

Tenido en cuenta los estudios que midieron el porcentaje de masa grasa a través de la fórmula de Faulkner, (Barbosa et al., 2003) en su estudio reportan valores de 9,51% en triatletas de alto rendimiento, y lo reportado por Guillén et al., (2015), quienes midieron a triatletas universitarios indicando valores para el porcentaje de grasa de 10,22%, estando estos referentes por debajo de lo hallado en esta investigación, esto puede ser debido al nivel de la población medida, ya que en este caso se evaluó a población aficionada y se están comparando con alto rendimiento, así mismo Torres.,(2020) generó una característica de composición corporal en diferentes disciplinas de fondo como lo son atletismo, natación, y triatlón, en el cual concluye que el mayor nivel de adiposidad se presentan en la población perteneciente a triatlón.

Dentro de aquellos factores determinantes en cuanto al rendimiento en una gran variedad de deportes tanto individuales como de equipo, se puede considerar la fuerza explosiva como una de las más relevantes, por lo que la implementación de su evaluación en los procesos deportivos es útil y necesario. Dentro de los diferentes protocolos destinados para la evaluación de la fuerza explosiva de las extremidades inferiores, las pruebas de salto CMJ y SJ son consideradas las más confiables y válidas para la estimación de dicho parámetro (Markovic et al., 2004), razón por la cual fueron utilizadas en la presente investigación. A su vez, García-Pinillos et al., (2017), mediante su investigación con un grupo de triatletas masculinos, confirma la relación entre las ganancias de fuerza explosiva y las mejoras en el rendimiento durante un triatlón en la modalidad sprint simulado, por lo que, a su vez, señalan la importancia de las características neuromusculares como determinantes de desempeño deportivo.

Por ende, en cuanto a las características de fuerza explosiva medida a través de los saltos SJ y CMJ podemos referenciar a Coso et al., (2012), quienes realizaron una investigación a un grupo de triatletas experimentados, previa y posteriormente a una competencia de medio Ironman, dentro de aquellas variables analizadas se encuentra el CMJ, en el cual la altura media del salto fue de  $30,3 \pm 5,0$  cm, valor que se encuentra por debajo del dato obtenido en el grupo de triatletas evaluados en esta investigación, siendo de  $33,4 \pm 5,4$  cm en CMJ y  $29,7 \pm 4,6$  para SJ. Así mismo se establece relación con Kubo et al., (2000), quienes establecen una investigación sobre las propiedades elásticas del complejo músculo-tendinoso, en el cual evalúan a corredores de larga distancia con una edad media de 19,8 años, obteniendo datos de CMJ y SJ de 27,8 y 25,8 cm respectivamente, estando también por debajo de los valores hallados en esta investigación, esto se puede dar por la diferencia de edad entre estas dos poblaciones.

Por otro lado, en cuanto a población de triatletas de Ironman se referencia el estudio de Mueller et al., (2015), quienes evaluaron antes de la competencia a los triatletas profesionales participantes en el Ironman de Suiza, en el cual los

resultados obtenidos en CMJ es de 44 cm y SJ de 36 cm, valores superiores a los obtenidos en esta investigación, allí se debe resaltar que es importante tener en cuenta el nivel de entrenamiento y las características de la población, entre una población profesional a un nivel aficionado, generando diferencias en los procesos de entrenamiento y por ende en los resultados de diferentes variables.

Por último, se genera una comparación con los resultados obtenidos por Loturco et al., (2015), quienes realizaron la medición de CMJ y SJ en atletas elite de resistencia y potencia, quienes presentaron valores de 33,6 y 30,7 cm respectivamente, valores que están por encima de los hallados en esta investigación; sin embargo, se debe resaltar que es este caso no es una población específica en triatlón y que al determinar atletas de potencia sus características en cuanto a esta variable son mayores.

De igual forma las asociaciones entre composición corporal y la FE halladas en investigaciones de otro tipo de deportes tales como la realizada por García-Chaves et al., (2021) en jugadores de baloncesto, concluye la importancia de la potencia con el desempeño físico y específico, así mismo lo concluido por García-Chaves et al., (2023), quienes realizaron una relación entre la fuerza explosiva, la composición corporal, el somatotipo y algunos parámetros de rendimiento físico en jugadores de rugby seven, establecen que sí hay relación entre la fuerza explosiva y la composición corporal y que son variables que se deben tener en cuenta en los procesos de entrenamiento. De igual forma (Knechtle et al., (2010) en investigaciones con triatletas de ironman profesionales plantea correlaciones de la composición corporal con el tiempo de carrera.

Sin embargo, autores como Leake & Carter, (1991) y Puccinelli et al., (2020) en sus investigaciones concluyen que no hay correlaciones entre la composición corporal y el rendimiento deportivo, ni con las predicciones de rendimiento, ya que en el caso de la práctica de triatlón el indicador de mayor predicción es el tiempo personal de cada triatleta, así mismo Puccinelli et al., (2020), en su investigación realizada con triatletas amateur en la modalidad olímpica destacan variables como la máxima capacidad aeróbica, el porcentaje de masa magra, a su vez, resalta la influencia de la experiencia de entrenamiento, la estrategia de carrera y de competencia, por lo que el rendimiento no depende únicamente de la capacidad física del atleta, sino que debe tenerse en cuenta diversos factores.

En cuanto a la población de este estudio, no se encontraron asociaciones entre altura del salto SJ y variables de la composición corporal, pero sí correlaciones significativas entre el peso, el IMC y la altura obtenida por los triatletas en el salto de CMJ. Estos datos coinciden con los obtenidos por Torres., (2018), en donde se correlaciona significativamente las variables antropométricas, mecánicas y condicionales de triatletas y ciclistas jóvenes. Por otro lado, se hallaron correlaciones altas para el peso, talla, masa muscular y masa ósea con respecto a la potencia generada por los triatletas en el salto SJ y CMJ, sin embargo, no hubo una relación significativa entre el porcentaje de grasa y las variables del perfil neuromuscular,

lo cual difiere con lo ya expuesto por Ferriz-Valero et al., (2020), en donde este ha sido relacionado negativamente con el desempeño deportivo de los triatletas en pruebas y competencias. Un comportamiento similar se evidenció en jugadores de Rugby sevens (García-Chaves et al., 2023), donde la masa muscular y la masa ósea se relacionaron significativamente de manera positiva con la potencia de los saltos SJ y CMJ, afirmando que el porcentaje de grasa se asoció de manera significativa y positivamente con el rendimiento en ambos saltos. Este comportamiento en los resultados obtenidos frente a los consultados en la bibliografía, puede deberse a las características propias del deporte en sí, en este caso, al ser el triatlón un deporte de resistencia y que sus requerimientos prácticos no exijan directamente cambios de dirección, saltos, o movimientos que necesiten una manifestación explosiva de la fuerza, caso contrario a deportes de conjunto en donde priman estas acciones y por lo cual la explosividad y la potencia ejercida priman en su desempeño.

Por último, en cuanto a los datos analizados, los cuales pueden extrapolarse no solo como marcadores de rendimiento sino, como lo mencionan García-Pinillos et al., (2016), el monitoreo de las mismas permite realizar un seguimiento de las adaptaciones del entrenamiento, a su vez, brindan información útil para el diseño y la planificación deportiva, con el fin de posponer y minimizar la fatiga, y por ende mejorar el rendimiento. Sin embargo, el mismo autor, recientemente en una breve revisión bibliográfica junto con otros autores, evalúa el salto vertical como herramienta de monitoreo en corredores de resistencia, concluyendo que estos marcadores de fatiga neuromuscular no deberían utilizarse para regular carga externa de entrenamiento, no obstante, el análisis del CMJ puede ser útil para monitorear las adaptaciones crónicas al entrenamiento en este tipo de población (García-Pinillos et al., 2021).

## Conclusiones

De acuerdo con los hallazgos obtenidos del presente estudio, se puede establecer que el IMC presenta relaciones significativas con el salto CMJ en potencia y altura, como también la masa muscular y la masa ósea con la potencia del salto SJ, por lo tanto, sí se presenta correlación entre la composición corporal y la fuerza explosiva en los triatletas aficionados.

Lo anterior permite ratificar la necesidad del control y seguimiento nutricional a esta población como factor relevante para favorecer el rendimiento frente a las demandas de la FE y su entrenamiento, resaltando la importancia de la evaluación, seguimiento y control del rendimiento específico de los triatletas aficionados, al igual que su influencia en el proceso de planificación de la carga de entrenamiento, dado que el monitoreo de las diferentes variables del presente estudio permiten realizar un seguimiento a las adaptaciones cardiorespiratorias y neuromusculares del entrenamiento.

## Referencias

Alvero, J. R., Cabañas, M. D., Herreno, A., Martínez, L., Moreno, C., Porta, J., Sillero, M., & Sirvent, J. (2009). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte. *Archivos de Medicina Del Deporte*, XXVI(131), 166–179. <http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulo/es/43/2001/409/>

Barbosa, M., Fernandes, J., & Novaes, J. (2003). Características antropométricas, dermatoglíficas y fisiológica del atleta de triatlón. *Fitness & Performance Journal*, 2(1), 49–57. <https://doi.org/10.3900/fpj.2.1.49.s>

Canda, A. S., Castiblanco, L. A., Toro, A. N., Amestoy, J. A., & Higuera, S. (2014). Características morfológicas del triatleta según sexo, categoría y nivel competitivo. *Apunts Medicina de l'Esport*, 49(183), 75–84. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2013.12.004>

Corredor-Serrano, L. F., García-Chaves, D. C., Dávila Bernal, A., & Lay villay, W. su. (2023). Composición corporal, fuerza explosiva y agilidad en jugadores de baloncesto profesional. *Retos*, 49, 189–195. <https://doi.org/10.47197/retos.v49.96636>

Coso, J. Del, González-Millán, C., Salinero, J. J., Abián-Vicén, J., Soriano, L., Garde, S., & Pérez-González, B. (2012). Muscle Damage and Its Relationship with Muscle Fatigue During a Half-Iron Triathlon. *PLoS ONE*, 7(8), e43280. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043280>

Etxebarria, N., Mujika, I., & Pyne, D. B. (2019). Training and competition readiness in triathlon. *Sports*, 7(5), 1–15. <https://doi.org/10.3390/sports7050101>

Faulkner, J. (1958). *Physiology of swimming and diving* (H. Falls, Ed.). Exercise Physiology. Baltimore- Academic Press.

Ferriz-Valero, A., Martínez-Sanz, J. M., Fernández-Sáez, J., Sellés-Pérez, S., Cejuela-Anta, R., & Ferriz Valero, A. (2020). Perfil antropométrico de jóvenes triatletas y su asociación con variables de rendimiento. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 37(3), 169–175. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7603229>

García-Chaves, D. C., Corredor-Serrano, L. F., & Arboleda-Franco, S. A. (2021). Relación entre potencia muscular, rendimiento físico y competitivo en jugadores de baloncesto. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 41(41), 191–198. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.82748>

García-Chaves, D. C., Corredor-Serrano, L. F., & Díaz Millán, S. (2023). Relación entre la fuerza explosiva, composición corporal, somatotipo y algunos parámetros

de desempeño físico en jugadores de rugby sevens. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 47, 103–109. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.95549>

García-Pinillos, F., Cámara-Pérez, J. C., González-Fernández, F. T., Párraga-Montilla, J. A., Muñoz-Jiménez, M., & Latorre-Román, P. Á. (2016). Physiological and Neuromuscular Response to a Simulated Sprint-Distance Triathlon. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 1077–1084. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001172>

García-Pinillos, F., Cámara-Pérez, J. C., Soto-Hermoso, V. M., & Latorre-Román, P. Á. (2017). A High Intensity Interval Training (HIIT)-Based Running Plan Improves Athletic Performance by Improving Muscle Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 146–153. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001473>

García-Pinillos, F., Ramírez-Campillo, R., Boullosa, D., Jiménez-Reyes, P., & Latorre-Román, P. (2021). Vertical Jumping as a Monitoring Tool in Endurance Runners: A Brief Review. *Journal of Human Kinetics*, 80(1), 297–308. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0101>

Guillén, L., Mielgo-Ayuso, J., Norte-Navarro, A., Cejuela, R., Cabañas, M., & Martínez-Sanz, J. (2015). Composición corporal y somatotipo en triatletas universitarios. *Nutrición Hospitalaria*, 32(2), 799–807. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9142>

Knechtle, B., Wirth, A., Baumann, B., Knechtle, P., Rosemann, T., & Oliver, S. (2010). Differential Correlations Between Anthropometry, Training Volume, and Performance in Male and Female Ironman Triathletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2785–2793. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c643b6>

Knechtle, B., Wirth, A., Rüst, C., & Rosemann, T. (2011). The Relationship between Anthropometry and Split Performance in Recreational Male Ironman Triathletes. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(1), 23–30. <https://doi.org/10.5812/asjms.34823>

Kubo, K., Kanehisa, H., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (2000). Elastic properties of muscle-tendon complex in long-distance runners. *European Journal of Applied Physiology*, 81(3), 181–187. <https://doi.org/10.1007/s004210050028>

Leake, C. N., & Carter, J. E. L. (1991). Comparison of body composition and somatotype of trained female triathletes. *Journal of Sports Sciences*, 9(2), 125–135. <https://doi.org/10.1080/02640419108729874>

Lee, R., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., & Heymsfield, S. (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 796–803. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.4.796>

[doi.org/10.1093/ajcn/72.3.796](https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.796)

Loturco, I., Gil, S., Laurino, C. F. de S., Roschel, H., Kobal, R., Cal Abad, C. C., & Nakamura, F. Y. (2015). Differences in Muscle Mechanical Properties Between Elite Power and Endurance Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1723–1728. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000803>

Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551–555. <https://doi.org/10.1519/00124278-200408000-00028>

Mueller, S. M., Knechtle, P., Knechtle, B., & Toigo, M. (2015). An Ironman triathlon reduces neuromuscular performance due to impaired force transmission and reduced leg stiffness. *European Journal of Applied Physiology*, 115(4), 795–802. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-3051-2>

Patiño-Palma, B., Wheeler-Botero, C., & Ramos-Parrací, C. (2022). Validación y fiabilidad del sensor Wheeler Jump para la ejecución del salto con contramovimiento. *Apunts Educación Física y Deportes*, 149, 37–44. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.04)

Puccinelli, P. J., Lima, G. H. O., Pesquero, J. B., de Lira, C. A. B., Vancini, R. L., Nikolaidis, P. T., Knechtle, B., & Andrade, M. S. (2020). Previous experience, aerobic capacity and body composition are the best predictors for Olympic distance triathlon performance. *Physiology & Behavior*, 225, 113110. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113110>

Rocha, M. (1975). Peso óseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 años. *Arquivos de Anatomía e Antropología*, 1, 445–451.

Rønnestad, B. R., & Mujika, I. (2014). Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(4), 603–612. <https://doi.org/10.1111/sms.12104>

Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T., & de Ridder, H. (2011). International standards for anthropometric assessment. *International Society for the Advancement of Kinanthropometry ISAK*.

Torres, V. (2018, May 3). Relación entre la PAM, la altura del salto vertical y la composición corporal en jóvenes ciclistas y triatletas de la Comunidad Valenciana. 14o Congreso Internacional de Ciencias Del Deporte y La Salud. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10762.57288>

Torres, V. (2020). Composición corporal y somatotipo de jóvenes deportistas de alto nivel de atletismo, natación y triatlón. *Revista Española de Educación Física y*

Deportes, 429, 31–46. <https://doi.org/10.55166/reefd.vi429.898>

Wu, S. S., Peiffer, J. J., Brisswalter, J., Nosaka, K., & Abbiss, C. R. (2014). Factors influencing pacing in triathlon. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 5, 223–234. <https://doi.org/10.2147/OA>



## El valor de los diplomas olímpicos para el deporte colombiano y los medios de comunicación

### The value of the olympic diplomas for colombian sports and the communication media

54

Filiberto Rojas Ferro\*  
Augusto Prieto Casadiego\*\*  
Rodrigo Bravo Baeza\*\*\*

Recibido: 20/05/2023  
Aceptado: 01/07/2023

#### Resumen

En el espectro periodístico que emana de cada edición de los Juegos Olímpicos de Verano, el valor informativo de los Diplomas Olímpicos, entregados a los ocho primeros lugares logrados en cada disciplina olímpica del evento, es abordado en desequilibrio de cubrimiento y divulgación con respecto al de las Medallas Olímpicas. Las primeras planas se las llevan casi con exclusividad los medallistas, y la valía de quedar tercero, cuarto, o quizá octavo, se pierde. El propósito de este trabajo es aumentar la visibilidad de los Diplomas Olímpicos alcanzados por los atletas colombianos a través de un mayor enfoque y cobertura periodística, destacando algunas historias de quienes han obtenido estos reconocimientos. La metodología del estudio parte del conteo y la relación histórica de los Diplomas

\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Cali, Colombia.

\*\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte,

Olímpicos obtenidos por los atletas colombianos desde los Juegos Olímpicos de Los Ángeles 1932, cuando Colombia participó por primera vez en el evento, hasta la última edición previa a este artículo: Tokio 2020; posteriormente se propone promover una apreciación más amplia de estos logros, a través del periodismo deportivo, destacando la importancia y el mérito de los Diplomas Olímpicos por medio de cuatro historias de vida de deportistas galardonados. Los resultados arrojan cifras significativas en términos cuantitativos, pero también la necesidad de enfatizar en esos números a través de información más amplia, que le dé a la sociedad elementos importantes para la resignificación del logro deportivo, a través de un mayor enfoque que exalte el valor de otros símbolos con trascendencia, brindando una plataforma que inspire a los atletas, que fomente el orgullo nacional y fortalezca la cultura deportiva en Colombia.

**Palabras clave:** Juegos Olímpicos, Diplomas Olímpicos, periodismo deportivo.

### **Abstract**

In the journalistic spectrum that comes from each edition of the Summer Olympic Games, the informative value of the Olympic Diplomas, delivered to the first eight places achieved in each Olympic discipline of the event, is addressed in an imbalance of coverage and dissemination with respect to that of the Olympic medals. The front pages are taken almost exclusively by the medalists, and the value of being third, fourth, or perhaps eighth is lost. The purpose of this work is to increase the visibility of the Olympic Diplomas achieved by Colombian athletes through a greater focus and journalistic coverage, highlighting the stories of those who have obtained these recognitions. The study methodology is based on the count and historical relationship of the Olympic Diplomas obtained by Colombian athletes since Los Angeles Olympic Games in 1932, when Colombia participated in the event for the first time, until the last edition prior to this article: Tokyo 2020; subsequently, it is proposed to promote a broader appreciation of these achievements, through sports journalism, highlighting the importance and merit of the Olympic Diplomas through four life stories of award-winning athletes. The results show significant figures in quantitative terms, but also the need to emphasize these numbers through broader information, which gives society important elements for the resignification of sporting achievement, through a greater focus that exalts the value of other symbols with significance, providing a platform that inspires athletes, that fosters national pride and strengthens sports culture in Colombia

**Key words:** Olympic Games, Olympic Diplomas, sports journalism.

## Introducción

Los Juegos Olímpicos son uno de los eventos deportivos más importantes del mundo, y durante 17 días, atletas de todas partes compiten en diferentes disciplinas para lograr el ansiado triunfo. El Comité Olímpico Internacional COI, a través de la Carta Olímpica, dice que los Juegos Olímpicos son competencias entre atletas en deportes individuales o de equipo, no entre países (COI, 2020), y no se menciona que existe una clasificación por países y medallas, y es que es un hecho que el medallero cumple un papel dominante en la cobertura de los medios y en el sentir del público (Rathke & Woitek, 2008).

En la actualidad, el deporte hace parte del día a día de las personas, e impacta directa o indirectamente diversas esferas de la sociedad, convirtiéndose en un elemento fundamental en la formación y mejora de la calidad de vida de los seres humanos (Barbosa & Urrea, 2018). Es a la vez un fenómeno de masas que a través de los grandes eventos deportivos forma parte de la cultura, y es componente esencial en el tejido social. El deporte contemporáneo es motor en los nuevos avances tecnológicos, fomenta valores que constituyen una actitud ante la vida, potencializa la autoestima y es protagonista de las nuevas actividades de los medios de comunicación globales (Gomez, Davila, Leyva, & Martinez, 2021).

Por todos esto, y más, muchos países invierten en sus atletas para vincularlos al éxito y al bienestar de la sociedad que los integra. Al reconocer la importancia del deporte, no solo como una actividad física y recreativa, sino también como una poderosa herramienta social, cultural y económica, se desarrolla el talento y el potencial deportivo dentro de un país, y se promueve la excelencia, reputación y prestigio (Rathke & Woitek, 2008).

En Colombia, la búsqueda de literatura sobre el cálculo, los aportes o los resultados de la inversión en atletas arroja pocas evidencias. No hay indicadores de medición en cuanto a sentimiento de orgullo y unidad entre los ciudadanos por el éxito deportivo de los atletas; menos acerca de inclusión social y rompimiento de barreras sociales, cohesión y beneficios culturales y económicos. Si se ha divulgado ampliamente desde los medios, de forma cuantitativa, en noticias y reportajes, la información subyacente del momento cuando un atleta colombiano ha ganado una medalla olímpica, ya sea dorada, plateada o de bronce; y poco, o casi nada, se ha dicho de quienes han sido reconocidos con un diploma, que también es una mención importante al logro y esfuerzo deportivos y de vida.

Este trabajo se basa entonces en los diplomas olímpicos conseguidos durante la historia de los Juegos, hasta el presente, por deportistas colombianos; como un aporte a la literatura, pero sobre todo, al reconocimiento de logros que a pesar de su importancia no reciben la misma divulgación ni valoración que las medallas olímpicas. Mientras que las Medallas son ampliamente reconocidas como símbolos de excelencia deportiva, los Diplomas suelen pasar desapercibidos y carecen de la misma visibilidad y prestigio. Esta disparidad plantea un problema

en términos de equidad; incluso, según un informe del New York Times en 2014, muchos atletas, que deberían haber recibido diplomas, desconocían su existencia y su importancia en el contexto de los Juegos (Borden, 2014).

Los Diplomas Olímpicos representan un reconocimiento significativo para los atletas que han logrado una clasificación destacada en sus respectivas pruebas (COI, 2020); sin embargo, a pesar de su importancia, la baja percepción y valoración que se tiene de ellos puede tener implicaciones en la motivación, la autoestima y la visibilidad de los deportistas que los reciben; un asunto que de por sí plantea diversas situaciones sensibles, entre ellas, los factores que contribuyen a esta disparidad y falta de reconocimiento: por ejemplo el valor simbólico, pues mientras las Medallas son ampliamente reconocidas e históricamente han sido asociadas como la máxima y única distinción, los Diplomas pueden ser percibidos algo de menor importancia debido a su naturaleza de certificado en papel; en este sentido, mientras unas reciben amplia visibilidad y cobertura mediática, durante y después de las ceremonias de premiación, los otros obtienen menos o casi ninguna atención y no alcanzan a ser objeto de exhibición o reconocimiento público en ningún momento del evento.

Otro asunto que contribuye a esta disparidad es el enfoque que se le da a los primeros puestos: en los Juegos Olímpicos existe una mayor atención en los atletas que ganan medallas, lo cual puede generar una percepción de que solo los victoriosos son los verdaderos destacados, mientras que quienes reciben el “modesto pero digno y resonado diploma olímpico que se entrega a los primeros ocho puestos de cualquier competencia” (Semana, 2012) pueden ser vistos como no tan destacados. A lo largo de la historia las Medallas han sido consideradas como un símbolo tradicional de logro deportivo asociado con la gloria olímpica, mientras los Diplomas, que son más recientes, están menos arraigados en la cultura olímpica y en la memoria colectiva de sus seguidores.

Esta desigualdad puede tener un impacto significativo en la percepción pública de los logros deportivos, en la promoción de los Juegos Olímpicos en general, y en los deportistas que quedan expuestos a no recibir el valor y la visibilidad que se merece, limitando su capacidad para destacar como modelos a seguir en el ámbito deportivo. Esta brecha puede influir en cómo se aprecia la excelencia deportiva en la sociedad. Si solo se resalta el logro por niveles o categorías según el material con que se haya fabricado el galardón, se corre el riesgo de minimizar la importancia de otros alcances igualmente meritorios.

Reconocer el prestigio de los Diplomas Olímpicos y alcanzar un escenario que los equipare, o por lo menos acerque al de las Medallas, tendría varias implicaciones importantes, por ejemplo una valoración más equitativa de los logros deportivos en los Juegos Olímpicos, que a la vez promovería la igualdad y el respeto hacia todos los niveles de logro en el deporte olímpico. Además, habría un impacto en la motivación y autoestima de los atletas, pues al sentir que su esfuerzo y dedicación reconocidos, ellos podrían experimentar una mayor satisfacción y

confianza en sí mismos, que a la vez impulsaría su rendimiento deportivo y su desarrollo personal.

Visibilizar los Diplomas Olímpicos ampliaría y fomentaría la participación en el deporte olímpico en general, lo que a la vez promovería una imagen más inclusiva y completa de los Juegos, resaltaría la importancia de todos los atletas que participan y más aun de quienes ganan; se fortalecería la promoción de los Juegos y el interés del público en el evento; y finalmente, se impulsaría un cambio cultural en la forma en que se valora y se reconoce el éxito deportivo.

El objetivo principal de esta investigación es aumentar la visibilidad de los Diplomas Olímpicos logrados por los atletas colombianos a través de un mayor enfoque y cobertura periodísticas, destacando logros y desempeños excepcionales, pero también las historias de quienes han obtenido estos reconocimientos; para ello es importante iniciar de manera específica, primero por resaltar la diversidad de logros deportivos más allá de las medallas, alcanzados por los atletas colombianos hasta el presente; seguido por promover una apreciación más amplia a través del periodismo deportivo, destacando la importancia y el mérito de los Diplomas Olímpicos como símbolos de excelencia, perseverancia y reconocimiento significativo, por medio de cuatro historias de vida de deportistas galardonados.

### **Los diplomas Olímpicos**

El diploma olímpico es un reconocimiento que se otorga a los ocho atletas mejor clasificados en las competencias de los Juegos Olímpicos. Aunque es importante destacar que no debe confundirse con el Diploma al Mérito Olímpico, que fue concedido por el Comité Olímpico Internacional (COI) como un reconocimiento hacia aquellos individuos que demostraron un servicio destacado al deporte o realizaron una contribución notable a los Juegos Olímpicos. Este se entregó hasta 1974 a un total de 58 personas (COI, 2020).

Según el COI (2020) los Diplomas Olímpicos, que continúan siendo parte integral de los Juegos Olímpicos modernos, fueron originalmente, en 1896, concedidos solo al ganador de cada evento; pero con el paso del tiempo, a partir de 1923, se amplió a los tres medallistas; luego, desde 1949, a los seis primeros finalistas; y finalmente, en 1981, a los ocho atletas más destacados. El Diploma en sí es un certificado impreso en papel y lleva las firmas del presidente del COI y del jefe del comité organizador de cada edición de los Juegos. El proceso de inscripción y firma se realiza mediante autógrafos mecánicos; y si bien el diseño del diploma, al igual que el de las medallas, es responsabilidad de los organizadores locales de cada edición, este debe ser aprobado por el COI para mantener la coherencia y el prestigio del evento.

Las ceremonias de los ganadores, tanto para las medallas como para los diplomas, deben llevarse a cabo siguiendo las pautas establecidas en el Protocolo del COI y cualquier otro requisito protocolar establecido en el contrato de la sede olímpica;

lo que quiere decir que tanto medallas como diplomas son en esencia vistos con el mismo nivel de calidad y uniformidad (COI, 2020).

La historia de Colombia con los Diplomas Olímpicos tiene su punto de partida en Tokio 1964, cuando el antioqueño Mario "Papaya" Vanegas ocupó el cuarto lugar en ciclismo de pista y obtuvo el primer Diploma para el país. Desde entonces, excepto en México 68 y Moscú 80, la nación Suramérica ha tenido presencia en el listado de honor, acumulando hasta la última edición: Tokio 2020, un total de 120.

Según José Agustín Martínez, periodista de RCN Radio: "un diploma es un logro muy importante para un deportista e igual para un Comité Olímpico Colombiano (COC); demuestra que se va por buen camino, que el proceso existe y el atleta está ad- portas de dar un paso gigante (medalla) y ya ahí debe trabajar la federación respectiva".

Este artículo, que se enfoca en la importancia de los Diplomas Olímpicos y su reconocimiento a través del periodismo deportivo, en Colombia, ha encontrado en contados medios de comunicación, especialmente impresos, algunas referencias cercanas; entre ellos los aportes de Filiberto Rojas y Alberto Galvis del Comité Olímpico Colombiano, Cesar Augusto Prieto de la Especialización en Periodismo Deportivo de Escuela Nacional del Deporte, los de Pablo Arbeláez Restrepo del diario El Colombiano, de Edward Castro de RCN Radio, de Lisandro Rengifo del periódico El Tiempo y de Jorge Manrique del portal Cali Buenas Noticias, entre otros, quienes han publicado documentos periodísticos relativos a los Diplomas y a los deportistas colombianos galardonados con ellos.

La reflexión sobre los contenidos y el discurso informativo en la fuente especializada del periodismo deportivo tuvo sus inicios formales en Colombia con la creación del torneo de fútbol profesional en 1948 (Amaya, 2018) y la Vuelta a Colombia de Ciclismo en 1951 (Galvis Ramírez, 2015); y de manera simultánea, de acuerdo con Galvis Ramírez (2015), el olimpismo también empezó a ganar espacios en los periódicos y emisoras, reseñando las actuaciones de los deportistas colombianos en la máxima justa, y en el denominado ciclo olímpico; pero su análisis lo lleva a coincidir en que los medallistas siempre fueron el foco de atención, dejando a un lado a los portadores de los diplomas. Lo mismo se infiere a partir de algunas publicaciones internacionales, como BBC News, que en su nota "Qué son los diplomas olímpicos y quiénes los han ganado en Río 2016" (Mundo, 2016), establece que esos deportistas que no alcanzan los escalones de un podio por muy poco, pero igualmente son reconocidos por el Comité Olímpico Internacional, desde 1948, no logran la visibilidad que se merecen.

Antecedentes en trabajos investigativos más profundos como libros o tesis académicas son aún más escasos. Este estado de arte identifica obras y autores entre los que se destacan el mexicano Juan Villoro; los colombianos Guillermo Ruiz Bonilla, Alberto Salcedo, Fernando Araujo o José Clopatofsky Londoño; los argentinos Jorge Valdano y Oswaldo Soriano, y el uruguayo Eduardo Galeano, para

citar algunos; mientras que desde la academia el aporte hacia nuevas perspectivas en las agendas informativas de los comunicadores en formación, o, incluso, los nuevos profesionales, se pueden encontrar algunos trabajos de grado.

La inquietud investigativa sobre generar discursos académicos e informativos alrededor de los Diplomas Olímpico no está huérfana, ya que sin importar el tipo de género periodístico, se ha podido constatar le existencias de algunas noticias, hasta elaborados reportajes o, más aún, entrevistas y perfiles con los protagonistas que han alcanzado estar entre los ocho primeros de sus disciplinas; esto no quiere decir que esa solitaria, casi anónima, divulgación se la ideal. Los discursos hallados desde que Jorge Perry Villate participó en el maratón de Los Ángeles 1932; hasta el primer diploma ya reseñado, en 1964, debe seguir considerándose escasa.

La historia consultada en los antecedentes, testimonios y documentos, emanados desde los protagonistas en el deporte y el periodismo, dice que la presencia y el protagonismo colombianos en los Juegos Olímpicos ha crecido exponencialmente, al punto que el país se ha venido posicionando como potencia deportiva continental, y ha pasado a dominar tablas de medalleros, por ejemplo en Juegos Bolivarianos, en Juegos Suramericanos, Centroamericanos y del Caribe y en Panamericanos (Ramírez, 2019). Y por supuesto, la lupa de los comunicadores se enfoca casi siempre en los medallistas, pero en este aumento de participaciones y prestigio, no puede reinar la idea que después del primero, todos son perdedores, y es necesario darle al Diploma Olímpico el lugar y la relevancia que se merece.

## Metodología

Este estudio cualitativo de carácter, documental y exploratorio sustenta sus búsquedas en los archivos olímpicos del COC. Con los resultados se busca establecer una relación histórica de Diplomas Olímpicos alcanzados por los deportistas colombianos en cada una de las ediciones de los Juegos, desde la primera participación, hasta la última, para luego, y haciendo uso del género periodístico historia de vida, se pretende presentar cuatro textos de deportistas sobresalientes, con el fin de promover una apreciación más amplia de estos logros a través del periodismo deportivo, destacando la importancia y el mérito de los Diplomas como símbolos de excelencia.

El proceso metodológico incluye:

- Consultar archivos, bibliotecas y bases de datos que contengan información sobre los Diplomas Olímpicos alcanzados por los deportistas colombianos.
- Relacionar por fecha, nombre y disciplina los Diplomas Olímpicos alcanzados.
- Recopilar y organizar la información.
- Presentación de los resultados
- Analizar la información
- Escritura de los textos en el género periodístico historia de vida

## Resultados

La diversidad de logros deportivos más allá de las medallas, alcanzada por los atletas colombianos indica que son, hasta 2020, 89 los atletas olímpicos colombianos galardonados con uno o más Diplomas Olímpicos. En términos de cantidad de certificados, estos aumentan a 120, pues hay deportistas con más de un Diploma.

**Tabla 1.** Los 89 deportistas colombianos con Diploma Olímpico

#	Disciplina	Atleta	# D
1	Atletismo	Sandra Arenas (20)	1
2		Caterine Ibargüen (16, 20)	2
3		Jhon Fredy Murillo (16)	1
4		Ximena Restrepo (88, 92, 00)	3
5		Mauricio Ortega (20)	1
6		Anthony Zambrano (16, 20)	2
7	Boxeo	Alfonso Pérez (72)	1
8		Ceiber David Avila (16)	1
9		Clemente Rojas (72)	1
10		Daniel Reyes (96)	1
11		Darleys Pérez (08)	1
12		Ingrit L. Valencia (16, 20)	2
13		Jorge Eliécer Julio (88)	1
14		Juan Camilo Novoa (04)	1

**Tabla 1.** Los 89 deportistas colombianos con Diploma Olímpico

#	Disciplina	Atleta	# D
15		Óscar Rivas (08)	1
16		Robinson Pitalua (84)	1
17		Yuberjen Martínez (20)	1
18		Jenny Arias (20)	1
19	Ciclismo	Andrés Jiménez (08, 12)	2
20		Arles Castro (12)	1
21		Carlos A. Ramírez (16, 20)	2
22		Carlos M. Oquendo (12, 16)	2
23		Edwin Ávila (12)	1
24		Fabian Hernando Puerta (16)	1
25		Fernando Gaviria (16)	1
26		Jhonnatan Botero (16)	1
27		Juan Esteban Arango (12)	1
28		Kevin Ríos (12)	1
29		María Luisa Calle (04, 08)	2
30		Mariana Pajón (12, 16, 20)	3
31		Mario Vanegas (64)	1

#	Disciplina	Atleta	# D
32		Néstor Mora (84)	1
33		Rigoberto Uran (12, 20x2)	2
34		Santiago Botero (04, 08)	2
35		Weimar Roldán (12)	1
36	Esgrima	Mauricio Rivas (92)	1
37	Judo	Yuri Alvear (08, 12, 16)	3
38	Lucha	Carolina Castillo (16)	1
39		Jackeline Renteria (08, 12, 16)	3
40	Tenis	Robert Farah (20)	1
41		Juan Sebastián Cabal (20)	1
42	Golf	Juan Sebastián Muñoz (20)	1
43	Tiro deportivo	Bernardo Tobar (84, 88, 92)	3
44		Danilo Caro Guarnieri (00)	1
45		Hellmut Bellingrodt (72, 76, 84)	3
46		Jorge Enrique Molina (84)	1
47		Wilmar Barrios (16)	1
48		Andrés Felipe Roa (16)	1
49		Andrés Rentería Morelo (16)	1

#	Disciplina	Atleta	# D
50	Fútbol	Cristian Alexis Borja (16)	1
51		Cristian Harson Bonilla (16)	1
52		Deiver Machado Mena (16)	1
53		Deyvi Alexander Balanta (16)	1
54		Dorlan Mauricio Pabón (16)	1
55		Felipe Aguilar Mendoza (16)	1
56		Harold Fabián Preciado (16)	1
57		Helibelton Palacios (16)	1
58		Jefferson Andres Lerma (16)	1
59		Kevin A. Balanta (16)	1
60		Luis Alfonso Hurtado (16)	1
61		Miguel Angel Borja (16)	1
62		Sebastian Perez (16)	1
63		Teofilo A. Gutierrez (16)	1
64		Willian Jose Tesillo (16)	1
65			Andrés M. Caicedo (16)
66	Carlos Berna (12)		1
67	Diego F. Salazar (08)		1

#	Disciplina	Atleta	# D
68	Levantamiento de pesas	Eyne Acevedo (92)	1
69		Habib De Las Salas (16)	1
70		Juan Carlos Fernández (96)	1
71		Leidy Y. Solis (08, 16)	2
72		Lina Marcela Rivas (16)	1
73		Luis J. Mosquera (16, 20)	1
74		Mabel Mosquera Mena (04)	1
75		Maria Isabel Urrutia (00)	1
76		Mercedes I. Perez (08, 16, 20)	3
77		Oscar Figueroa (04, 12, 16)	3
78		Rusmeris Villar (12)	1
79		Sergio Rada (12)	1
80		Tolentino Murillo (88)	1
81		Tulia Ángela Medina (04, 08)	2
82		Ubalдина Valoyes (04, 08, 12, 16)	4
83		Santiago Rodallegas (00)	1
84	Natación	Juan Guillermo Urán (08)	2
85		Pablo Restrepo (84)	1

#	Disciplina	Atleta	# D
86		Victor Hugo Ortega (08)	1
87	Taekwondo	Gladys Alicia Mora (04)	1
88		Oscar Luis Muñoz (12)	1
89		Andrea Ramírez (20)	1
<b>TOTAL</b>			<b>1120</b>

Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que las delegaciones de levantamiento de pesas, ciclismo y boxeo – respectivamente - han tenido mejor desempeño en los Juegos Olímpicos en comparación con los otros deportes participantes que han logrado destacar con puestos entre el 1º y 8º lugar, logrando Diplomas Olímpicos en números considerables: levantamiento de pesas 28, seguido por ciclismo 25 y boxeo con 13.

En cuanto a atletas, levantamiento de pesas está representado por 20 pesistas, dos de ellos tienen tres diplomas y otro dos con con doblete; seguido por ciclismo 17 con ciclistas, cinco con dos de estos certificados y una con tres; y finalmente boxeo con 12 boxeadores, aquí hay dos deportistas que han recibido dos Diplomas. Lo anterior sugiere dedicación y habilidades sobresalientes en levantamiento de pesas presenta con un rendimiento más destacado, mientras que los números de ciclismo sugieren un buen desempeño, y boxeo ha logrado llegar lejos en algunas de sus diferentes categorías.

Otros deportes que indican que sus delegaciones destacan en los Juegos Olímpicos son: atletismo, tiro deportivo, taekwondo y natación; y aunque el número de diplomas obtenidos puede ser menor en comparación con otros deportes, estos resultados aún reflejan logros significativos y un nivel competitivo importante en sus respectivas disciplinas. Los equipos de atletismo y de tiro deportivo han obtenido, cada uno, un total de cuatro Diplomas Olímpicos, taekwondo tres y natación tres. Esto muestra que atletas, tiradores, taekwondistas y nadadores han logrado desempeños sólidos en los Juegos, logrando resultados destacados en el más alto nivel de rendimiento. En tiro deportivo un atleta ostenta dos de estos galardones. El equipo de lucha cuenta con dos Diplomas.

Entre los equipos olímpicos colombianos distinguidos cada uno con un diploma a lo largo de las participaciones de Colombia en los Juegos Olímpicos están:

esgrima, judo, golf, tenis y fútbol. En estos dos últimos deportes hay que aclarar que el Diploma de tenis corresponde a una pareja, lo cual cuenta dos atletas con este certificado; y con respecto a tenis, una participación galardonada entregó Diploma a cada uno de los 18 jugadores de esa selección olímpica.

**Tabla2.** Diplomas Olímpicos del deporte colombiano en la historia de los Juegos Olímpicos 1964 a 2020

No.	Versión de los Juegos Olímpicos	No. de Diplomas
	Tokio 1964	1
	Múnich 1972	3
	Montreal 1976	1
	Los Ángeles 1984	6
	Seúl 1988	4
	Barcelona 1992	4
	Atlanta 1996	2
	Sídney 2000	4
	Atenas 2004	8
	Beijing 2008	14
	Londres 2012	17
	Brasil 2016	19 (+ 18 equipo de fútbol) = 37
	Tokio 2020	19

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de estos diplomas se han recibido en las últimas cuatro ediciones de los Juegos, desde Beijing 08, hasta Tokio 2020 (en Brasil 2016 cada uno de los 18 jugadores de la selección olímpica de fútbol colombiana recibió un diploma por su séptimo puesto en el certamen); y son la afirmación que hay logros y desempeños que hacen evidente lo sobresalientes que son los atletas colombianos en diferentes disciplinas deportivas de los Juegos Olímpicos. Esta presencia constante en los podios es el reconocimiento al mérito del nivel competitivo y al talento; es el testimonio de un trabajo que merece apoyo para la constante y cada vez mejor preparación de las delegaciones y de los entrenadores; y que debe ser celebrado como un conjunto de hitos importantes en la historia del deporte colombiano: inspiradores para futuras generaciones de atletas que buscan

superarse y representar al país en diferentes certámenes de juegos nacionales e internacionales.

Ahora bien, con el fin de promover una apreciación más amplia de estos logros, a través del periodismo deportivo, destacando la importancia y el mérito de los Diplomas Olímpicos como símbolos de excelencia, perseverancia y reconocimiento significativo, por medio las historias de vida de los deportistas galardonados, este artículo presenta a continuación cuatro reportajes dedicados a igual número de atletas colombianos, que a través de la historia al alcanzado el honor del reconocimiento olímpico; entre ellos, Mario "Papaya" Vallejo Jiménez, el primer Diploma Olímpico Colombiano, y representante honorífico del deporte que más diplomas le ha dado al deporte olímpico colombiano, el ciclismo; a Ubaldina Valoyes Cuesta, la atleta con más reconocimientos olímpicos en la historia del deporte olímpico colombiano; a Pablo Restrepo, el primer nadador en obtener un reconocimiento olímpico y pionero del triatlón en Colombia; y finalmente, Bernardo Tobar (padre), una leyenda del tiro deportivo y referente a nivel continental.

### **Primer diploma olímpico de Colombia en 1964**

Con más de ocho décadas de vida y decenas de gestas empolvadas por los años, Mario Vanegas Jiménez es sin duda uno de los más importantes deportistas de Colombia, especialmente en el deporte de las dos ruedas, por sus grandes hazañas alcanzadas a nivel nacional e internacional, entre ellas, el primer reconocimiento Olímpico para el país.

En una época cuando era necesario realizar colectas públicas para financiar los viajes deportivos, este destacado deportista antioqueño, a pesar de su timidez y poca experiencia, logró superar barreras y obtuvo boleto para los Juegos Olímpicos de Roma en 1960, y en el velódromo de Roma enfrentó ferozmente por primera vez la prueba de velocidad pura (sprint) con una clasificación gloriosa a los cuartos de final. Sin embargo, fue en los Juegos Olímpicos de Tokio 1964 donde el colombiano brindó al país la mejor actuación hasta ese momento en unas Olimpiadas, cuando alcanzó un impresionante quinto lugar, posicionándose entre los ocho mejores atletas del evento, algo que le otorgó el privilegiado honor de obtener el primer Diploma Olímpico en la historia del deporte colombiano.

Más recordado por su apodo de "Papaya", Vanegas fue, además, múltiple campeón nacional y estuvo presente en cinco campeonatos mundiales; fue ganador en pruebas del ciclo olímpico, entre ellas los Centroamericanos y del Caribe en Jamaica 1962, y los Bolivarianos de Guayaquil en 1965; y participó con grandes logros en torneos internacionales de ciclismo, especialmente a nivel Panamericano. Recorrido que le da la autoridad de ser considerado uno de los precursores de las brillantes generaciones de pedalistas que han llevado en alto la bandera nacional, entre ellos el inolvidable "Cochise" Rodríguez, que en su doble condición de rutero y pistero, junto a otros exponentes brillantes como Luis H. Díaz, fortalecieron la modalidad y generaron una corriente mediática y de opinión

pública, que entre otras cosas, han hecho del ciclismo en segundo deporte más popular con Colombia, después del fútbol.

Algunas de las características claves en el rendimiento de "Papaya" fueron su temperamento y gran personalidad, dentro y fuera del escenario. El nacido en Amagá (Antioquia) en 1939, ya con 17 años debutó en unos Juegos Nacionales, y fue ahí, en el velódromo de la capital colombiana, que ganó el oro necesario para que su descubridor, el famoso comentarista radial argentino, Julio Arrastía, lo premiara con un viaje al exterior a competir y foguearse en el proceso de enfrentar a grandes rivales, que para la época eran especialmente italianos y belgas.

Para Lisandro Rengifo, periodista deportivo del diario colombiano El Tiempo, este deportista paisa fue "al lado de Cochise y Balbino, uno de los primeros exponentes de pista en Colombia. Aguerrido, siempre buscó el triunfo por encima de todo. Múltiple campeón Nacional, Panamericano y Bolivariano, hace parte de la generación que impulsó la pista en el país".

Para el comentarista y experto en ciclismo Macedonio Valbuena, cada vez que se vaya a hablar de la historia del ciclismo de pista en Colombia, se tendrá que mencionar al mejor velocista nacional: Mario "Papaya" Vanegas Jiménez. Ese que durante catorce veces se alzó con la medalla de oro como el Campeón Nacional de la Velocidad; dos veces Campeón Nacional del kilómetro; y en una oportunidad, ganador de la persecución por equipos. Valbuena recuerda con claridad y tono memorable que "Papaya" participó por en Juegos Bolivarianos, en Centroamericanos y en Panamericanos, y en las tres justas conquistó medallas de oro; además, representó al país en los Campeonatos Mundiales de Ciclismo en Pista en Lieja (Bélgica), Frankfurt (Alemania), Zúrich (Suiza), San Sebastián (España) y Varese (Italia). El comentarista además cree que el destino, de pronto un "descuido", en las pruebas para seleccionar la nómina de pisteros a los Juegos de Olímpicos de México 68, privó al antioqueño de asistir por tercera ocasión a la cita olímpica.

Otro dato importante de la historia de "Papaya" que aporta Macedonio Valbuena es que él fue responsable de la orientación y dirección del santandereano Efraín Domínguez Rueda, que lo llevó a conquistar la hazaña de alcanzar cinco récords mundiales en La Paz (Bolivia). EL legado de "Papaya" se mantiene. Corredores jóvenes que empiezan su camino en la ruta, van al velódromo para mejorar su dominio en la bicicleta, maniobrar la misma, saberse ubicar en un grupo y tratar de conseguir una buena punta de velocidad, enfatiza Valbuena.

Actualmente, "Papaya" protagoniza comerciales de laboratorios médicos, en parte por la vitalidad que todavía lo mantiene activo sobre la bicicleta, y también en reconocimiento a su extensa y fructífera carrera deportiva.

Otro deporte que en números favorece ampliamente al deporte olímpico colombiano es el levantamiento de pesas, de hecho en el acumulado de Diplomas

Olímpicos es el que más ha alcanzado, por eso, la distinción a cada uno de esos 28 pesistas que han puesto en alto el nombre de la disciplina y del país, Ubaldina Valoyes, ganadora de cuatro Diplomas Olímpicos: Atenas 2004 #8, Beijing 2008 #4, Londres 2012 #3 y Río 2016 #4.

### **Ubaldina Valoyes. Una pesista con un perfil envidiable en el alto rendimiento**

Ya en sus tempranos 40, esta deportista nacida en Quibdó es una de las más representativas de la halterofilia colombiana, gracias a su recorrido exitoso por los diferentes eventos del ciclo olímpico, además de torneos internacionales y mundiales. Es la única deportista colombiana con **diplomas olímpicos en cuatro olimpiadas diferentes**.

La historia de Ubaldina, nombre que queda inmediatamente registrado en la memoria, no ha sido únicamente de éxitos y podios. Ella es víctima directa de la violencia histórica que se ha ensañado con Colombia; primero, desplazada de su natal Chocó hacia el Urabá antioqueño, donde terminó el bachillerato y dio sus primeros pasos en la actividad muscular como atleta de lanzamientos; luego, una vez más tuvo que huir, esta vez a Medellín, donde un entrenador cubano la convenció de practicar la halterofilia; y desde ese momento en adelante todo fue enfocado en el trabajo que la consagró como una de las mejores pesistas de la historia del país, primero por su regularidad, y segundo por el record de ser la única colombiana en ganar cuatro oros en Juegos Panamericanos.

Tres veces ganadora de Diplomas Olímpicos, y una vez medallista, Ubaldina ha padecido las vicisitudes de cualquier deportista colombiano de alto rendimiento: lesiones, problemas personales y falta de apoyo, pero su disciplina y férrea fortaleza mental han sido suficientes para salir adelante; no obstante, los caprichos del destino también han hecho su parte, cuando un sexto lugar en Londres 2012, se convirtió recientemente en bronce, y es que la descalificación por dopaje de tres de sus rivales le otorgó el preciado metal. Ubaldina dice que al enterarse de la decisión del COI sobre su bronce en Londres 2012 obviamente se mostró alegre, pero al mismo tiempo hubo algo de tristeza al no haber recibido la medalla en el momento de la competencia; aun así, es una deportista más que ingresa a los anales del deporte como medallista olímpica.

En la actualidad, Ubaldina disfruta de su merecido retiro y su más grande anhelo es seguir los pasos de su compañera y admirada atleta, la vallecaucana María Isabel Urrutia, quien fue la primera medallista de oro para Colombia en unos Juegos Olímpicos. Su aspiración es continuar su carrera en el campo del entrenamiento, utilizando su experiencia y conocimientos para formar a futuras generaciones de deportistas.

Uno de los deportes que aún no figura con altas cifras en términos de Diplomas Olímpicos es la natación. Al presente tres nadadores han alcanzado igual número

de estos certificados, y entre ellos está quien es considerado el mejor nadador colombiano de todos los tiempo: Pablo Andrés Restrepo Moreno.

### **El hombre de acero de la natación colombiana**

Es el único nadador colombiano en clasificar a dos finales olímpicas: Moscú 1980 #7 y Los Angeles 1984 #6; y es considerado el más importante nadador colombiano de todas las épocas; dueño además de varios registros que perduraron por muchos años; y es, en Colombia, uno de los precursores del triatlón como deporte de alto rendimiento.

Andrés Restrepo nació en Medellín en 1960, hijo de familia tradicional paisa, amante de las piscinas y referente de la natación suramericana. Su carrera empezó desde el colegio, y su trayectoria internacional a partir de los Juegos Centroamericanos y del Caribe del 1978, luego con los Panamericanos de San Juan 1979, para más adelante dar el salto a Moscú 1980.

Restrepo estudió en Southern University - Illinois, Estados Unidos, donde hizo parte del equipo universitario de natación y donde también se graduó de ingeniero civil. Actualmente con 60 años, se dedica a la distribución de productos de tecnología para la práctica deportiva, dirige una academia de natación, y además práctica la aviación.

A mediados de los años 80, Restrepo comenzó a interesarse por la exigente y naciente disciplina de triatlón, y junto a otros muy recordados atletas como Alex Estrada, Will Vargas, Carmenza Morales y Claudia Forero, entre otros, empezaron a impulsar esta modalidad para meterla dentro del deporte asociado en las estructuras de clubes y ligas, hasta lograr incluirla en el programa oficial de los Juegos Nacionales colombianos a partir de 1996.

En esta disciplina Restrepo sobresalió, sobre todo en los primeros años de la década de los años noventa, ganando algunas válidas de la Copa Colombia, pero tuvo en el atletismo su talón de Aquiles, debido especialmente a su peso corporal (80 kilos) ya que la mayoría de sus rivales provenían precisamente del deporte base, y las ventajas físicas fueron diferenciadoras en su rendimiento y logros.

De su formación como atleta e ingeniero mantiene el deseo de buscar siempre nuevos retos, y de incluir la fortaleza mental como parte de su preparación, tanto personal como deportiva. Restrepo, es sin duda, otro de los históricos del deporte colombiano, que enmarcado en letras doradas se mantiene como referente de la natación en Colombia y Suramérica.

Otro triple galardonado con Diplomas Olímpicos es el tirador deportivo Bernardo Tobar Ante: Los Angeles 1988 #7, Seúl 1988 #6 y Barcelona 1992 #8. Tobar compitió en 11 eventos de pistola y nunca ganó una medalla, pero haber ganado tres veces

diplomas lo convierten en una leyenda en los círculos de tiro sudamericanos.

### **Genio y figura del tiro deportivo colombiano**

Bernardo Tobar Ante, es uno de los nombres más pronunciados y reconocidos en la historia del deporte nacional; estuvo varias veces muy cerca de subir a un podio olímpico y pese a no conseguirlo, se le considera uno de los atletas colombianos más representativos e importantes; una figura difícil de olvidar. Sus marcas, registros y medallas en los diferentes eventos del ciclo olímpico, campeonatos suramericanos, panamericanos, copas mundo, campeón orbital en 1990 y récord "man" en 1989, lo convirtieron, junto a su tradicional bigote y postura de western, con la mano en el cinto a la hora de disparar, en una verdadera leyenda.

Nacido en el departamento del Cauca, en el suroccidente colombiano, Tovar siempre representó al Valle del Cauca pues desde muy joven se radicó en la ciudad de Cali, y con esa delegación se desempeñó con reconocido suceso en la modalidad de pistola en sus diferentes modalidades (rápida, equipos) y distancias; y fue carta fija en las justas olímpicas de Los Ángeles 84, Seúl 88, Barcelona 92 (aquí Bernardo fue el abanderado de representación colombiana) y Atlanta 96. Este recordado atleta se alejó de las competencias oficiales iniciando el presente siglo y con más de 50 años de edad ha transmitido sus saberes y experiencias a sus hijos Bernardo Julián y Nathalia; y también ha incursionado en la dirigencia y el entrenamiento deportivo, proyectando su legado y reconocimiento a las nuevas generaciones; muchos de estos saberes se transmiten en el polígono que lleva su nombre y que se ubica en la ciudad de Cali.

### **Conclusiones**

Resaltar la diversidad de logros deportivos más allá de las medallas obtenidas por los atletas colombianos en la historia de los Juegos Olímpicos, hasta el presente, reconoce la importancia de valorar y celebrar cada logro en el deporte. Si bien las medallas olímpicas son símbolos de excelencia y éxito, también es fundamental registrar los numerosos logros significativos que van más allá de las preseas.

Los atletas colombianos han demostrado su talento, dedicación y esfuerzo en una amplia gama de disciplinas deportivas, a través de actuaciones destacadas que han puesto en alto el nombre de Colombia y han dejado huella en la historia del deporte del país, y que reflejan el compromiso y la pasión de los atletas por su deporte y su dedicación para superar desafíos y alcanzar metas personales.

Al explorar los logros más allá de las medallas, se amplía la comprensión y aprecio por la diversidad del éxito deportivo. Una apreciación más amplia de ellos, a través del periodismo deportivo, por ejemplo a través de las historias de vida, es testimonio perenne de las emocionantes travesías de estos atletas, y de su

compromiso inquebrantable con sus disciplinas. El periodismo deportivo debe ser protagonista en la promoción de una apreciación más amplia de los diversos logros deportivos, e ir más allá de la emoción de la noticia o el informe meramente cuantitativo sobre la base de una preseña.

Entonces, aumentar la visibilidad de los Diplomas Olímpicos logrados por los atletas colombianos a través de un mayor enfoque y cobertura periodística será fundamental para resaltar los logros y desempeños excepcionales, así como las inspiradoras historias de quienes han obtenido estos reconocimientos, no solo con intención mediática, sino con un enfoque renovado que destaque la importancia y el valor de los Diplomas Olímpicos como símbolos de logros significativos en el deporte, brindado una plataforma que inspire a otros atletas, que fomente el orgullo nacional y fortalezca la cultura deportiva en Colombia.

## Referencias

Amaya, I. C. (14 de Agosto de 2018). Periódico El Espectador. Obtenido de Periódico El Espectador: <https://www.elespectador.com/deportes/futbol-colombiano/asi-fue-el-primer-partido-del-futbol-profesional-colombiano/>

Barbosa, S., & Urrea, A. (2018). Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud físico y mental: una revisión bibliográfica. *Revista Katharsis*, 141 - 159. <http://revistas.iue.edu.co/index.php/katharsis>.

Borden, S. (16 de 02 de 2014). The Games' Unfamiliar Honor (Even Among Its Recipients). *The New York Times*, págs. <https://www.nytimes.com/2014/02/17/sports/olympics/the-games-unfamiliar-honor-even-among-its-recipients.html>.

COI, C. (2020). Carta Olímpica. Lausana - Suiza: Comité Olímpico Internacional.

Galvis Ramírez, A. (2015). Colombia Olímpica. Bogotá: Panamericana.

Gomez, E., Davila, N., Leyva, A., & Martinez, M. (2021). Measuring Efficiency in the Summer Olympic Games Disciplines: The Case of the Spanish Athletes. *Mathematics*, 9(2688), 1 -15. <https://doi.org/10.3390/math9212688>.

Mundo, B. (13 de Agosto de 2016). BBC News. Obtenido de BBC News: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-37063336>

Ramírez, G. (2019). Colombia Olímpica II. De Londres 2012 a Rio 2016: Años Dorados. Bogotá: La Imprenta.

Rathke, A., & Woitek, U. (2008). Economics and the Summer Olympics: An Efficiency Analysis. *Journal of Sports Economics*, 9(5), 520–537. <https://doi.org/10.1177/1527002507313743>.

Rengifo, L. (22 de Agosto de 2016). Periódico El tiempo. Obtenido de Periódico El tiempo: [eltiempo.com/deportes/otros-deportes/estos-son-los-diplomas-olimpicos-de-colombia-en-rio-31999](http://eltiempo.com/deportes/otros-deportes/estos-son-los-diplomas-olimpicos-de-colombia-en-rio-31999)

Semana, R. (12 de 8 de 2012). Juegos Olímpicos 2012 Más allá de las 8 medallas, los diplomas. Revista Semana, págs. 1 -2. <https://www.semana.com/nacion/elecciones-estados-unidos/articulo/mas-alla-medallas-diplomas/262876-3/>.



## **Del proceso de elección de presidentes y rendimiento deportivo de las ligas valle**

### **Study of the process of election of presidents and sports performance of the valley leagues**

Yuliana Paola Llanos Henao\*  
Darío Augusto Cuasapud Arroyave\*\*

Recibido: 20/05/2023  
Aceptado: 01/07/2023

#### **Resumen**

Introducción: El estudio del rendimiento de las Ligas Deportivas del Valle a través de la gestión de los presidentes, determinados por su afinidad con el deporte, la preparación académica y criterios de elección. Objetivo: Identificar el perfil profesional de los presidentes de Ligas, relacionando la gestión administrativa realizada por cada uno y su participación en los Juegos Deportivos Nacionales (JDN) Bolívar 2019, evidenciando la incidencia en la obtención de logros para el deporte departamental. Metodología: Con enfoque cuantitativo, diseño no experimental, tipo descriptivo y transversal, con muestra probabilística de  $n=27$  -  $N=36$  presidentes, aplicando entrevista semiestructurada de 5 preguntas (presencial y/o virtual), firmando consentimiento informado, desarrollando variables de proceso de elección, formación académica, relación práctica con el deporte, gestión administrativa realizada y logros deportivos obtenidos durante el periodo de gestión. Resultados y Conclusiones: Las Ligas Deportivas deben ser más rigurosos en los criterios de elección, donde exijan a las postulaciones de aspirantes al cargo en la formación académica de pre o pos gradual estudios específicos en Administración, Dirección y/o Gestión Deportiva, que tengan relación deportiva y experiencia en la dirección y organización de entidades deportivas.

**Palabras clave:** Estudio, Elección, Presidentes, Ligas Valle, Rendimiento Deportivo.

#### **Abstract**

Introduction: The study of the performance of the Sports Leagues of the Valley through the management of the presidents, determined by their affinity with sport, academic preparation and election criteria. Objective: To identify the professional profile of the presidents of Leagues, relating the administrative management carried out by each one and their participation in the Bolívar 2019 National Sports Games (JDN), evidencing the incidence in obtaining achievements for departmental sports. Methodology: With a quantitative approach, non-experimental design,

\* Universidad del Valle, Cali, Colombia.

\*\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Cali, Colombia.

descriptive and cross-sectional, with a probabilistic sample of  $n=27$  -  $N=36$  presidents, applying a semi-structured interview of 5 questions (face-to-face and/or virtual), signing informed consent, developing process variables of choice, academic training, practical relationship with sport, administrative management carried out and sporting achievements obtained during the management period. Results and Conclusions: The Sports Leagues must be more rigorous in the selection criteria, where they require the applications of applicants for the position in the academic training of pre or post-gradual specific studies in Administration, Direction and/or Sports Management, which are related sports and experience in the management and organization of sports entities

**Keywords:** Study, Election, Presidents, Valley Leagues, Sports Performance.

## Introducción

A nivel mundial, la dirigencia de organizaciones deportivas se enfrenta a grandes retos, considerándolo desde un análisis teórico sobre las personas a cargo de la presidencia y dirección de las organizaciones deportivas de varios países. Se evidencia que la exigencia en los criterios de elección para el cargo es mínima, dado que en su gran mayoría no poseen las habilidades suficientes para asumirlo; con poca formación profesional y/o son ajenos al deporte (Campos y González, 2011; Gómez, Opazo y Martí, 2007).

En América Latina, en países como Ecuador y Venezuela, la situación no es muy diferente, según lo expuesto por Santillán (2018) y Gómez y Aguilar (2017) respectivamente; se puede evidenciar claramente que la dirigencia deportiva en estos países se caracteriza por la escasa experiencia deportiva, poca formación académica y falta de capacitación gerencial por parte de las personas a cargo, donde se recalca que esta falta de personal cualificado ha impedido el desarrollo y la adquisición de metas y resultados de excelencia por parte de las organizaciones deportivas de ambos países.

Para el caso de Colombia se encuentran tres situaciones coyunturales: Están los profesionales de la administración, quienes probablemente tengan los conocimientos para gestionar y dirigir una empresa, pero ajenos al campo de la educación física y el deporte. En la segunda se hallan en estos cargos deportistas consagrados, quienes son elegidos por haber tenido una exitosa trayectoria deportiva a lo largo de sus vidas, lo cual no implica que cuenten con suficientes conocimientos sobre las funciones y habilidades en el sector administrativo. Por último, en la tercera situación, se puede dar con presidentes de Ligas, que llegaron hasta este cargo a través de padrinazgo político, pudiendo encontrar entre éstos, profesionales de áreas diferentes a la educación física, o en algunos casos, personas empíricas, de la administración o del deporte (Sandino, 2017).

Este planteamiento tiene fundamento en la Resolución 1150 del 2019 del

Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación, la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre (Coldeportes), en la cual, se establecen los requisitos para pertenecer entre otros, al órgano administrativo de los organismos del Sistema Nacional del Deporte (SND), encontrando solo cuatro requisitos; entre estos el poder acreditarse como directivo de una liga deportiva con un curso (taller-seminario) de administración deportiva de mínimo 40 horas.

Importante mencionar que el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES, consultas públicas), donde se encuentra que la **administración deportiva** en Colombia es un área con reducidas alternativas de educación. En todo el territorio nacional solo hay 7 programas entre pre y posgrado activos en administración deportiva, 7 programas entre pre y posgrado activos en gestión deportiva, y tan solo 1 programa activo de posgrado en gerencia deportiva a nivel nacional. Es por esto que, dadas las escasas alternativas de formación, se pretende identificar el perfil profesional y la experiencia laboral y vivencial en el sector deportivo de los presidentes de las LDV.

Conceptualizando términos similares como la **administración, la gestión y la gerencia deportiva**, se encuentra que algunos autores que abordan el tema (Gall, 1996; Mestre, 2013; Torres y Mejía, 2006; Slack 1997 citado en Gómez, Opazo y Martí, 2007), tratan de hacer una diferenciación de los tres términos, encontrando en todas las posturas elementos comunes, tales como los procesos de control, organización, planeación y dirección que deben seguir en una organización.

Por ejemplo, Gutiérrez (2003), da una mirada al concepto de **Administrador Deportivo** y lo describe, como aquel que tiene tareas específicas dentro de su función principal como: moldear el ambiente de trabajo, establecer el perfil ocupacional de los integrantes, dirigir los esfuerzos hacia metas claramente establecidas, asignar los recursos con sentido de pertenencia, conformar grupos para el apoyo del proceso administrativo y por último supervisar las operaciones y la ejecución.

Entre tanto Acosta (2005) plantea al **Gerente Deportivo** como responsable de llevar al éxito a una organización deportiva, manteniéndola estable, promoviendo el empeño, la madurez y la motivación de las personas a su cargo.

Y, por último, Mestre (2005) define el **Gestor Deportivo**, como quien lleva a cabo con preparación conveniente los cometidos de la gestión y aquel quien debe cumplir con cualidades suficientes para ejercer, como lo son: capacidad para dirigir y para delegar funciones, ser comunicativo, dinámico, flexible, creativo, autocrítico y leal.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado y para efectos del estudio, se trabajó con la utilización del término **Gestión Administrativa**, que comprende la unión entre los tres términos traídos a colación y que de manera global hace referencia a los procesos de planeación, control, organización, ejecución,

evaluación y ajuste dentro de una organización; además, comprende la voluntad y apropiación de los dirigentes deportivos para buscar formas de organizar el trabajo en procura de mejoras eficaces, alcanzando propósitos y éxitos con la menor cantidad de recursos disponibles.

Es por esto, que con el fin de encontrar las fortalezas y debilidades en las LDV, se busca profundizar en el **proceso de elección, el perfil profesional y la gestión administrativa** realizada para la obtención de logros durante el tiempo que llevan a cargo los actuales presidentes de estas entidades; tomando como punto de referencia los resultados obtenidos en los JDN 2019; evento en el cual, después de 23 años, el Valle se volvió a coronar como campeón general de estas justas (Revista El Tiempo, 2019).

Por tanto, el estudio pretende identificar el perfil profesional de los presidentes de las diferentes Ligas Deportivas del Valle del Cauca, comparando la gestión administrativa realizada por cada uno en las organizaciones deportivas, para su participación en los JDN - Bolívar 2019, evidenciando la incidencia en la obtención de logros para el deporte departamental.

## Metodología

### Materiales y Métodos

El proceso metodológico tiene un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, de tipo descriptivo y corte transversal (Hernández, Fernández y Baptista, 2020). Para el estudio se utilizó la muestra probabilística, que, para este caso, dependerá de la disposición de los presidentes para hacer parte del estudio.

### Muestra

Se alcanzó a entrevistar  $n=27$  del total de  $N=36$  presidentes las LDV, donde se aplicó el instrumento semiestructurado (con registro grabado en audio) de 5 preguntas, de manera presencial y/o virtual según conveniencia del entrevistado.

Definición de las Categorías y Recolección de la Información:

La recolección de la información se hizo utilizando como instrumento de medida una entrevista semiestructurada. En esta, se encuentran las 5 preguntas abiertas relacionadas a continuación:

1. ¿Cuál fue el proceso que se llevó a cabo para su elección como presidente de la liga y bajo qué criterios lo hicieron?
2. ¿Cuál es la formación académica con la que usted cuenta actualmente: bachiller, técnico, tecnólogo, profesional, ¿especialista, magíster, doctor y bajo

qué título?

3. En cuanto al deporte ¿Cuál ha sido su relación práctica con este? ¿Ha sido esto fundamental para llegar hasta donde se encuentra hoy?
4. ¿Cómo fue el proceso de preparación que llevó a cabo con la Liga para competir en los XXI Juegos Deportivos Nacionales 2019?
5. ¿Cuáles son los títulos que ha obtenido la liga a nivel departamental, nacional y/o internacional durante su tiempo de gestión?

Previamente se diligenció con los entrevistados el consentimiento informado donde se firma y aclara la privacidad de identidad y confidencialidad de los datos académicos, codificando la información en archivos seguros.

De acuerdo a las respuestas obtenidas en la entrevista, se hizo la categorización de la información en 5 variables, cada una con sus respectivos códigos o indicadores (Tabla 1) a saber: a) Proceso de elección (Gómez y Aguilar, 2017), b) Formación académica (Campos y Gonzáles, 2011; Gutiérrez, 1997; Hawes y Corvalán, 2005; Monsalve y Tejada, 2014; Padierna et al., 2013; Santillán, 2018; Sandino, 2017; Sandino, Rubiano y López 2017); c) Relación práctica con el deporte (Zapata, Zapata y Gómez, 2010); d) Gestión administrativa realizada para los Juegos Deportivos Nacionales (JDN) (Gómez, Opazo y Martí, 2007; Terraza et al., 2016) y e) Logros deportivos obtenidos de la liga a nivel departamental, nacional y/o internacional durante el periodo de gestión (Martínez et al., 2008; Mestre, 2013; Revista El Tiempo, 2019; Sánchez y Santamaría, 2005).

**Tabla 1.** Categorización de las variables

<b>Variable</b>	<b>Tipo</b>	
1. Proceso de Elección	Independiente	1. Asamblea ordinaria 2. Asamblea extraordinaria 3. Reemplazo 4. Reelección 5. Comité pro-liga
2. Formación Académica	Independiente	1. Bachiller 2. Técnico 3. Tecnólogo 4. Profesional 5. Especialista
3. Relación Práctica con el Deporte	Independiente	1. Formativo 2. Social Comunitario 3. Universitario 4. Competitivo 5. Alto Rendimiento 6. Ninguna. – A. Relación B. No Relación
4. Gestión Administrativa realizada para los JDN	Independiente	1. Valle Oro Puro 2. Gestión propia
5. Logros Deportivos obtenidos por la Liga	Dependiente	1. Mayoría oro 2. Mayoría plata 3. Mayoría bronce 4. Figuras

Fuente: Elaboración propia (2022)

## Aspectos Éticos

Debido a las condiciones dadas por la pandemia COVID -19, para la realización de las entrevistas, se respetó la modalidad escogida por los presidentes para su participación en el estudio, se dieron 2 formas, la primera opción es la modalidad virtual a través de la plataforma Google Meet o Zoom, o la segunda opción es la modalidad presencial en un lugar de mutuo acuerdo, esto dependiendo de la disposición y comodidad de los presidentes de las LDV (InderValle, 2020), en ambos casos la entrevista será audio grabada y posteriormente transcrita. Durante la realización de la entrevista, se le indicó a cada participante el propósito del estudio, los riesgos o beneficios asociados a su participación en el mismo; y se hizo énfasis en que la utilización de la información captada, tendría uso exclusivo para fines académicos, explicando las garantías para la protección de los datos e información suministrada a través del consentimiento informado, haciendo las aclaraciones pertinentes a todas las preguntas que surjan. Para el caso de la modalidad presencial se solicitó la firma del consentimiento informado en el mismo momento de la entrevista. En el caso de la entrevista virtual, se envió vía correo electrónico o dado el caso de no contar con la información de este medio, se leyó vía telefónica, y finalmente se esperó el retorno de este con firma digital por medio de la plataforma que manejaron los participantes.

## Análisis de la Información

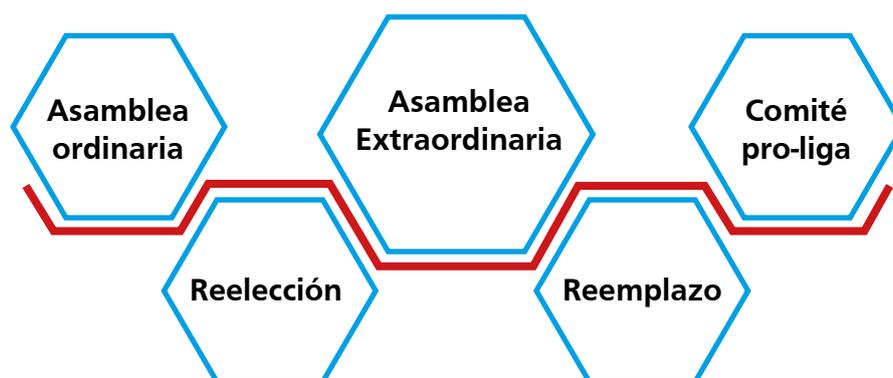
Se utilizó como procesador de texto el programa Microsoft office Word 2013 para la presentación de la información, por otra parte, se hizo un análisis descriptivo de la misma a través del programa Microsoft office Excel 2013, donde se tuvo en cuenta las respuestas dadas por los presidentes de LDV a cada una de las preguntas realizadas, las cuales fueron organizadas en gráficos y tablas para facilitar su interpretación.

## Resultados

Los resultados se presentan en dos orientaciones, la primera se sintetiza las n=27 respuestas con el apoyo de figuras sobre las ideas principales que aportaron en sus respuestas los presidentes, y para la segunda se presentan los porcentajes comparativos.

Pregunta número 1: *¿Cuál fue el proceso que se llevó a cabo para su elección como presidente de la liga y bajo qué criterios lo hicieron?* En la figura 1, se sintetizan los cinco factores que fueron comunes en las respuestas de los presidentes de LDV sobre el proceso que se llevó a cabo con la liga para la elección de sus cargos.

Figura 1. Proceso de Elección – Factores Comunes



Fuente: Elaboración propia (2022)

El Proceso de Elección a nivel general se da por medio de 5 formas posibles, la primera es una asamblea ordinaria, la cual está reglada por los estatutos de cada liga y se realiza cada 4 años en un mes establecido para ese proceso, de acuerdo a la culminación del periodo reglamentario del presidente, en esta asamblea se reúnen los presidentes de los clubes adscritos a la liga que cuentan con toda su reglamentación vigente, para realizar la elección de los 5 miembros que integrarán el comité ejecutivo (entre ellos el presidente), a través de votación democrática. La segunda forma es por medio de una asamblea extraordinaria, que funciona igual a la asamblea ordinaria, pero como su nombre lo indica, esta se realiza en el momento que sea necesaria por el surgimiento de algún imprevisto y deba hacerse el cambio de dirección en la liga, aunque no se haya cumplido el periodo reglamentario de 4 años. La tercera forma es la reelección, que se da cuando a través de los resultados de una buena gestión, por medio de asamblea ordinaria los clubes eligen la continuidad de los dirigentes, teniendo en cuenta que solo pueden ser elegidos como máximo por 3 periodos consecutivos. En el cuarto caso, se encuentra lo que se ha denominado como: "reemplazo" y es una forma de elección que se da para la culminación de un periodo que ha sido dejado inconcluso por otro presidente, en este caso puede darse por decisión exclusiva de los miembros del comité cuando aún quedan como mínimo 3 miembros dentro de él, y en la última forma de elección se encuentra el Comité pro-liga, que se da cuando los dirigentes a cargo abandonan sus puestos dejando la liga "acéfala", por lo cual se hace necesario la intervención de la Federación del deporte en cuestión, para hacer la designación de cargos y evitar de este modo que la liga desaparezca legalmente.

El Proceso de Elección de los presidentes, pueden estar ubicados en varias formas de elección, por tanto, la información se sintetiza de acuerdo a las diferentes opciones de respuesta: del 100% de presidentes de LDV entrevistados, 57% elegidos por medio de asamblea ordinaria, 7% elegidos en asamblea extraordinaria, 8% empezaron por medio de un reemplazo, 23% reelegidos para continuar en el cargo y el 5% elegidos de un comité pro-liga.

Factores Comunes sobre Criterios de Elección de los Presidentes de las LDV: En cuanto a los criterios que se tuvieron en cuenta, según lo expresado por los presidentes, se pueden encontrar los siguientes: experiencia en la práctica deportiva, experiencia en la enseñanza deportiva, experiencia administrativa en la misma liga, experiencia administrativa en otras entidades deportivas, formación académica, disposición de asumir el cargo, o en algunos casos no manifestaron ningún criterio en particular. En la figura 2, se pueden evidenciar los criterios mencionados, aclarando que para la elección de una sola persona se pudieron tener en cuenta varios de ellos.

Figura 2. Criterios de Elección- Factores Comunes



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Los criterios que fueron tenidos en cuenta en el proceso de elección de los presidentes de LDV, al igual que en el caso anterior, pudiendo ser varios de ellos para una misma persona, se sintetizan de acuerdo al total de presidentes que respondieron en cada opción, lo que permitió hallar en los entrevistados, el 30% fueron elegidos por su experiencia en la práctica deportiva, el 19% por su experiencia en la enseñanza deportiva, el 37% por su experiencia administrativa dentro de la misma liga, el 41% por su experiencia administrativa en otras entidades deportivas, el 4% por su formación académica e independencia con la liga, el 5% simplemente porque tenían la disposición de asumir el cargo, debido a que es un puesto ad honorem que demanda demasiado tiempo y entrega, y solamente el 4% no manifestó ningún criterio.

#### Identificación del perfil profesional y deportivo de los presidentes de las LDV

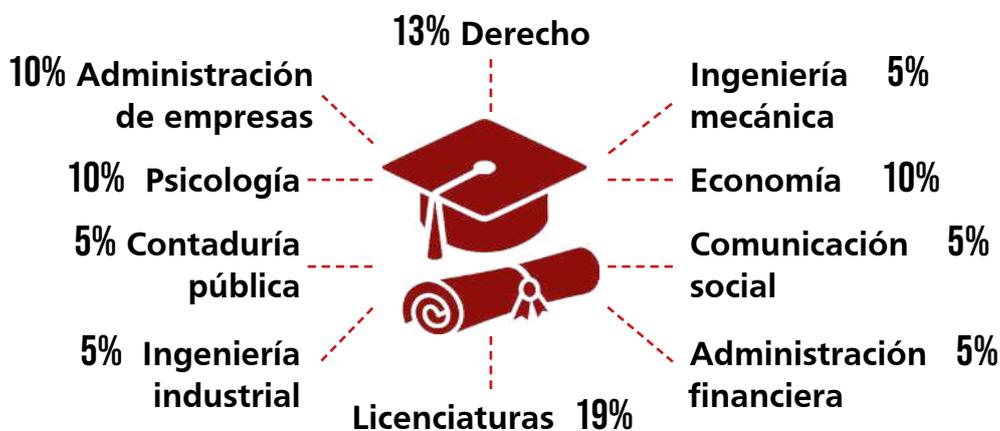
Para la identificación del perfil profesional y deportivo, se hace la exposición de las respuestas obtenidas en las preguntas número 2 y número 3 de la entrevista.

Pregunta número 2: ¿Cuál es la formación académica con la que usted cuenta actualmente: bachiller, técnico, tecnólogo, profesional, especialista, magíster, ¿o doctor y bajo qué título?

Formación Académica de Presidentes. Entre los presidentes de LDV, se encuentran niveles formativos de bachiller, técnico, tecnólogo, profesional, especialista, magister y también doctor; adicional a esos niveles se encuentra formación en educación continua que es una actividad de extensión realizada por todas las

universidades, y que tiene como fin la capacitación, actualización, formación, entrenamiento y nivelación académica con modalidades de programa como cursos, diplomados, seminarios, talleres, y programas especiales. Teniendo en cuenta la figura 3, en cuanto a los tipos de carreras cursadas en la formación académica profesional de los presidentes de LDV, se pueden encontrar: Derecho, Licenciatura de diferentes áreas, Ingeniería Industrial, Economía, Administración de Empresas, Psicología, Comunicación Social, Administración financiera, Contaduría Pública e Ingeniería Mecánica, y a la Educación Continua, se relaciona la Administración y Gestión Deportiva. Cada tipo se estableció en un porcentaje del 100% de forma separada.

**Figura 3.** Formación Académica – Tipos



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Los niveles de formación académica en educación superior presentadas por los presidentes de LDV, ubicándolos solamente en el máximo nivel que hubieran alcanzado hasta el momento de responder a la entrevista, del 100% presidentes de LDV entrevistados, el 11% son bachilleres, el 4% es técnico, el 11% son tecnólogos, el 30% son profesionales, el 33% son especialistas, el 4% es magister y el 7% son doctores.

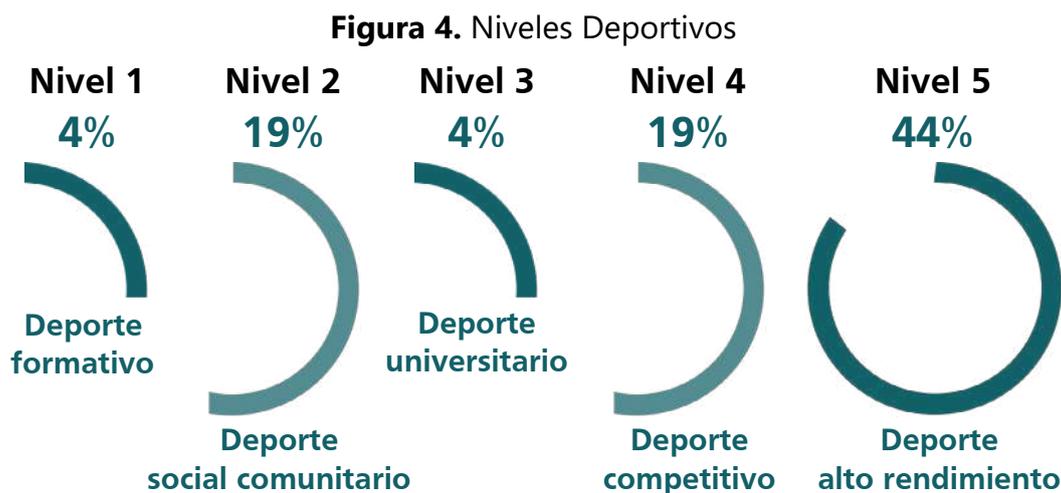
Teniendo claro el **Nivel de Formación**, se presentan los tipos de títulos que tienen los presidentes, teniendo en cuenta desde el bachiller hasta el tecnólogo como lo presentaron, y para los niveles posteriores, solamente se tendrá en cuenta el título profesional, dado que los niveles siguientes se cursan en relación a la carrera que se escogió, pero para identificarlos, al lado de su profesión se utilizó una letra entre paréntesis para definir el nivel de posgrado, siendo la "(E)" Especialistas, la "(M)" Magister y la "(D)" Doctores, y adicionalmente dentro del paréntesis se ubicó también el porcentaje que corresponde a cada nivel de posgrado de acuerdo a la profesión. Por tanto, los tipos de titulaciones se encuentran distribuidos así: 11% Bachilleres, 4% Técnico Deportivo, 4% Tecnólogo Deportivo, 4% Tecnólogo Industrial, 4% Tecnólogo en Sistemas, 22% Abogados (E 83%) (M 17%), 7% Economistas (E 50%), 7% Administradores de empresas, 7% Licenciados en Pedagogía Reeducativa (E 50%), 7% Licenciados en Educación

Física (D 100%), 7% Ingenieros Industriales, 4% Contador Público (E 100%), 4% Administradora Financiera, 4% Psicólogo, 4% Ingeniero Mecánico (E 100%) y 4% Comunicadora Social. A pesar de ser 27 presidentes de LDV entrevistados, se encuentra un total de 28 títulos, debido a que uno de los presidentes cuenta con dos carreras profesionales. La Educación Continua el 52% de los presidentes de LDV manifestaron tenerla, pero esta, al no ser un nivel de formación específico, se presenta solo el porcentaje sobre el total de presidentes que hablan sobre tener este tipo de formación, ubicándolos en más de un tipo, siendo el 26% de las ocasiones relacionada con sus profesiones, el 41% relacionada con la Administración y Gestión Deportiva y el 7% relacionada con el entrenamiento deportivo.

### **Relación Práctica con el deporte de los presidentes de las LDV**

Pregunta número 3: En cuanto al deporte *¿Cuál ha sido su relación práctica con este? ¿Ha sido esto fundamental para llegar hasta donde se encuentra hoy?*

A nivel general, se encontró que la mayoría de presidentes han estado relacionados con el mundo deportivo en diferentes ámbitos, en algunos casos ésta es una relación externa de acompañamiento como padres de familia, y también hay algunos casos de presidentes que nunca practicaron deporte de ningún tipo, pero por otra parte, en la mayoría de casos, los presidentes han sido deportistas en diferentes niveles, los cuales se definieron para el presente estudio de acuerdo a lo establecido en la ley 181(Cardona, 2013), de donde se tomaron 5 niveles que se codificaron de la siguiente forma: Nivel 1 es el deporte Formativo, que hace referencia a la iniciación del deporte. Nivel 2 es el deporte Social Comunitario, que hace referencia al deporte practicado en el ámbito recreativo. Nivel 3 es el deporte universitario, que como su nombre lo indica, hace referencia al deporte competitivo practicado a nivel universitario. Nivel 4 es el deporte Competitivo, que hace referencia al deporte asociado de competencia, que en este caso se ha entendido para los niveles de selección Valle; y, por último, el Nivel 5 es el deporte de Alto Rendimiento, que hace referencia a un nivel alto de competencia, y en este caso se ha entendido para los niveles de selección Colombia. También se busca evidenciar si el deporte practicado es el mismo deporte que dirigen los presidentes, por lo cual, se establecieron dos indicadores alfabéticos, determinando si el deporte practicado tiene o no relación con su Liga: la letra "A" indica que sí tiene relación, y la letra "B" indica que no tiene relación (figura 4). Cada nivel se estableció en un porcentaje del 100% de forma separada.



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Se encontró que del 100% de los presidentes de LDV, en el Nivel 1 hay un 4% con el 100% en tipo A. En el Nivel 2 hay un 19%, de los cuales el 20% es tipo A y el 80% son tipo B. En el Nivel 3 hay un 4% con el 100% en tipo B. En el Nivel 4 hay un 19%, de los cuales el 80% son tipo A y el 20% es tipo B. En el Nivel 5 hay un 44%, de los cuales el 92% son tipo A y solo el 8% es tipo B, y un 11% en casos de No Deportistas.

#### Gestión administrativa realizada por las LDV para su participación en los JDN Bolívar 2019.

Pregunta número 4: ¿Cómo fue el proceso de preparación que llevó a cabo con la Liga para competir en los XXI Juegos Deportivos Nacionales 2019?

Gestión Administrativa realizada para participación en JDN 2019: Se encuentran 7 factores comunes en el proceso de gestión, y son: apoyo de InderValle, gestión de recursos por parte de la Liga, recursos propios del presidente, refuerzo con entrenadores y/o jugadores internacionales, competencias y concentraciones a nivel nacional y/o internacional, gestión en la preparación técnica de deportistas y fortalecimiento del relevo generacional. En la mayoría de casos las Ligas expresan que principalmente contaron con el apoyo de InderValle, a través de su programa "Valle Oro Puro", la cual fue una estrategia que se creó desde la gobernación del Valle del Cauca y empezó a funcionar desde el año 2016 con el objetivo principal de recuperar el liderazgo en juegos nacionales, debido a que el Valle llevaba 23 años de no conseguir el tan anhelado título de campeón general en dicha competencia. A través del programa, se brindó todo tipo de apoyo a las ligas a deportistas de alto rendimiento en preselección para que pudieran realizar una preparación óptima pre competencia, apoyándolos con ingresos económicos, acceso a la educación a través de becas de estudio, seguridad social, implementación deportiva, competencia, preparación internacional, alojamiento, alimentación y recuperación nutricional, apoyo interdisciplinario con los Metodólogos, Medicina

Deportiva, Psicología aplicada al deporte, Trabajo Social, Fisioterapia, Preparación Física y contratación de entrenadores.

Gestión Administrativa realizada por los presidentes de LDV: Teniendo en cuenta los factores en la gestión administrativa realizada para la participación en JDN 2019, se presenta cada uno por aparte y se ubica en ellos la cantidad de presidentes que lo manifestaron, pudiendo entonces quedar en varios de estos aspectos, pero teniendo como referencia siempre la cantidad total de 27 presidentes que representa el 100%. Entonces, para el primer caso, con el apoyo de InderValle contaron el 85% de los presidentes de LDV, para el caso de gestión de recursos por parte de la Liga se ubican el 22% de los presidentes, en el tercer factor de recursos propios del presidente se encuentra un 7% de los casos, en el cuarto aspecto que es refuerzo con entrenadores y/o deportistas internacionales se encuentran el 22% de las Ligas, para el quinto factor, el 44% de las Ligas manifestaron tener competencias y concentraciones a nivel nacional y/o internacional, en cuanto al sexto aspecto de gestión en la preparación técnica de deportistas, bien sea explícita o implícitamente, el 100% de las Ligas lo manifestaron, y en el séptimo y último caso el 11% de los presidentes mencionaron su gestión para el fortalecimiento del relevo generacional (figura 5).

**Figura 5.** Factores Comunes en la Gestión Administrativa



Fuente: Elaboración Propia (2022)

## Obtención de logros obtenidos por Liga

La pregunta número 5: ¿Cuáles son los títulos que ha obtenido la liga a nivel departamental, nacional y/o internacional durante su tiempo de gestión?

Logros Significativos Obtenidos: En general, teniendo en cuenta que algunos de los presidentes llevaban más de un periodo a cargo de la liga, se dificulta conseguir la cantidad en números exacta de medallas o títulos que habían conseguido durante sus periodos de gestión, por lo que, en la mayoría de ocasiones se realizó una modificación a la pregunta, reduciéndose a la solicitud de mencionar los logros que consideran más importantes o significativos y que hubieran sido obtenidos durante su periodo de gestión, pregunta a la que se recibió respuestas como: obtención de medallas de oro, plata, bronce y figuraciones en competencias nacionales como Selección Valle, y en competencias internacionales con la gran cantidad de deportistas del Valle que conforman las Selecciones Nacionales, los cuales obtuvieron logros en Campeonatos Departamentales, Campeonato Interligas, Campeonatos Nacionales, diferentes Competencias Internacionales, Panamericanos, Sudamericanos, Mundiales e incluso Juegos Olímpicos (figura 6).

**Figura 6.** Logros en Competencias



Fuente: Elaboración propia (2022)

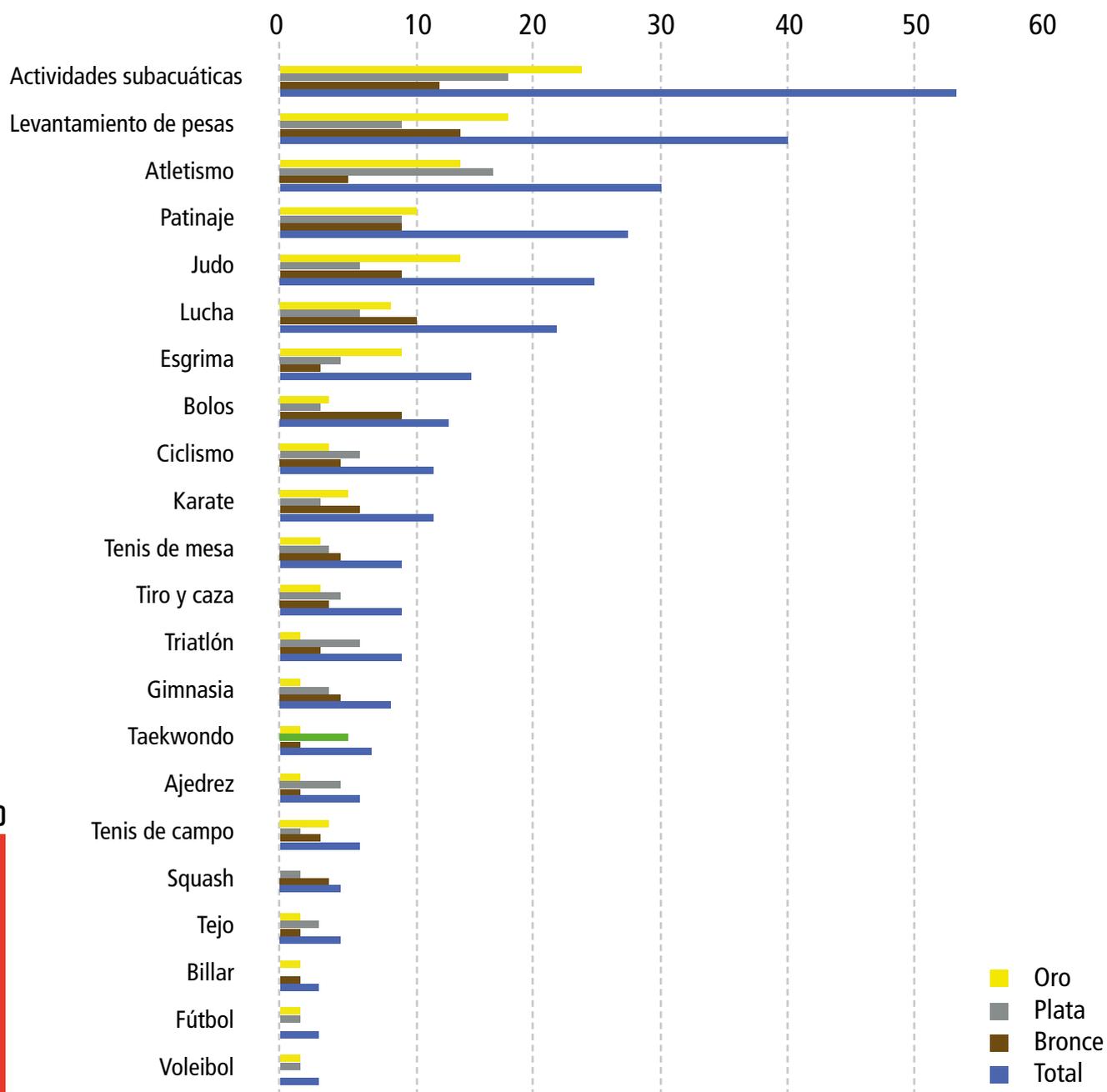
Teniendo en cuenta que el foco principal del estudio se centra en los resultados obtenidos en los JDN del 2019, se presenta de manera precisa la cantidad total de medallas de oro, plata y bronce obtenidas por las Ligas deportivas en estas justas, para ello, además de las respuestas obtenidas por los presidentes, se corroboró y complementará la información con la página web oficial de los JDN Bolívar 2019, donde se encuentra especificado los logros obtenidos por cada delegación participante en su pestaña "Medallería", en este caso, dado que la presentación de medallas se hace por deporte y se especifica por género, se realizará una adaptación de la tabla de medallería de la delegación del Valle del Cauca, para precisar solamente el total de medallas de oro, plata y bronce por Liga deportiva participante del presente estudio, incluyendo dentro de esta, los deportes o modalidades deportivas que la conforman tanto en la rama masculina, como en la rama femenina.

**Logros Obtenidos en JDN Bolívar 2019:** De acuerdo a los resultados, se aclara que para la Liga de Balonmano no hubo medallas porque no pudieron participar en la competencia aún estando clasificados y presentes en la ciudad de Cartagena, teniendo en cuenta esto, la Liga no se descartó del estudio, dado que sí hicieron toda la gestión administrativa para ir a nacionales, pero ya en el escenario deportivo las demás Ligas participantes dentro de esa disciplina se negaban a competir contra Valle a causa de que sabían que la Liga estaba en el proceso de renovación del reconocimiento deportivo, pero desconocían que para ese momento ya se encontraba vigente, situación que los hizo desistir de participar para evitar que se dañara la competencia de Balonmano (Revista El Tiempo, 2019).

Por otra parte, se presenta en orden descendente las LDV que obtuvieron la mayor cantidad total de medallas entre oro, plata y bronce en los JDN Bolívar 2019: Actividades Subacuáticas con un total de 54 medallas, Levantamiento de pesas con un total de 40 medallas, Atletismo con un total de 30 medallas, Patinaje con un total de 28 medallas, Judo con un total de 27 medallas, Lucha con un total de 24 medallas, Esgrima con un total de 15 medallas, Bolos con un total de 14 medallas, Ciclismo y Karate con un total de 13 medallas cada una, Tenis de mesa, Tiro y Caza, y Triatlón con un total de 9 medallas cada una, Gimnasia con un total de 8 medallas, Taekwondo con un total de 7 medallas, Ajedrez y Tenis de Campo con un total de 6 medallas cada una, Squash y Tejo con un total de 4 medallas cada una, Billar, Fútbol y Voleibol con un total de 2 medallas cada una, y por último, Béisbol, Canotaje, Softbol y Vela.

En la figura 7, se evidencia la cantidad de medallas obtenidas por las Ligas en los JDN 2019, excluyendo de esta figura a las LDV que no obtuvieron ninguna medalla. Se presenta entonces una columna para cada tipo de medalla, de forma que se pueda visualizar el orden descendente para el total de medallas descrito anteriormente. Las Ligas que obtuvieron la mayor cantidad de medallas son las que corresponden a deportes de tipo individual, entendiendo esto por lógica, debido a que tienen un mayor número de competencias y medallas por participar que los deportes de conjunto donde es posible solo 1 medalla por rama, reduciendo significativamente la posibilidad de las mismas.

**Figura 7.** Cantidad de Medallas Obtenidas por las LDV



Fuente: Elaboración Propia (2022)

## Discusión

En cuanto al **proceso de elección** de los presidentes de las LDV, se encontró que en el 95% de los casos se hace por elección democrática a través de asamblea de clubes afiliados, dentro de los cuales el 57% fueron elegidos en asamblea ordinaria, el 7% en asamblea extraordinaria y el 23% de ellos fueron reelegidos dentro del primer mecanismo para continuar con el proceso, pudiendo encontrar también en la figura de reelección algunos casos del 8% de presidentes que en

un inicio fueron elegidos para reemplazar y culminar un periodo inconcluso, finalmente, la última forma de elección, se da a través de un comité pro-liga donde fueron elegidos el 5% de los presidentes; por tanto, de los presidentes de las LDV, se puede evidenciar la inexistencia de este, debido a que en su gran mayoría de las Ligas, no se cuenta o más bien no se aplica con rigurosidad y alta exigencia cualitativa, la lista de criterios de elección, permitiendo de este modo la postulación en el cargo de cualquier persona que tuviera la disposición de asumirlo.

Respecto al **nivel de formación académica**, se encontró que a nivel general es alto, donde solo el 11% con un nivel de educación media, mientras que el 89% cuentan con niveles de educación superior, encontrando entre ellos un 45% con educación de pregrado, siendo estos 4% técnicos, un 11% son tecnólogos, y finalizando el nivel de pregrado se encuentra un 30% profesionales, por otra parte, el 44% restante de educación superior, son presidentes que cuentan con educación de posgrado en relación a sus carreras, donde los especialistas representan un 33% siendo este el mayor porcentaje a nivel de formación académica de los presidentes de LDV en general, en el caso de los magíster se encuentra un 4% y doctores un 7%; por consiguiente, aunque no se puede desconocer que a nivel general es alto, donde la mayoría de presidentes tienen niveles de educación superior, entre pregrado y posgrado en algunos casos, ninguno de los presidentes cuenta con estudios en Administración, Dirección y/o Gestión Deportiva, evidenciando de este modo un tipo de empirismo de los dirigentes, que se han ido fortaleciendo en el cargo a través de sus experiencias como dirigentes deportivos.

En cuanto a la **relación práctica deportiva** de los presidentes, se evidenció que solo el 11% nunca practicaron deporte de ningún tipo, encontrando de este modo que el 89% restantes fueron deportistas en diferentes niveles, de los cuales el 71% estuvieron relacionados con el mismo deporte de la LDV que dirigen mientras que el 29% fueron practicantes de deportes diferentes a la Liga en dirección. De este 89% de presidentes deportistas, el 71% alcanzaron niveles altos de práctica, encontrando entre ellos un 17% de deportistas a nivel competitivo del mismo deporte de sus ligas, mientras que solo 4% practicaban un deporte diferente a esta, para un total de 21% en el nivel competitivo. Adicional a ellos, se encuentran un 46% de deportistas que alcanzaron a llegar a un nivel de alto rendimiento en el mismo deporte de la Liga que dirigen, mientras que sólo un 4% alcanzó este nivel en un deporte diferente a la misma, para un total del 50% de deportistas en este nivel. Dicho esto de los presidentes, se confirma que muy pocos de ellos nunca practicaron deporte de ningún tipo, encontrando de este modo que la gran mayoría fueron deportistas en diferentes niveles, algunos practicando el mismo deporte de la liga que dirigen, mientras que otros practicaban deportes diferentes a esta, donde alcanzaron en algunos de los casos el nivel competitivo e incluso deportistas que alcanzaron a llegar a un nivel de alto rendimiento, lo que demuestra la afinidad y cercanía de la mayoría de los presidentes con el deporte a nivel general.

Por otra parte, a la **Gestión Administrativa** realizada por las LDV para su participación en JDN Bolívar 2019, se encontró que a diferencia de años anteriores, el 85% de las 27 Ligas contaron con un apoyo por parte de la Gobernación del Valle del Cauca a través del formato "Valle Oro Puro", lo que les permitió centrar sus esfuerzos en hacer una preparación técnica mucho más intensa, reforzándose con entrenadores y jugadores de talla internacional; caso contrario fue el sucedido con el 15% de las Ligas que según sus términos no entraban como "priorizadas" en este formato de la Gobernación, las cuales debieron hacer una gestión tanto en la preparación técnica, como en la consecución de recursos para la misma, encontrando en el 7% de las ocasiones casos de presidentes que se vieron en la necesidad de aportar incluso recursos de su propio patrimonio para llevar esta competencia a un buen término. Así que, lo realizado por las LDV para su participación en JDN Bolívar 2019, se encontró que a diferencia de años anteriores, la mayoría de las Ligas contaron con el apoyo por parte de la Gobernación del Valle del Cauca a través del formato "Valle Oro Puro", lo que les permitió centrar sus esfuerzos en hacer una preparación técnica mucho más intensa, reforzándose con entrenadores y jugadores de talla internacional; caso contrario fue el manifestado por algunas de las Ligas que según sus términos no entraban como "priorizadas" en este formato de la Gobernación, las cuales debieron hacer una gestión tanto en la preparación técnica, como en la consecución de recursos para la misma, encontrando casos de presidentes que se vieron en la necesidad de aportar incluso recursos de su propio patrimonio para llevar esta competencia a un buen término.

## Conclusiones

92

Para los **procesos de elección**, en ninguna de las 27 LDV entrevistadas existe un listado de criterios de elección establecido para permitir a una persona hacer su postulación como presidente, en su totalidad se rigen por los requisitos exigidos en la Resolución 1150 de 18 de Julio de 2019 de Coldeportes, sin embargo, algunos presidentes consideraron los siguientes factores, como los tenidos en cuenta para su elección: experiencia administrativa dentro de la misma liga o en otras entidades deportivas, experiencia en la práctica y enseñanza deportiva, formación académica y/o disposición de asumir el cargo.

En general se encuentra un nivel de **formación académica** alto con estudios pos graduales, donde ninguno de estos tiene relación a la Administración, Dirección y/o Gestión deportiva, pudiendo hallar en los casos más cercanos a esta, solo 3 presidentes que tienen un perfil Administrativo, pero ninguno de ellos cuentan con estudios pos graduales sobre la dirigencia de organizaciones deportivas; en contraste, se encuentran un 15% de presidentes que aunque su formación es en relación al sector deporte, la mitad de ellos solo tienen nivel de técnico y tecnólogo deportivos, mientras el restante cuentan con carreras profesionales de Educación Física, y además estudios doctorales, pero en relación al entorno del Entrenamiento Deportivo. Lo que permite concluir que la preparación académica de los presidentes de LDV es calificada, pero ninguna es en el área específica a su

cargo de dirigentes deportivos.

En cuanto a la **relación con práctica deportiva**, aunque en la mayoría de los casos no lo manifestaron directamente, la llegada de la mitad de presidentes entrevistados a la dirigencia de las LDV está estrechamente relacionada con el hecho de haber sido deportistas de altos niveles durante sus vidas.

Lo que respecta a la **Gestión Administrativa** a diferencia de los estudios fueron referentes para el desarrollo del presente; el panorama de las Ligas Deportivas ha mejorado a través del apoyo estatal y a la gran cantidad de deportistas talentosos con los que cuenta el departamento, pero aún sigue presentado falencias definidas en cuanto a la formación requerida por el sector directivo de las LDV.

Finalmente, el estudio permite concluir que las Ligas Deportivas deben crear y establecer un listado de criterios de selección claros, donde se limiten las postulaciones de los aspirantes al cargo, solo para quienes cuenten con la formación académica de pre o posgrado en administración, dirección y/o gestión deportiva, que tengan una relación deportiva de cualquier nivel con el deporte de la Liga a la que aspiran, y que además cuenten con experiencia en la dirección y organización de entidades deportivas. En relación al fortalecimiento del sector a través de talento humano cualificado, se debe promover, en hacer una reforma de Ley que permita la remuneración de los dirigentes deportivos, en razón que hoy en día los presidentes de Ligas son ad honorem.

## Referencias

Acosta Hernández, R. (2005). Gestión y administración de organizaciones deportivas. Recuperado de <http://bvc.cea-atitlan.org.gt/330/>

Campos Izquierdo, A., y González Rivera, M. D. (2011). Perfil de los licenciados en ciencias de la actividad física y del deporte en la dirección y organización de actividad física y deporte en España. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 33(2), 319-336. Recuperado de: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-32892011000200004&script=sci\\_arttext&tlng=es](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-32892011000200004&script=sci_arttext&tlng=es)

Cardona, V. P. (2013). El deporte en el departamento de Antioquia y su materialización en política pública. *Analecta Política*, 4(5), 413-433.

Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación, la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre – Coldeportes. Resolución No. 001150 de 18 de julio de 2019. Recuperado de: <https://www.inder.gov.co/sites/default/files/2019-07/Resoluci%C3%B3n%20de%20Capacitaci%C3%B3n%201150%20del%2018%20de%20julio%20de%202019.pdf>

Gómez Barrios, S. y Aguilar, P. (2017). Políticas y alcances en la gerencia del

deporte de alto rendimiento en Venezuela. Recuperado a partir de: <https://www.researchgate.net/publication/326327942>

Gómez, S., Opazo, M., y Martí, C. (2007). Características estructurales de las organizaciones deportivas. IESE Business School, CSBM, 1-24.

Gutiérrez, J. F. (1997). Relación entre la estructura administrativa y el rendimiento deportivo. Tesis doctoral. Universidad de Antioquia.

Hawes, G., y Corvalán, O. (2005). Construcción de un perfil profesional. Proyecto Mecesus Tal, 101, 13-33.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2020). Metodología de la investigación, (Quinta Edición), Editorial McGraw-Hill.

Mestre Sancho, J. A. (2013). Componentes de la Gestión Deportiva. Una aproximación. VIREF Revista De Educación Física, 2(2), 1-19. Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/15775>

Monsalve y Tejada (2014) La poca formación en administración y gestión deportiva de los dirigentes: ¿Una lesión grave para el deporte, la recreación y la actividad física? Recuperado de: <https://www.efdeportes.com/efd192/la-poca-formacion-en-gestion-deportiva.htm>

Padierna Cardona, J. C., Córdoba Arboleda, M., Cardona Mejía, L. M., y González Palacio, E. V. (2013). El perfil profesional del educador físico en la administración deportiva a la luz de las organizaciones deportivas del municipio de Medellín-Antioquia. <http://hdl.handle.net/10819/7095>

Revista El Tiempo. (2019). Las razones del título del Valle en los Juegos Nacionales. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/deportes/otros-deportes/estas-son-las-razones-por-las-que-valle-gano-los-juegos-nacionales-2019-439318>

Sandino Rodríguez, M. C. (2017). Perfil académico del dirigente deportivo regional. Sandino Rodríguez, M. C., Rubiano, M. E., y López, W. (2017). Capítulo: Perfil profesional del dirigente deportivo en Colombia - del libro "Casos de estudio en administración y gestión deportiva" Gerencia Deportiva.

Sánchez, J., y Santamaría, D. (N.A.) de septiembre de 2005). Descripción de la gestión del deporte colombiano: planificación o empirismo. <http://www.efdeportes.com/efd88/gestion.htm>

Santillán Obregón, R. R. (2018). Perfil profesional del dirigente deportivo frente al reglamento de la ley del deporte, educación física y recreación (Bachelor's thesis). <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/7497>

Sistemas - Powered by InderValle, 2020, Instituto del deporte, la educación física y la recreación del Valle del Cauca - INDERVALLE, tomado de <https://indervalle.gov.co/directorio-de-ligas/>

Terraza Zuleta, C. J., León Casadiego, G. J., Fernández Huguett, A. E., y Baena Orozco, J. (2016) Primer congreso nacional en cultura física, deporte y recreación "el poder de la administración en el deporte".

Torres Valdivieso, S, y Mejía Villa, A. H (2006). Una visión contemporánea del concepto de administración: revisión del contexto colombiano. Cuadernos de Administración, 19(32) ,111-133. ISSN: 0120-3592. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=205/20503205>

Zapata Montoya, G. L., Zapata Calderón, G. A., y Zapata, Y. G. (2010). "Gestión y características administrativas de las ligas deportivas del departamento de Antioquia 2000-2010.". Revista politécnica.



# ARTÍCULOS

---

## REVISIÓN

## **Análisis del lactato en el campo del deporte: un estudio de revisión bibliométrica**

### **Lactate analysis in the field of sport: a bibliometric review study**

Miguel Ángel Gómez García\*

Ricardo Rengifo Cruz\*\*

Betty Oviedo Sarria\*\*\*

Recibido: 20/05/2023

Aceptado: 01/07/2023

### **Resumen**

El estudio del análisis bibliométrico durante los años ha ayudado a que las investigaciones pueden recolectar un cúmulo de información sobre un tema en específico, para permitir que los investigadores indaguen con una mayor claridad un área del saber, sumado sobre el gran interés que existe por parte de muchas ramas del conocimiento sobre un biomarcador como es el lactato, explicaría la gran cantidad de evidencia que hay alrededor; sin embargo, en el deporte los estudios de experimentación son mucho mayor que aquellos que realizan revisiones documentales. En el estudio se usó un análisis bibliométrico del lactato usando VOSviewer como Software de mapeo, se utilizó las bases datos WOS, SCOPUS para medir el lactato en el deporte. Se evidenció que el Reino Unido, Brasil, Estados Unidos y España tienen una mayor cantidad de trabajos citados y mayor cantidad de co-autores sobre ambas bases de datos, además palabras como *performance*, *fatigue*, *exercise* en la base de datos WOS y *human*, *male*, *physiology* en Scopus son la tendencia reciente al alza sobre el estudio de lactato en el deporte. Los autores más citados y co-citados son *Alan M. Jones*, *Gorge A. Brooks*, *Emerson Franchini* para WOS; *Franchini Emerson*, *Boullosa*, *Daniel Ronnestad Ben R*, *Sandbank Oyvid* en Scopus, y las organizaciones con mayor número de coautores y citas son *La universidad de São Paulo*, *Auckland University of Technology*, *la universidad de granada*, *Universidad Nacional y Capodistriana* de Atenas. Los investigadores que deseen indagar en el lactato en el deporte deberían tomar en cuenta estos resultados.

**Palabras clave:** Lactato, bibliometría, Deporte, Wos, Scopus.

### **Abstract**

The Bibliometric analysis over years has helped to ensure that the investigations could recollect a cluster of information about one topic in one specific field, allowing to the researchers enquire with greater clarity of an area of knowledge in addition to the great interest that exists in the part of many other branches about a well-known biomarker as lactate, It'd explain the amount of evidence that there is around the lactate, however, in the studies made on the sports field, experimental studies are greater that those studies making narrative reviews. This

\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Cali, Colombia.

\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Educar 2030, Cali, Colombia.

\*\*\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte,

research used a bibliometric analysis about lactate using VOSviewer as a mapping software, also utilized databases WOS, Scopus to measure the lactate in the sports, also countries as United Kingdom, Brazil, United States and Spain have a consider amount of cited papers and co-authors in both of the databases, moreover keywords like performance, fatigue, exercise in WOS, human, male, physiology in Scopus are the upward trend on lactate in sports. The most cited authors and co-authors are *Alan M. Jones, Gorge A. brooks, Emerson Franchini* in WOS and *human, male, physiology* in Scopus, finally the organizations with an amount of citations and cited co-authors are *The university of São Paulo, Auckland University of Technology, La Universidad de Granada, National and Kapodistrian University of Athens*, the investigators who wish explore about the lactate in Sports should take into account these results.

**Keywords:** Lactate, bibliometrics, Sports, Wos, Scopus.

## Introducción

El estudio del lactato se comenzó gracias a su descubrimiento por el químico sueco Karl Wilhelm Scheele, que la descubrió el lactato al aislarlo de la leche agria, para luego purificarlo, dándole su nombre basado en su origen 'Mjölksyra', en 1780, pero quién fue el primero que investigó el ácido láctico en la sangre humana bajo condiciones patológicas fue Johann Joseph Scherer en 1843 y 1851 (Kompanje et al., 2007; Tayyba G. et al, 2014). Las investigaciones de Hill y Meyerhof permitieron saber la ruta de la glucosa a lactato, además descubrieron que la producción de lactato estaba asociada a una falta de oxígeno, acuñando el término déficit de oxígeno (Petralia, M. C. et al., 2018). Meyerhof junto con las de Embden y Parnas son las que dieron a conocer la vía de la glucólisis o mejor conocida en honor a sus investigadores embden-meyerhof-Parnas, que serán usadas para explicar el lactato en el ejercicio y patologías, etc... (Glancy, B. et al., 2021) Embden formuló una hipótesis de la división de la fructosa 1,6 bifosfato y el mecanismo de NAD<sup>+</sup>/NADH mientras que Meyerhof aisló las enzimas y determinó el paso de 3-fosfoglicerato a lactato (Glancy et al, 2021).

La vía de la glucólisis se creó en 1940, esta es muy importante en el ejercicio debido a que mediante dos mecanismos como el aeróbico y anaeróbico podrá generar energía de una u otra forma. La vía anaeróbica es de interés de este estudio, debido a que genera el biomarcador del lactato, considerar que en las investigaciones anteriores hablaban del lactato como un producto de deshecho e incompleto del metabolismo de la glucosa y causante de la acidosis (Rabinowitz & Enerbäck, 2021; Zambrano Ríos et al., 2021); sin embargo, esto se ha demostrado que no es así, debido a que el lactato es capaz de ser oxidado por músculos y tejido cerebral, corazón, hígado como sustrato de energía (Schurr and Goza 2015; Rabinowitz & Enerbäck, 2021; Zambrano Ríos et al., 2021; Brooks, G. A. et al, 2022), además de ser un amortiguador del cambio de pH, un precursor gluconeogénico, y un señalizador autocrino-paracrino, teniendo funciones endocrinas, donde se

refiere como un lactormone (Brooks, 2020; López Chicharro, 2017). La importancia del lactato como sustrato energético es que es preferido sobre la glucosa y ácidos grasos (Brooks, 2020); las neuronas prefieren oxidar lactato sobre glucosa también actúa como un señalizador autocrino-paracrino permite el aprendizaje a largo plazo mediante el transporte de lactato neurona-astrocitos (Brooks, 2020; Zambrano Ríos et al., 2021). El lactato principalmente se genera en las fibras musculares activas durante la actividad física, por lo que en el ejercicio no solo es un compuesto final del metabolismo anaeróbico sino también un importante biomarcador que interviene en este.

El presente artículo tiene como propósito realizar un análisis en el campo de la producción científica desde la perspectiva de los estudios bibliométricos tomando como punto de partida para la recopilación de la información la base de datos Web Of Science (WOS) y Scopus en un periodo comprendido entre el 2019 y 2023.

Los estudios bibliométricos son una subdisciplina de la ciencia de la información, la cual permite conocer el impacto de una investigación y sus fuentes (Escorcia T. A., 2008), la inmensa popularidad que este tipo de estudio ha ganado se debe a la accesibilidad y disponibilidad de los software bibliométricos como VOSviewer, Gephi, Leximancer. El uso de los estudios bibliométricos tiene como fin desvelar los resultados emergentes de las tendencias de los artículos, los datos recogidos suelen ser en grandes cantidades, organizados en número de citas y apariciones de palabras claves. Esta información es mapeada y organizada (Donthu N., 2021), por lo que un análisis bibliométrico bien hecho permite saber en donde hay brechas de conocimiento y obtener ideas novedosas para futuras investigaciones (Donthu N., 2021). Cabe mencionar que las revisiones bibliométricas son algo todavía novedoso, siendo que en la última década se han hecho una media de 1021 publicaciones, la importancia de los estudios bibliométricos no solo se debe a su método cuantitativo y métodos de análisis sino también por que genera una relación entre distintos componentes de investigación como autor, citas, países, temas, etc.. (Donthu N., 2021), permitiendo así que los trabajos de investigación que han aumentado a lo largo de todos estos años puedan mostrar los artículos con más relevancia en el área que se desea investigar, funcionando como un filtro para esta información (Brika, SKM. 2021).

Los métodos de análisis de la información alrededor de un campo a investigar de manera tradicional son los meta análisis y las revisiones sistemáticas. Los metanálisis recolectan información empírica de artículos cuantitativos concentrados en una misma pregunta de la cual sacarán medidas cuantitativas, esto es conseguido mediante análisis estadísticos el cual saca una estimación combinada de 2 o más artículos (Brika, SKM. 2021, Charrois, Theresa 2015), es importante que un metanálisis contenga datos que pueden estimarse para luego combinarlos, mientras que la revisión sistemática se enfoca en una o varias preguntas de investigación las cuales deben ser resueltas. El metaanálisis sigue una serie de pasos para realizar su análisis comenzando con una pregunta de

investigación, luego una identificación de la literatura más relevante sobre lo que está indagando, después se extrae y consolida los datos, posteriormente se evalúa los datos y prepara cuando se completa cuando este paso es realizado se prosigue con una síntesis de los datos presentadas en un resumen de una medida, luego se realiza un análisis exploratorio para finalmente presentar una síntesis del conocimiento que se obtuvo de este cúmulo de información (Mikolajewicz, N., & Komarova, S. V., 2019).

La revisión sistemática tiene pasos a realizar, los cuales también son seguidos durante la realización del metaanálisis (Charrois, Theresa. 2015) teniendo en cuenta los parámetros PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcomes), algo en común del metaanálisis y la revisión sistemática es que deben tener criterios de inclusión y exclusión los cuales si se escogió cierto número de participantes en los estudios, y en el análisis otro, se debe explicar esta diferencia.(Charrois, Theresa. 2015),es importante recalcar el rol de la revisión sistemática, el cual consiste reunir una cantidad de información basados en un tema en específico, sintetizando esa información para sacar conclusiones aplicables al campo clínico o campo práctico, mientras que el meta análisis estima los efectos de una práctica o un producto para conocer su beneficio o riesgo basados en un tema en específico (Gopalakrishnan, S., & Ganeshkumar, P. 2013) la alta calidad de la investigación depende del tipo de estudio, siendo el pilar fundamental los Random Controlled Trials (RCT) (Fonseca e Fonseca B. et al, 2016).

Como se ha mencionado, los artículos de análisis bibliométrico son una tendencia que está surgiendo, hasta el momento que el artículo ha sido escrito no existe ningún análisis bibliométrico que abarque el tema del lactato, por lo que el objetivo del presente estudio es ¿cuál ha sido la producción científica del lactato en los últimos cinco años desde los estudios bibliométricos en dos bases de datos?

## **Metodología**

Este estudio se basa en el enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, con artículos publicados los últimos cinco años en dos bases de datos.

### **Fuentes de información**

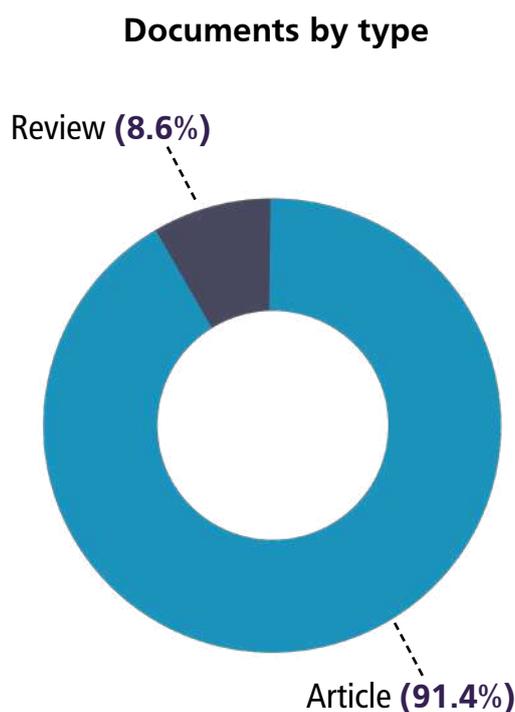
Los artículos se obtuvieron mediante el uso de las bases de datos Web Of Science (WOS) y Scopus, relacionado a la palabra "lactate in sports", además se limitó el número de artículos en Scopus, donde se obtuvo una búsqueda total de 4,173 a 326 escogiendo el tipo de documento como article y review, los temas fueron Medicine, Health Professions, y las palabras claves empleadas fueron exercise, physiology, fitness, exercise intensity, también se empleó un filtro de artículos que hayan sido publicados estos últimos 5 años. En WOS se tuvo 8039 empleando un filtro se limitó hasta 973, el tipo de documento escogido fue article y review, la categoría empleada fue Sports Science, los artículos debían haber sido publicados estos últimos 5 años. Los datos fueron analizados usando VosViewer.

## Método de análisis

El software VosViewer realizó un mapeado de análisis llevando a cabo co-ocurrencia tomando en cuenta la unidad de análisis todas las palabras clave (all keywords) y co-autorías usando la unidad de análisis autores, organizaciones y países en WOS, para un total de 962 artículos, y Scopus en el tipo de análisis empleado fue citas llevando a cabo las siguientes unidades de análisis documentos, recursos, autores, organizaciones y países y co-ocurrencia unidad de análisis todas las palabras claves (all keywords) para un total de 319 artículos.

## Resultados

Basado en las bases de datos WOS y Scopus para el análisis bibliométrico del lactato en el deporte, mediante el uso de VosViewer como Software de mapeo donde alrededor de 4188 artículos fueron seleccionados, aplicando varios filtros, arrojando un total de 326 resultados pertinentes en Scopus y en WOS se obtuvo un total de 8055 artículos, y mediante la aplicación de filtros dio un total de 973 resultados pertinentes. Hay una mayor cantidad de artículos (298) que reviews (28), conjeturamos que esto se debe a que los artículos son un fuente primario de investigación el cual tiene métodos y resultados, donde constantemente se evalúa, mide y se recolectan datos, mientras que las reviews son una recolección de varios artículos los cuales tienen como objetivo abarcar la información actual de determinado área de investigación, por tanto, son mayores los experimentos sobre el lactato en el deporte que la cantidad de reviews sobre esta área de investigación, debido a que el lactato es un biomarcador muy medido en la actividad física y siendo constantemente analizado, siendo para el atleta una prioridad (Figura 1).



**Figura 1.** Datos de los documentos por tipo, tomado en Scopus.

El presente trabajo desea analizar co-citation usando las unidades de análisis autores, referencias. La co-citation es un tema de similaridad entre 2 documentos, los cuales fueron co-citados cuando son puestos en referencias por un tercer documento (Surwase et al, 2011). Las citas fueron usadas como tipo de análisis con las unidades de análisis de documentos, países, organizaciones además se empleó el tipo de análisis co-occurrence, el cual establece una relación entre 2 ítems bibliográficos que aparecen en una misma tesis/artículo (Xiaobei Z et al., 2022) al igual que extrae un par de palabras de un tema de investigación según el título o qué está investigando el artículo para luego buscar sus vínculos (Sedighi, M., 2016), en co-occurrence se usó la unidad de análisis all keywords todo esto de la base de datos Scopus.

Usando las bases de datos WOS se realizó un tipo de análisis co-authorship, donde las unidades de análisis tomadas son autores, países, organizaciones; entiéndase co-authorship como el intercambio de información de dos o más autores que toma lugar en contexto social, el cual permite que ambos autores amplíen la visión que se tiene sobre un tema de investigación (Fonseca e Fonseca B. et al, 2016), co-authorship Networks, significa cuando los nodos representan los autores que están conectados debido a que comparten autorías en el mismo documento (Fonseca e Fonseca B. et al, 2016); y en co-ocurrence la unidad de análisis all keywords fue seleccionada.

### Las palabras claves con más incidencia.

La Figura 1a muestra las networks e intensidad de las palabras clave de acuerdo con el nivel de visibilidad en la base de datos WOS

Dentro de las palabras clave más incidentes la primera que se encuentra es *performance*, con un total de 305 veces, de segundo le sigue *exercise*, apareciendo un total de 318 veces, la tercera palabra es *fatigue*, la cual aparece un total 133 veces, la cuarta palabra es *lactate* (133 veces), la quinta palabra es *responses* (127 veces) y la sexta *blood lactate* (124 veces), estas 6 palabras deben ser tomadas en cuenta e investigadas a profundidad cuando se menciona la investigación del lactato. Cuando se observa *density*, se realiza un análisis de etiquetamiento (label), este procedimiento de etiquetado consiste en que el color que estos obtienen se debe a la cantidad de ítems cercanos al que están apuntados, es decir, al que se conectan, por lo que, el color del ítem depende del número de ítems al que están apuntando, y la importancia de cada uno de los ítems cercanos (Van Eck, N. J., & Waltman, L. 2010).

En las bases de datos Scopus, las palabras más incidentes son *human* (299 citas), *humans* (246), *male* (225) y *physiology* (211) al igual que en la base de datos WOS, estas palabras deben ser también muy consideradas al investigar el lactato en el deporte.



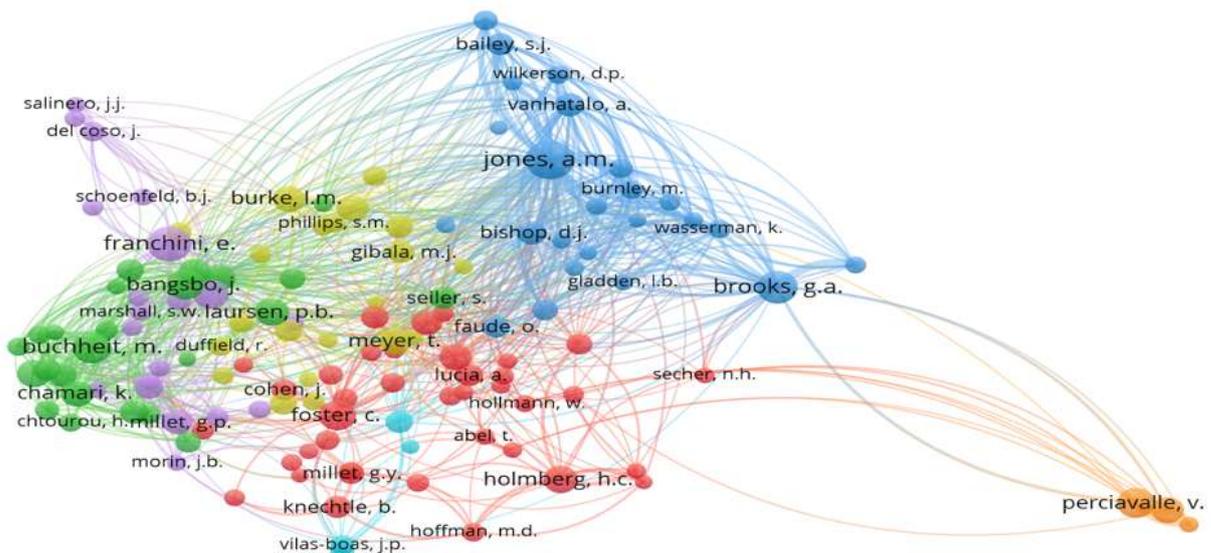


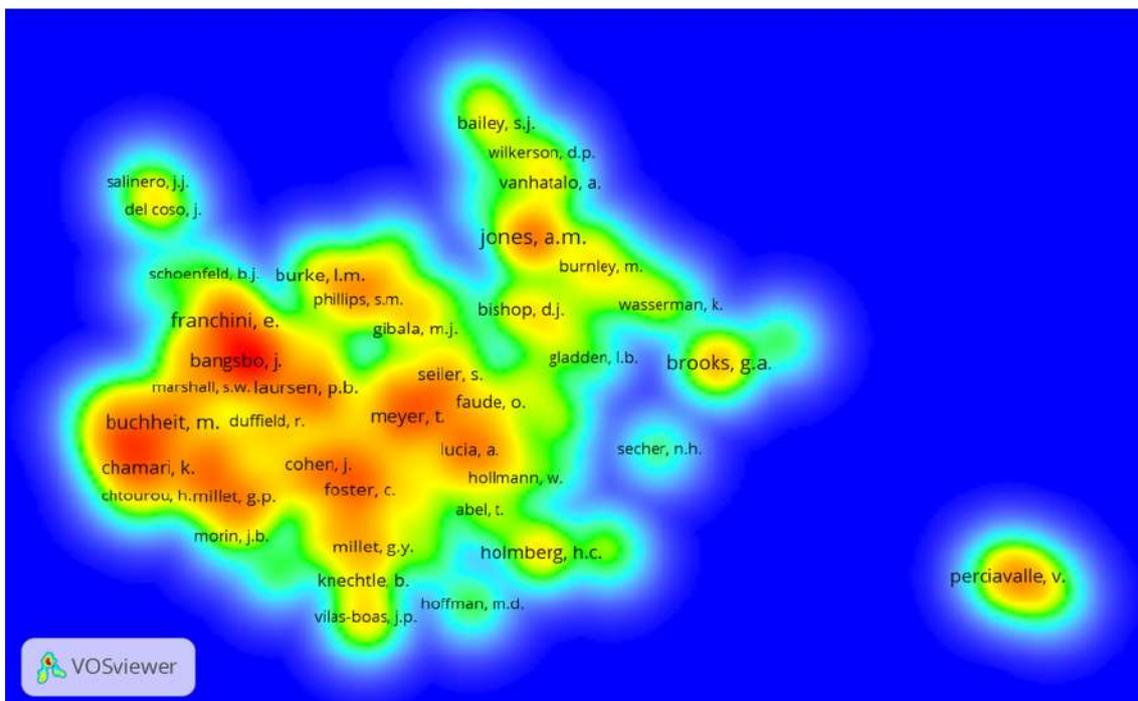
## Los autores más citados en el lactato en el deporte

VosViewer es un herramienta muy potente, debido a que brinda información de una manera jerarquizada, donde podemos darnos cuenta de la importancia de ciertas palabras claves o ciertos autores, por lo que en tema de autores, VosViewer recalca aquellos que son muy relevantes en el ámbito de la investigación que se desea investigar.

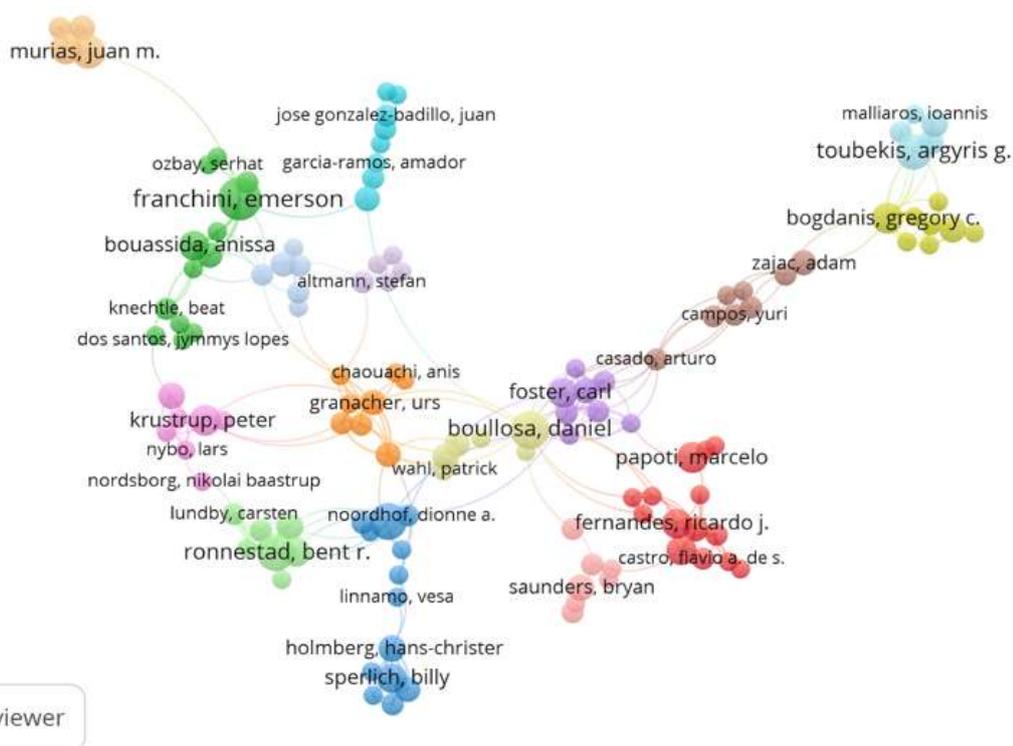
Los autores más relevantes e importantes en el lactato en el deporte son Alan M. Jones, Gorge A. brooks, y Emerson Franchini (figura 2), por lo que sus teorías e ideas deberían ser tomadas en cuenta para cuando los investigadores deseen indagar en este área del saber; sin embargo, otros autores como buchheit, m, perciavalle, V, bangsbo J, Foster C. también son autores prominentes dentro de la investigación. Los datos se obtuvieron de la información recolectada de Scopus.

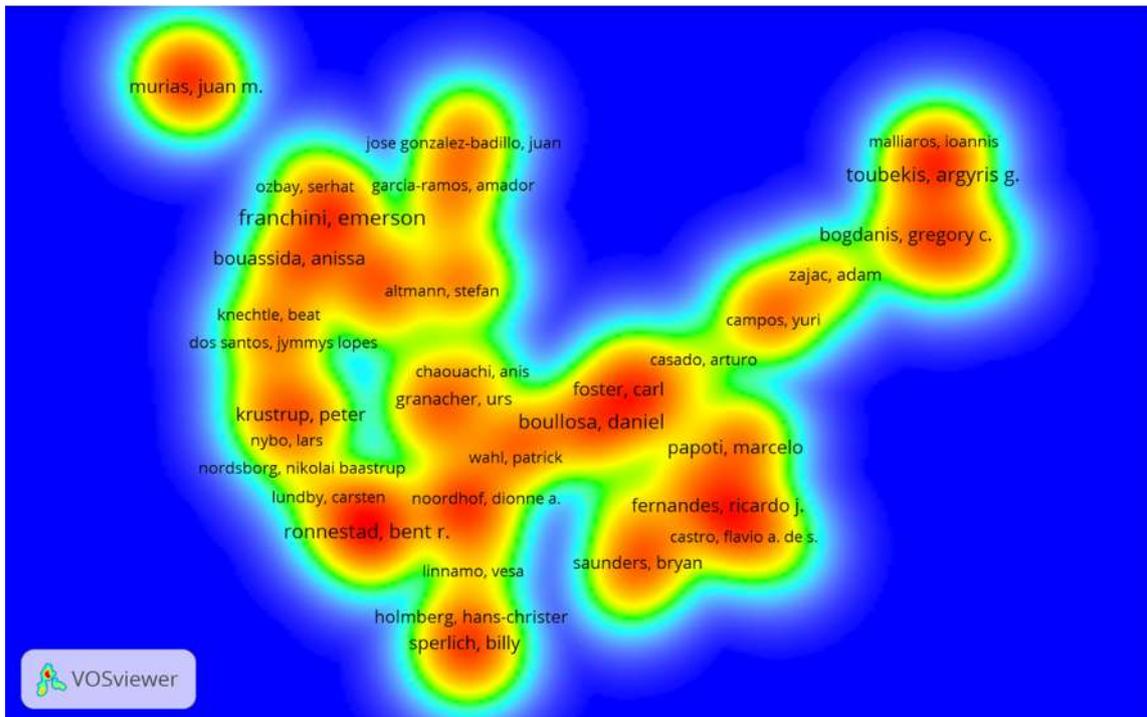
Según las bases de datos WOS, los autores más relevantes en cuanto a colaboraciones con otros autores, fueron Franchini Emerson, con 15 documentos, Boullosa Daniel con 12 documentos, Ronnestad Ben R. con 11 documentos y Sandbank Oyvid con 11 documentos. Al hablar del co-author decimos que su objetivo principal son los hallazgos de colaboración, que ocurren entre equipos de investigación de distintos países (Ullah et al., 2022).





**Figura 2 a.** Networks y Density de los autores más citados en el tema del lactato en el deporte, usando Scopus





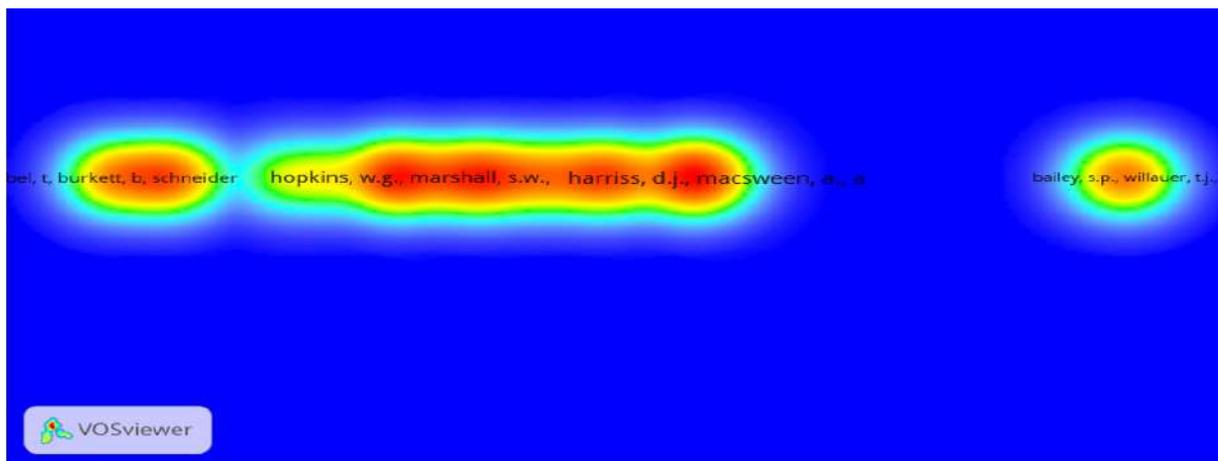
**Figura 2 b.** Networks y Density de los autores con más participación en co-autorías en el tema del lactato en el deporte, usando WOS.

### Las fuentes más referenciadas en el tema del lactato en el deporte.

El análisis de los resultados de investigación de los investigadores genera conocimiento de los investigadores más influyentes sobre el tema del lactato. Entonces, ¿cómo se conocería cuál de ellos y de su investigación fueron los más relevantes y qué puedan ser confiadas?, siendo el uso de las referencias el recurso a utilizar.

La referencia es el trabajo de análisis más frecuentemente citado y referenciado de los investigadores, otorgándoles gran notoriedad en el área de investigación, para este caso el lactato. Como Harris con su trabajo *ethical standards in sports and exercise science research*, Borg ga con sus bases *psychophysical bases of perceived exertion*, William G Hopkins y su trabajo *progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science*, estas investigaciones deberían ser confiadas por los investigadores como un estudio previo de referencia, todo esto extraído de Scopus (Figura 3).





**Figura 3a.** Network y Density de las referencias más citadas del lactato en el deporte, tomado de Scopus.

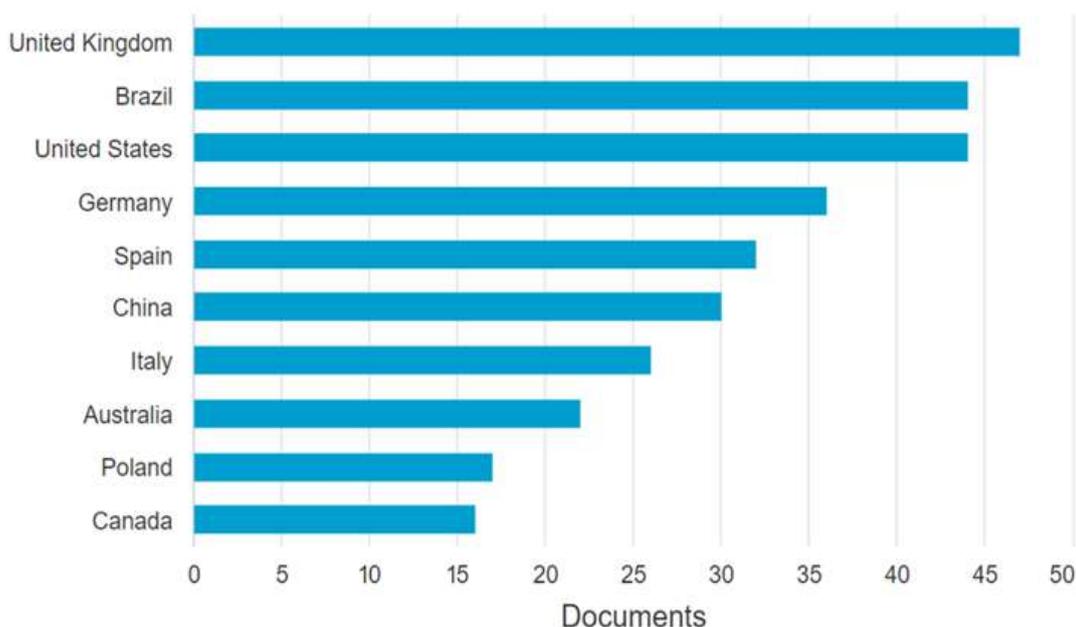
### Los países más citados en el tema del lactato en el deporte

La Figura 4b muestra los países más citados en el tema del lactato en el deporte, la figura muestra que los países más relevantes en el tema del lactato en el deporte según la base de datos Scopus es *Reino Unido, Brasil, Estados Unidos, Alemania, España*, como aparecen en las Figura 4a y b.

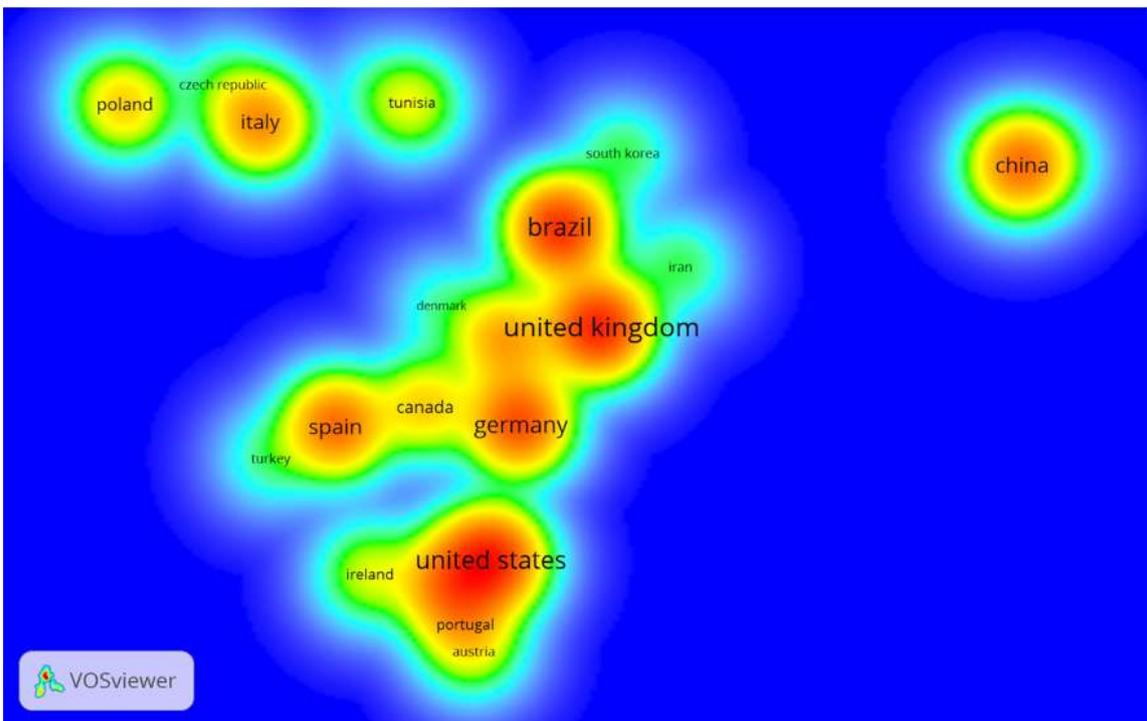
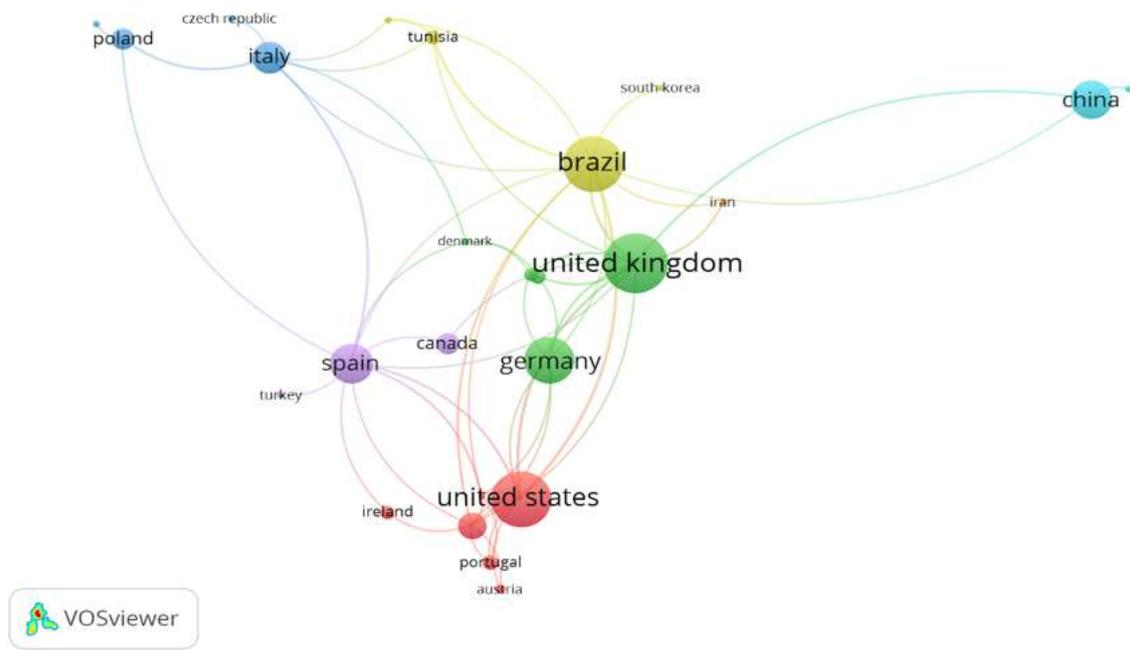
Los datos extraídos de WOS muestran que los países con mayor co-autorías son *Brasil, Estados Unidos, Inglaterra, España y Australia*, como se aprecia en la figura 4C.

### Documents by country or territory

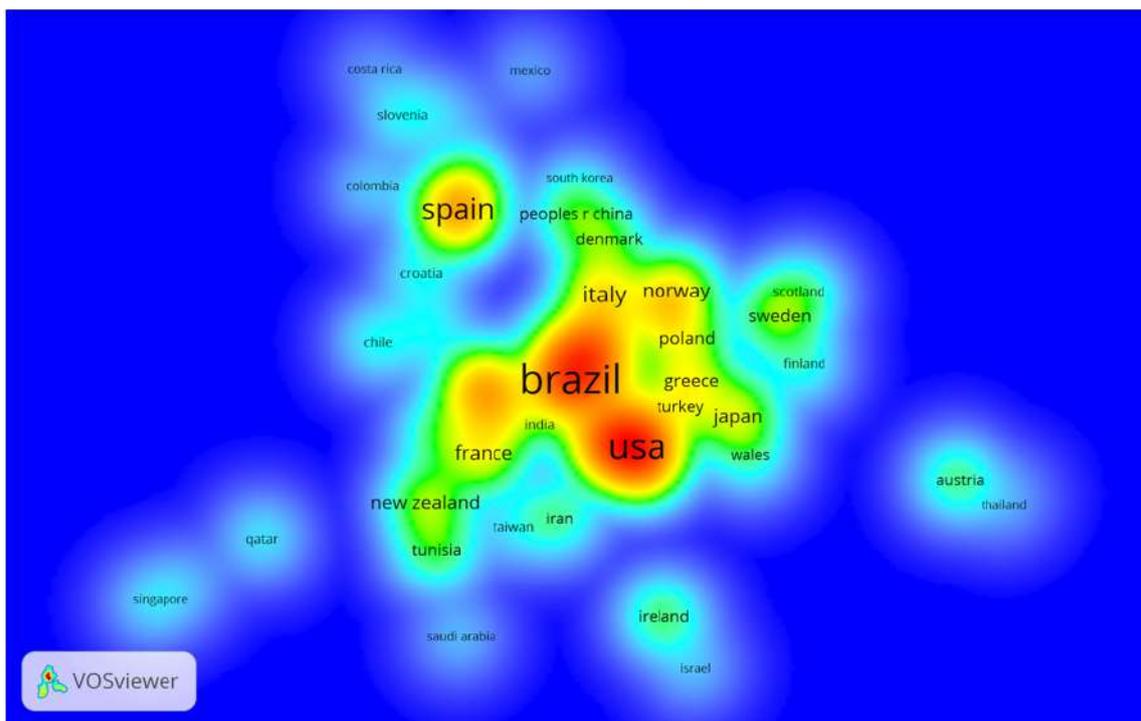
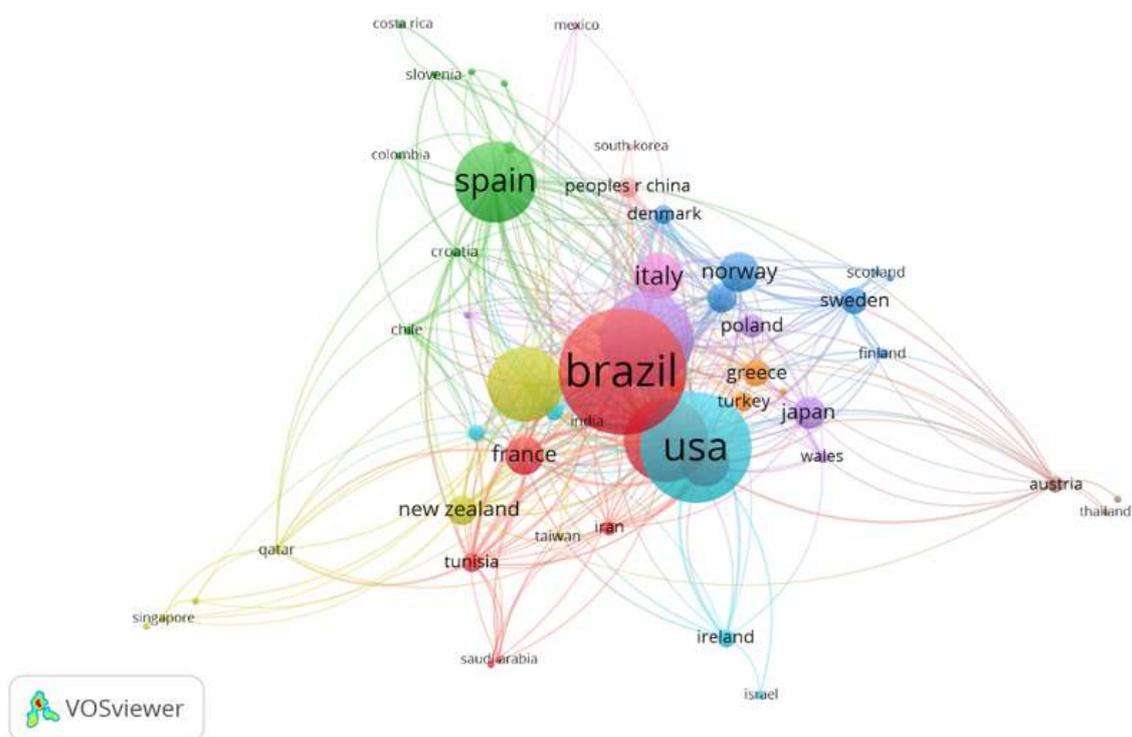
Compare the document counts for up to 15 countries/territories.



**Figura 4 a**



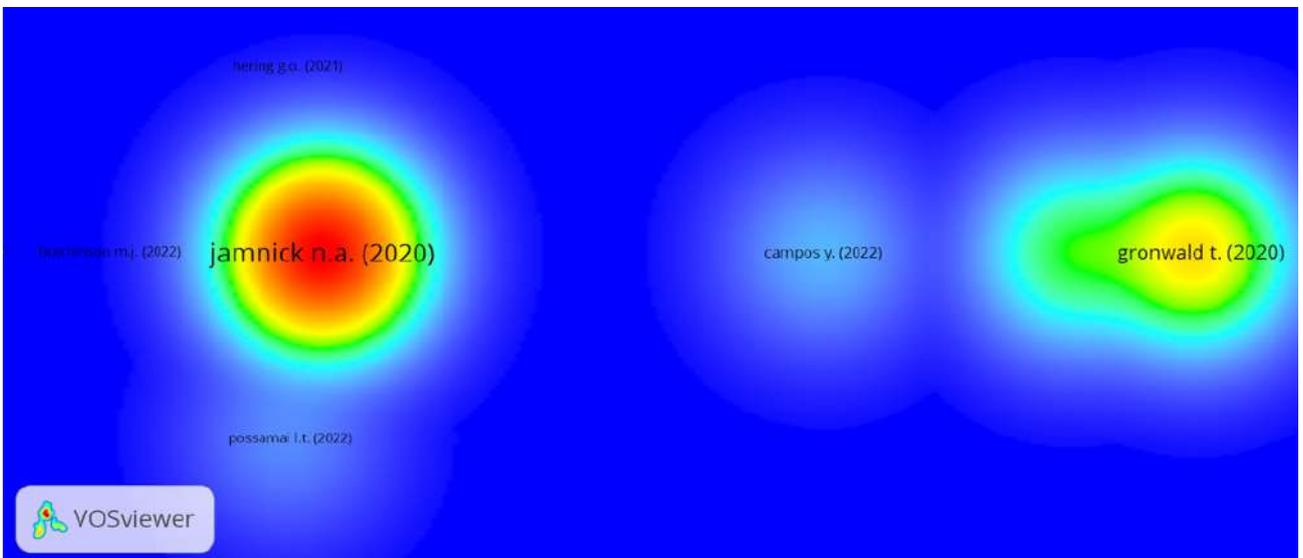
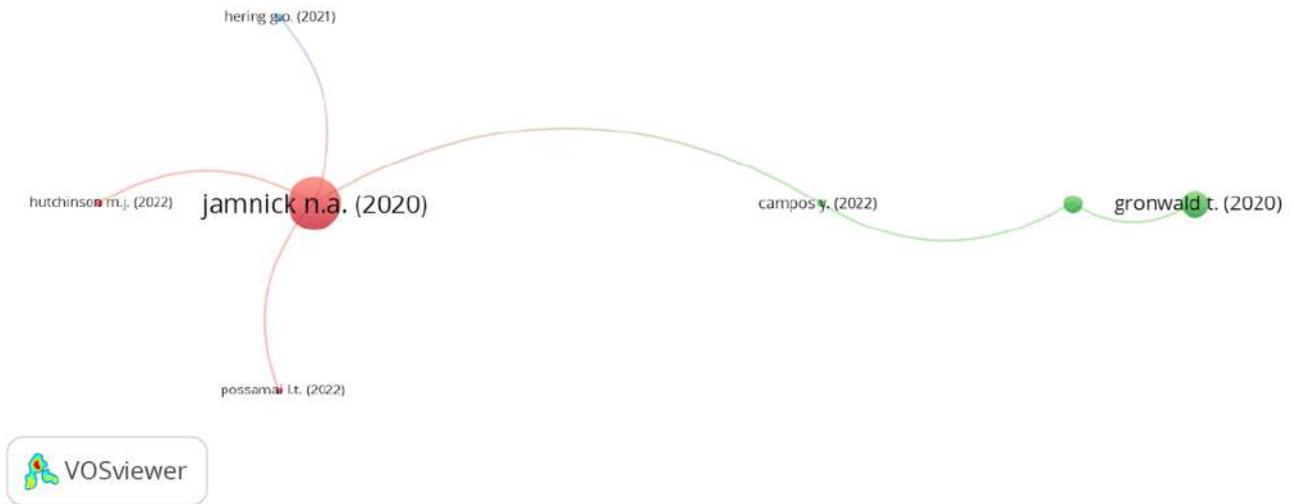
**Figura 4 b.** Network y Density de los países más citados del lactato en el deporte, en Scopus.



**Figura 4c.** Network y Density de los países más citados del lactato en el deporte, en Vos.

### Los documentos más citados en el lactato en el deporte

Dentro de los documentos más citados encontramos An Examination and Critique of Current Methods to Determine Exercise Intensity y Fractal Correlation Properties of Heart Rate Variability: A New Biomarker for Intensity Distribution in Endurance Exercise and Training Prescription, son los documentos más citados a los largos de estos últimos 5 años, siendo estos parte de la lista de estudios de análisis previos.



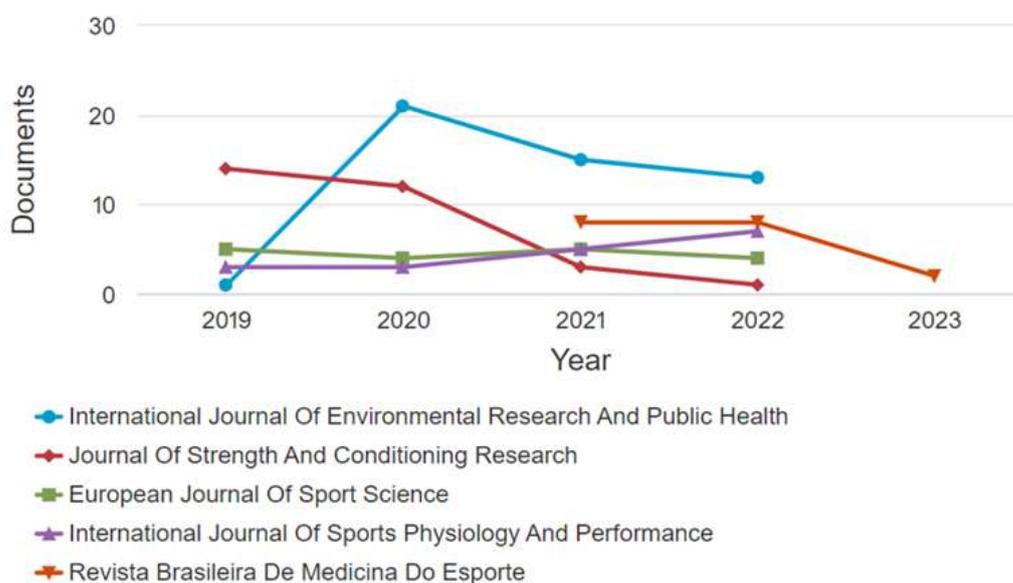
**Figura 5.** Network y Density de los documentos más citados en el lactato en el deporte, tomada de Scopus.

Además cabe recalcar que la cantidad de documentos que se hacen por año según las fuentes, obtenemos que *International Journal Of Environmental Research And Public Health* es uno de los que en época de pandemia Covid-19 mantuvo un alto aumento de publicación de documentos, mientras que por el otro lado *Journal Of Strength And Conditioning Research* disminuyó la cantidad de artículos publicados, también *European Journal Of Sports Science* junto con *International Journal Of Sports Physiology And Performance*.

### Documents per year by source

Compare the document counts for up to 10 sources.

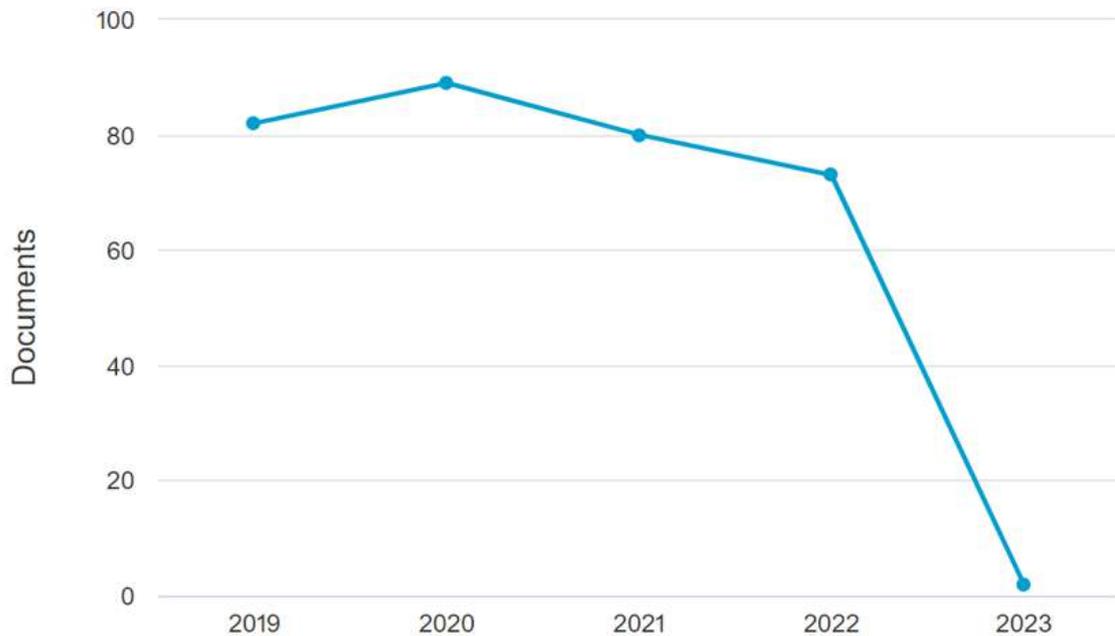
[Compare sources and view CiteScore, SJR, and SNIP data](#)



**Figura 6.** Número de documentos por año, según el tipo de fuente.

La cantidad de artículos publicados al año se mostraba de manera ascendente, hasta la pandemia, la cual generó que en el mundo se encontrará en un decrecimiento en todos los ámbitos. En el campo de la investigación se vio que para el 2019 solo un 9% de investigadores iniciaron un nuevo proceso, pero en 2020 solo se aumentó hasta llegar a un 27%, ese mismo año algunos investigadores experimentaron una caída del 32% en nuevas colaboraciones, aunque otros experimentaron un aumento del 15%; los investigadores notaron que durante la pandemia disminuyeron la cantidad de trabajo total (-5%), nuevas publicaciones (-9%), nuevas submisiones (-15%) y nuevos proyectos (-36%) (Gao et al., 2021, Dyani L., 2021).

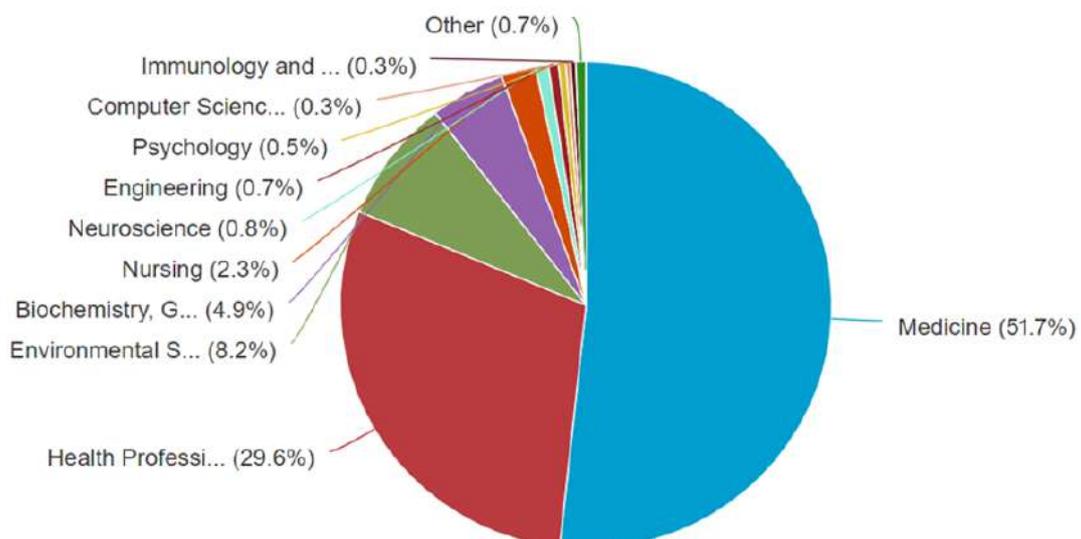
### Documents by year



**Figura 7.** Número de documentos publicados por año.

La cantidad de documentos que más se acumulan según el lactato en el deporte, es Medicina con un gran porcentaje y luego le sigue Health Professions, esto puede decirse que es así, debido a que el lactato se ha medido mucho como un indicador de riesgo para enfermedades como un shock séptico, shock cardiogénico, convulsiones, etc.. (Andersen L. et al., 2013), al igual que puede ser un marcador confiable y efectivo para poder determinar riesgos de alguna enfermedad en pacientes que se presentan en salas de urgencias (Seker et al., 2021).

### Documents by subject area



**Figura 8.** Distribución de publicaciones del lactato según el área de investigación.

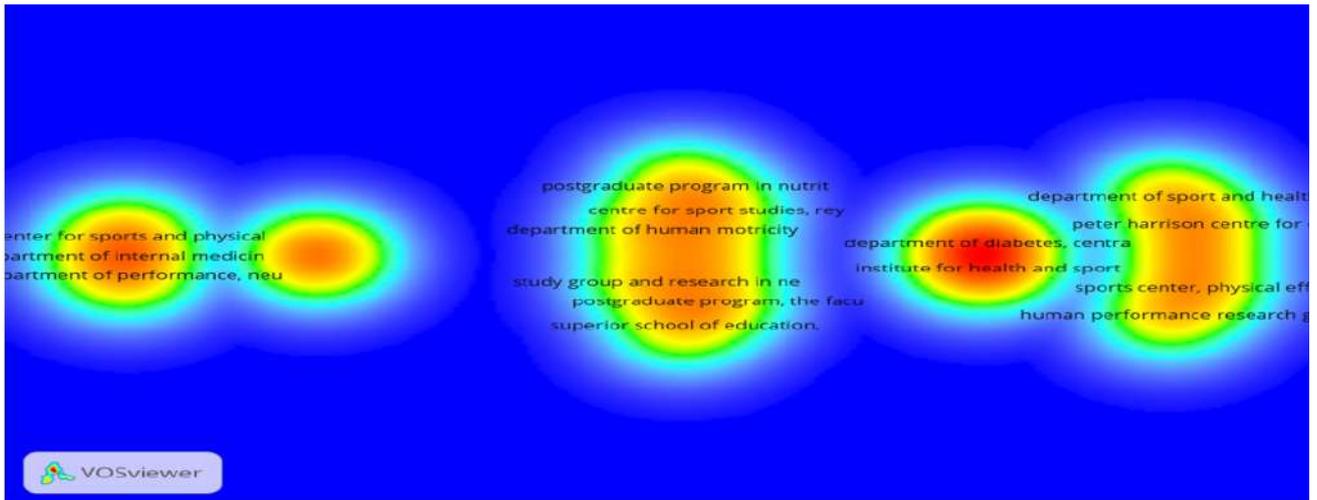
## Organizaciones con más documentos de coautorías en el lactato en el deporte

La figura 9 muestra las organizaciones que tienen una gran cantidad de documentos con co-autorías en el lactato en el deporte, según la base de datos WOS.

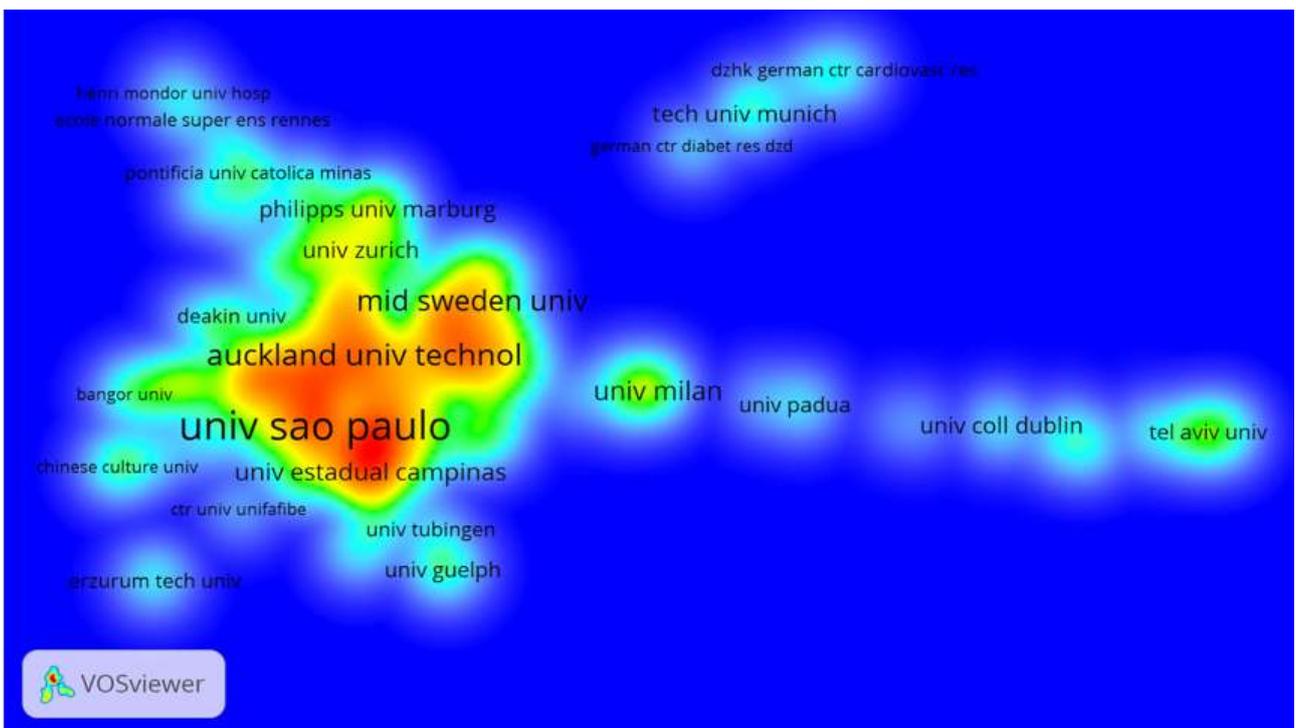
La universidad de São Paulo tiene un total de 49 documentos, luego le sigue Auckland University of Technology la cual tiene 19 documentos, después la universidad de granada con un total de 17 documentos, también Universidad Nacional y Capodistriana de Atenas (16 documentos), como se puede apreciar en la **figura 9 b**, estas organizaciones son las que mayor número de documentos tienen en cuanto a co-autorías, por lo que la cantidad de colaboración de los autores dentro de estas es mayor, y por tanto debe ser tomadas en cuenta si se busca apoyo o ayuda internacional de investigación.

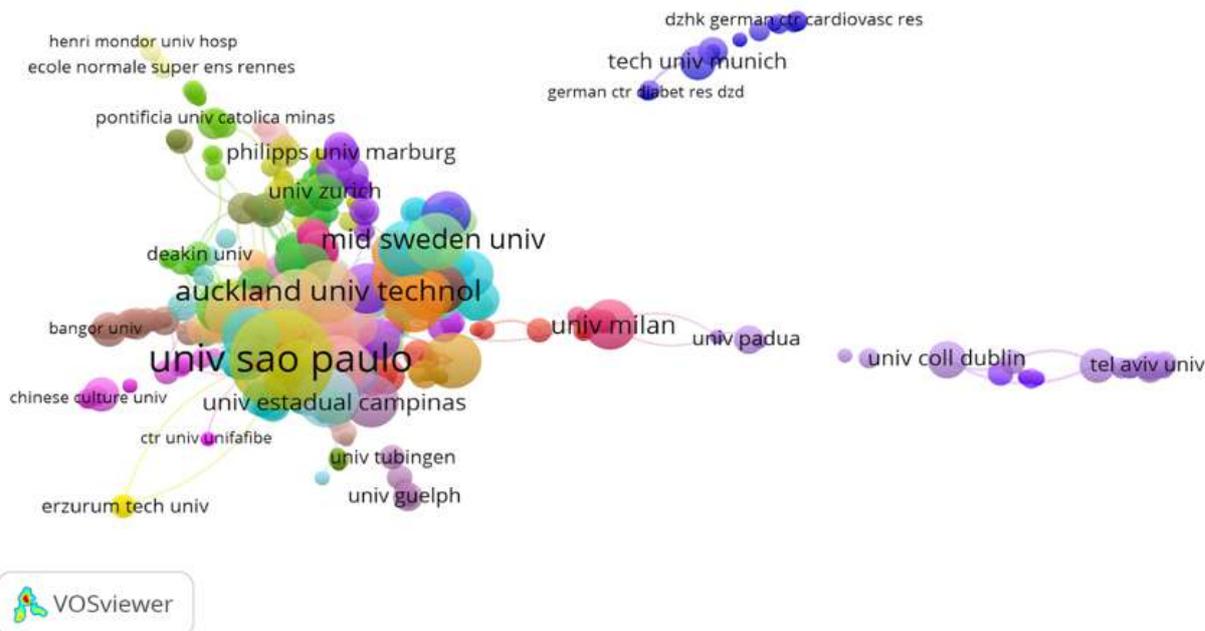
Las organizaciones tomadas de las bases de datos Scopus y para este artículo, va a asumir la noción de núcleo, entendido como la forma de agrupar relaciones de instituciones y departamentos que estudian el lactato en el deporte como en el caso del department of diabetes o institute of health and sports conformando un núcleo que se muestra en rojo, por lo que se clasificará 3 núcleos según y utilizaremos las convenciones de color, donde esta gran cantidad de artículos mediante sus enlaces se une a los nodos del segundo núcleo como postgraduate program in nutrit, department of human motricity y finalmente estos nodos del segundo núcleo se conectan con del tercer núcleo, los cuales están center of sport medicine, agrupados en color verde, como se muestra en la **figura 9 a**.





**Figura 9 a.** Network y density de las organizaciones con más citas en el tema del lactato en el deporte, tomado de Scopus.





**Figura 9b.** Network y density de las organizaciones con más documentos con co-autorías en el tema del lactato en el deporte, tomado de WOS.

## Discusión

Se aprecia que hay una tendencia de producción académica en el campo del lactato en el deporte a lo largo de los últimos cinco años en las bases de datos Scopus y Wos disminuyó, a pesar de los efectos de la pandemia Covid-19. Los países que tienen un mayor número de citas son Brasil, Estados Unidos, e Inglaterra en ambas bases de datos y siendo estos quienes ocupan los tres primeros lugares, España como uno de los países más citados, no ocupa los primeros lugares. En el campo de la investigación de la medicina y *health professions*, el lactato es analizado, debido a que es un biomarcador importante para el desarrollo y prevención de enfermedades (Andersen L. et al., 2013; Goodwin, M. L. et al, 2007).

Los efectos de la pandemia sobre la investigación en estos países como en el caso de Inglaterra, mostró que aquellos que estaban en el campo clínico y académico simultáneamente, debían concentrarse más en la parte clínica, por lo que debían ser redireccionados hacia este campo, provocando un aumento de la cantidad de estrés y ansiedad según manifestaron los participantes, sumado al poco reconocimiento de sus esfuerzos para atenuar la expansión del virus, lo cual los desmotivaba para continuar con la investigación o a veces incluso los trabajos que se entregaban de una forma incompleta, siendo esto una posible causa del porqué la disminución de los artículos en general (Finn GM et al., 2022), otra posible explicación sobre la disminución de la investigación en el lactato en el deporte se debe a la cantidad de flujo de investigación sobre el COVID-19, el cual mostraba un flujo de 20,000 documentos en diciembre del 2019, generando que todo el esfuerzo de investigar sea sobre esta área tanto en el corto como

largo plazo sobre muchos *Journals* (Harper, L., 2020, Gao, J. et al, 2021); sumado a las pocas ganas de los investigadores de querer iniciar nuevos proyectos, además el campo de la bioquímica fue el que mayor disminución mostró tener cuando se comparó con otras áreas del saber (Gao, J. et al, 2021) estas razones puede explicar porque la disminución de los artículos del lactato sobre el deporte, tal como indica esta investigación la revista *International Journal Of Environmental Research And Public Health* tuvo una disminución sobre la investigación del lactato en el deporte por el 2020-21 por los efectos de la pandemia, además el resto de *Journals* relacionados al campo del deporte tuvieron un poco aumento o una disminución por la razón de las medidas preventivas para el esparcimiento del SARS-CoV-2 (Harper, L., 2020), esto se puede explicar debido a que la forma de poder incrementar la cantidad de lactato en sangre es mediante test de ejercicio incrementales, donde de manera interválica (alrededor de 3-4 minutos) se eleva la intensidad (Goodwin M. L. et al., 2007) sumado a que el comienzo de la actividad física provoca un aumento de la ventilación (Harbour, E. et al., 2022), en consecuencia se aumenta la cantidad de veces que se inhala y exhala, esto un incremento sobre la cantidad de gotículas que se expulsan al exhalar, siendo esto la causa de porque el ejercicio de alta intensidad aumenta la propagación del SARS-CoV-2.

De acuerdo con nuestro análisis las palabras claves pueden dar a conocer el contenido principal de un artículo y también poder percibir un alza en la tendencia sobre un campo de investigación (Lee IS., 2020). En este caso las palabras claves como *performance, fatigue, exercise* en la base de datos WOS y *human, male, physiology* para la base de datos Scopus.

Se destaca la importancia de por qué los estudios deben ser realizados en humanos y no en animales; las razones principales es que los estudios en animales tienen una metodología que carece de orientación, diseño y análisis (Bracken M. B., 2009), tal como lo ha podido comprobar Andrew Knight (2007), analizando veinte artículos, los cuales dos fueron aceptados para realizar intervenciones en humanos, al igual que mostró como 11 revisiones sistemáticas, tenían una pobre calidad en su metodología, cabe mencionar que el investigador también mencionó el rol de los chimpancés que aunque genéticamente son nuestros parientes más cercanos, no significa que sean cien por ciento semejante a los humanos, debido a que existe una diferencia del 1,2% en el ADN y 20% en las proteínas, esto aunque estadísticamente insignificante, a nivel de cada organismo es muy relevante, tal como vio Niall Shanks et al. (2009), recalcando el rol evolutivo de los vertebrados, donde podemos observar diferencias en la expresión y regulación de los genes, por lo que si se obtiene una misma respuesta, no significa que haya seguido exactamente los mismos mecanismos; sin embargo con esto no quiere decir que el estudio en animales no tenga alguna función o relevancia, algunos dicen que puede ser buen predictor de efectos en humanos si se toman Evidence-Based Medicine o incluso con la modificación genética que se lleva adelantada sobre los ratones (Knight A., 2007; Shanks, N. et al., 2009). Por esta razón el estudio en humanos sobre el deporte debe ser fundamental; aunque, un inadecuado

protocolo de entrenamiento, puede desencadenar síndromes no deseados como el síndrome de sobreentrenamiento (OTS, por sus siglas en inglés).

Desde hace muchos años se ha creído del rol del lactato como un desecho metabólico y un generador de la fatiga muscular; sin embargo, investigaciones como las de Brooks G. A (2020) han mostrado que este no es causante de la fatiga, sino que al contrario, sus efectos están más asociados a un mantenimiento del rendimiento físico. Muchos autores han concluido que el lactato lejos de llegar a ser una molécula que cause fatiga, mantiene el rendimiento mediante su función sobre los astrocitos en el cerebro, el cual muestra como el lactato liberado por el músculo pasa la barrera hematoencefálica, para poder generar energía en las neuronas, teniendo una disminución en la hipoglucemia cuando la glucosa se encuentra ausente al igual que funciona como un precursor gluconeogénico, mostrando sus efectos en contra la fatiga, al igual que permiten sostener el rendimiento (Tanaka M., Watanabe Y., 2008, Brooks G. A, 2020; Brooks G. A. 2001); a nivel del músculo el lactato ejerce efectos protectores debido a que provoca el amortiguamiento de un ion de hidrógeno, teniendo efectos protectores contra la acidosis, aunque si este fuera causante de la acidosis, los efectos de la disminución del pH sobre la función muscular no muestra una relación (Westerblad, H. et al., 2002) además el lactato permite el mantenimiento de la fuerza al contrarrestar el desbalance generado por el K<sup>+</sup> (López Chicharro J. 2017; Joshua J T., 2014; Tanaka M., Watanabe Y., 2008).

Hablar sobre el por qué los investigadores tienen como tendencia al alza en las palabras claves "male", puede deberse a que la principal diferencia entre hombres y mujeres, es la cantidad de testosterona circulante (Handelsman et al., 2018). La testosterona es un andrógeno muy potente, el cual genera en los seres humanos y otros animales un gran efecto anabólico (Handelsman et al., 2018).

Discutimos que los investigadores tienen una preferencia sobre el estudio de hombres, debido a que estos mismos tienen una cantidad de testosterona circulante entre los 15-20 nmol/L en la etapa postpuberal, mientras las mujeres no superan los 2nmol/L, siempre y cuando las mujeres sean sanas y no tengan ovarios poliquísticos (Handelsman et al., 2018), esta cantidad de testosterona circulante en hombres otorga una mayor masa muscular, mayor potencia, además de un aumento del hueso y la hemoglobina, todos estos factores afectan en el aclaramiento del lactato y producción, como por ejemplo un aumento de la cantidad de masa muscular ocurre por las fibras II, ya que estas cuentan con una gran capacidad para aumentar su tamaño, pero más importante, por su alta capacidad glucolítica, genera consigo un aumento de la producción de lactato, siendo esto un factor de por qué se estudian más los hombres que las mujeres (López Chicharro, 2017; Ogborn, Dan; Schoenfeld, Brad J, 2014; Joshua J T., 2014).

Algunas aportes que se pueden sacar de este artículo es que aquellos que deseen realizar análisis y mediciones sobre el lactato en el deporte, sería importante que sujetos de prueba sean preferiblemente en humanos masculinos (debido a que

una mayor cantidad de palabras claves involucrando en sus siglas en inglés Male and Female, con una ocurrencia de 225 para el primero y 109 para el segundo), todo esto en el ámbito del ejercicio, donde se indague qué impacto puede tener el lactato en la fisiología, y cómo afecta la fatiga (si es que realmente la afecta).

## Conclusiones

Los análisis bibliométricos siguen siendo una tendencia que está en aumento, referente a lo presentado según los resultados del artículo, se debe destacar el rol de este tipo de mediciones en el deporte, debido a que arroja una manera en la que se concentre los esfuerzos de los investigadores sobre una tendencia al alza sobre cierto campo de investigación.

La contribución que se ha hecho del análisis bibliométrico al estudio del lactato en el deporte, permitió poner unos estándares para aquellos investigadores que deseen experimentar tomando los elementos tales como: organizaciones, autores, palabras claves, países, y documentos más destacados en este campo de investigación, permitiendo consolidar una base de producción académica para las investigaciones futuras.

Es importante recalcar el rol de la pandemia sobre la cantidad de artículos, pues, se muestra como los investigadores por efectos post-pandemicos no desean iniciar nuevos proyectos. En el lactato sobre el deporte, su disminución en cuanto a actividad académica ha sido el impacto que ha tenido en el campo bioquímico, junto con las medidas restrictivas que en una mayoría de países se puso, debido a que se sabe que para medir el lactato durante la actividad física se realiza test de alta intensidad, pero las medidas restrictivas por razones de contacto físico y un no uso de la mascarilla durante la actividad física intensa provoca una disminución en cuanto a este campo de investigación.

Los investigadores que más influencia tienen en el lactato en el deporte son Alan M. Jones, Gorge A. Brooks, y Emerson Franchini y para WOS Franchini Emerson, Boullosa, Daniel Ronnestad Ben R, Sandbank Oyvid, sus teorías deben ser tomadas en cuenta para el lactato en el deporte, además alrededor de sus teorías debe haber una investigación más a profundidad.

Las organizaciones de referencia donde el lactato en el deporte es investigado son La Universidad de São Paulo, Auckland University of Technology, la Universidad de Granada, Universidad Nacional y Capodistriana de Atenas, además los países donde la mayoría de la investigación se da sobre el lactato en el deporte son Reino Unido, Brasil, Estados Unidos y España, apareciendo todos estos países en ambas bases de datos, y finalmente los documentos los cuales deben hacer parte de la lista de estudios de análisis previos en el área del lactato en el deporte debe ser *An Examination and Critique of Current Methods to Determine Exercise Intensity and Fractal Correlation Properties of Heart Rate Variability: A New Biomarker*

*for Intensity Distribution in Endurance Exercise and Training Prescription.*

La tendencia de investigación sobre el lactato en el deporte para los próximos años en el campo debe considerar los conceptos *performance, fatigue, lactate, blood lactate, human, male, physiology* para así abarcar los efectos de este biomarcador sobre el deporte, al mismo tiempo, debemos destacar el rol de la preferencia del género para los investigadores, debido a los efectos que esta tiene sobre el lactato según la evidencia analizada.

### Referencias bibliográficas

Andersen, L. W., Mackenhauer, J., Roberts, J. C., Berg, K. M., Cocchi, M. N., & Donnino, M. W. (2013). Etiology and therapeutic approach to elevated lactate levels. *Mayo Clinic proceedings*, 88(10), 1127–1140. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.06.012>

Bracken M. B. (2009). Why animal studies are often poor predictors of human reactions to exposure. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 102(3), 120–122. <https://doi.org/10.1258/jrsm.2008.08k033>

Brika SKM, Algamdi A, Chergui K, Musa AA and Zouaghi R (2021) Quality of Higher Education: A Bibliometric Review Study. *Front. Educ.* 6:666087. doi: 10.3389/feduc.2021.666087

Brooks G. A. (2020). Lactate as a fulcrum of metabolism. *Redox biology*, 35, 101454. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101454>

Brooks, G. A., Arevalo, J. A., Osmond, A. D., Leija, R. G., Curl, C. C., & Tovar, A. P. (2022). Lactate in contemporary biology: a phoenix risen. *The Journal of physiology*, 600(5), 1229–1251. <https://doi.org/10.1113/JP280955>

Brooks G. A. (2001). Lactate doesn't necessarily cause fatigue: why are we surprised?. *The Journal of physiology*, 536(Pt 1), 1. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.t01-1-00001.x>

Charrois, Theresa. (2015). Systematic Reviews: What Do You Need to Know to Get Started?. *The Canadian journal of hospital pharmacy*. 68. 144-8.

Donthu, Naveen & Kumar, Satish & Mukherjee, Debmalya & Pandey, Nitesh & Lim, Weng Marc, 2021. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines," *Journal of Business Research*, Elsevier, vol. 133, pages 285-296.

Dyani L. (2021) The COVID pandemic has harmed researcher productivity – and mental health. *Nature*. <https://www.nature.com/articles/d41586-021-03045-w>

Escorcía, T. A. (2008). Análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/8212>.

Fonseca, B.d., Sampaio, R.B., Fonseca, M.V.d. et al. Co-authorship network analysis in health research: method and potential use. *Health Res Policy Sys* 14, 34 (2016). <https://doi.org/10.1186/s12961-016-0104-5>

Finn GM, Crampton P, Buchanan JAG, et al. The impact of the COVID-19 pandemic on the research activity and working experience of clinical academics, with a focus on gender and ethnicity: a qualitative study in the UK. *BMJ Open* 2022;12:e057655. doi:10.1136/bmjopen-2021-057655

Gao, J., Yin, Y., Myers, K.R. et al. Potentially long-lasting effects of the pandemic on scientists. *Nat Commun* 12, 6188 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-26428-z>

Gopalakrishnan, S., & Ganeshkumar, P. (2013). Systematic Reviews and Meta-analysis: Understanding the Best Evidence in Primary Healthcare. *Journal of family medicine and primary care*, 2(1), 9–14. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.109934>

Goodwin, M. L., Harris, J. E., Hernández, A., & Gladden, L. B. (2007). Blood lactate measurements and analysis during exercise: a guide for clinicians. *Journal of diabetes science and technology*, 1(4), 558–569. <https://doi.org/10.1177/193229680700100414>

Glancy, B., Kane, D. A., Kavazis, A. N., Goodwin, M. L., Willis, W. T., & Gladden, L. B. (2021). Mitochondrial lactate metabolism: history and implications for exercise and disease. *The Journal of physiology*, 599(3), 863–888. <https://doi.org/10.1113/JP278930>

Handelsman, D. J., Hirschberg, A. L., & Bermon, S. (2018). Circulating Testosterone as the Hormonal Basis of Sex Differences in Athletic Performance. *Endocrine reviews*, 39(5), 803–829. <https://doi.org/10.1210/er.2018-00020>

Harbour, E., Stöggel, T., Schwameder, H., & Finkenzeller, T. (2022). Breath Tools: A Synthesis of Evidence-Based Breathing Strategies to Enhance Human Running. *Frontiers in physiology*, 13, 813243. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.813243>

Harper, L., Kalfa, N., Beckers, G. M. A., Kaefer, M., Nieuwhof-Leppink, A. J., Fossum, M., Herbst, K. W., Bagli, D., & EPU Research Committee (2020). The impact of COVID-19 on research. *Journal of pediatric urology*, 16(5), 715–716. <https://doi.org/10.1016/j.jpurol.2020.07.002>

Joshua J T., Lactate: valuable for physical performance and maintenance of brain function during exercise, *Bioscience Horizons: The International Journal of Student*

Research, Volume 7, 2014, hzu001, <https://doi.org/10.1093/biohorizons/hzu001>

Kompanje, E. J., Jansen, T. C., van der Hoven, B., & Bakker, J. (2007). The first demonstration of lactic acid in human blood in shock by Johann Joseph Scherer (1814-1869) in January 1843. *Intensive care medicine*, 33(11), 1967–1971. <https://doi.org/10.1007/s00134-007-0788-7>

Knight A. (2007). Animal experiments scrutinised: systematic reviews demonstrate poor human clinical and toxicological utility. *ALTEX*, 24(4), 320–325. <https://doi.org/10.14573/altex.2007.4.320>

Lee IS, Lee H, Chen YH, Chae Y. Bibliometric Analysis of Research Assessing the Use of Acupuncture for Pain Treatment Over the Past 20 Years. *J Pain Res.* 2020;13:367-376  
<https://doi.org/10.2147/JPR.S235047>

López Chicharro J. (2017). Bioenergética de las fibras musculares del ejercicio (metabolismo del lactato en las células musculares durante el ejercicio).

Mati Ullah, Abdul Shahid, Irfan ud Din, Muhammad Roman, Muhammad Assam, Muhammad Fayaz, Yazeed Ghadi, Hanan Aljuaid, "Analyzing Interdisciplinary Research Using Co-Authorship Networks", *Complexity*, vol. 2022, Article ID 2524491, 13 pages, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2524491>

Mikolajewicz, N., & Komarova, S. V. (2019). Meta-Analytic Methodology for Basic Research: A Practical Guide. *Frontiers in physiology*, 10, 203. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00203>

Ogborn, Dan MSc, CSCS1; Schoenfeld, Brad J. MSc, CSCS, CSPS2. The Role of Fiber Types in Muscle Hypertrophy: Implications for Loading Strategies. *Strength and Conditioning Journal*: April 2014 - Volume 36 - Issue 2 - p 20-25  
doi: 10.1519/SSC.0000000000000030

Petralia, M. C., Perciavalle, V., Basile, M. S., Alagona, G., Monaca, A., Buscemi, A., & Coco, M. (2018). The rise of lactic acid, from a pharmacist's laboratory to entry into the central nervous system. *Sport Sciences for Health*, 14(2), 455–457. doi:10.1007/s11332-018-0431-8

Raimondi, S., Cammarata, G., Testa, G., Bellerba, F., Galli, F., Gnagnarella, P., Iannuzzo, M. L., Ricci, D., Sartorio, A., Sasso, C., Pravettoni, G., & Gandini, S. (2022). The Impact of Sport Activity Shut down during the COVID-19 Pandemic on Children, Adolescents, and Young Adults: Was It Worthwhile?. *International journal of environmental research and public health*, 19(13), 7908. <https://doi.org/10.3390/ijerph19137908>

Ríos, Diana Carolina Zambrano et al. LACTATE: A BIOLOGICAL MARKER OF

PHYSICAL ACTIVITY IN COLOMBIAN WEIGHTLIFTING ATHLETES. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* [online]. 2021, v. 27, n. 1 [Accessed 28 November 2022] , pp. 65-69. Available from: <[https://doi.org/10.1590/1517-8692202127012019\\_0047](https://doi.org/10.1590/1517-8692202127012019_0047)>. Epub 08 Mar 2021. ISSN 1806-9940. [https://doi.org/10.1590/1517-8692202127012019\\_0047](https://doi.org/10.1590/1517-8692202127012019_0047).

Sedighi, M. (2016). "Application of word co-occurrence analysis method in mapping of the scientific fields (case study: the field of Informetrics)", *Library Review*, Vol. 65 No. 1/2, pp. 52-64. <https://doi.org/10.1108/LR-07-2015-0075>

Surwase, Ganesh & Sagar, Anil & Kademani, B. & Bhanumurthy, K.. (2011). Co-citation Analysis: An Overview.

Shanks, N., Greek, R., & Greek, J. (2009). Are animal models predictive for humans?. *Philosophy, ethics, and humanities in medicine : PEHM*, 4, 2. <https://doi.org/10.1186/1747-5341-4-2>

Schurr A and Gozal E (2015) Glycolysis at 75: is it time to tweak the first elucidated metabolic pathway in history? *Front. Neurosci.* 9:170. doi: 10.3389/fnins.2015.00170

Tayyba G., Muhammad I., Zahid A., Tahir A., Zubia Z., AsmaT., Muhammad K., Nudrat E., Sajid M. (2014). Recent trends in lactic acid biotechnology: A brief review on production to purification. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, Volume 7, Issue 2, 2014, Pages 222-229, ISSN 1687-8507. <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2014.03.002>.

Tanaka M., Watanabe Y. (2008) *Lactate Is Not a Cause of Fatigue*. Springer Tokyo. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-73464-2>

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

Westerblad, H., Allen, D. G., & Lännergren, J. (2002). Muscle fatigue: lactic acid or inorganic phosphate the major cause?. *News in physiological sciences : an international journal of physiology produced jointly by the International Union of Physiological Sciences and the American Physiological Society*, 17, 17–21. <https://doi.org/10.1152/physiologyonline.2002.17.1.17>

Xiaobei Z., Miao Z., Desheng H., Lei C. (2022). A probabilistic model for co-occurrence analysis in bibliometrics. *Journal of Biomedical Informatics*, 104047, ISSN 1532-0464. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2022.104047>.

Yurdagul Cetin Seker, Oner Bozan, Emel Sam, Hakan Topacoglu, Asim Kalkan, The role of the serum lactate level at the first admission to the emergency department

in predicting mortality, *The American Journal of Emergency Medicine*, Volume 45, 2021, Pages 495-500, ISSN 0735-6757 <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.09.088>.



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA



ESCUELA  
NACIONAL  
del DEPORTE

## La asociación de la metilación del ADN y la actividad físico-deportiva: una revisión narrativa

### The association of DNA methylation and physical-sports activity: a narrative review

Myriam Dianora Fajardo\*

Luis Fernando González\*\*

Diana Carolina Zambrano\*\*\*

Andrés Jenuar Matta\*\*\*\*

Recibido: 20/05/2023

Aceptado: 01/07/2023

#### Resumen

Rasgos como la capacidad y la respuesta a las actividades físico-deportivas no sólo dependen del genotipo, sino que también de las modificaciones epigenéticas. La epigenética entonces, se refiere a la regulación heredable de la expresión génica sin cambio en la secuencia de nucleótidos. Existen varios mecanismos epigenéticos entre los que se destaca la metilación del ADN, el cual es un proceso que se ha demostrado que puede ser alterado por factores internos y externos. Por esta razón, esta revisión muestra el conocimiento actual sobre la asociación entre la metilación del ADN y la actividad física en humanos, con el objetivo de comprender la varianza fenotípica observada en los diferentes deportistas sometidos a un mismo plan de entrenamiento. Para esto se realizaron búsquedas de investigaciones relacionadas a la temática, en bases de datos como Pubmed, SportDiscus y Scielo. La información recolectada permitió evidenciar que este proceso molecular es de vital importancia, ya que la implementación de ciertos factores externos, como ciclos de entrenamiento o dietas específicas, pueden modificar la metilación del ADN y con ello potenciar la expresión de genes asociados al rendimiento deportivo, para que a futuro se obtengan mejores resultados en los deportistas a partir del modelamiento epigenético.

**Palabras clave:** Epigenética, deporte, metilación, ADN, actividad física, fenotipo, rendimiento deportivo.

#### Abstract

Traits such as capacity and response to physical-sporting activities not only depend on the genotype, but also on epigenetic modifications. Epigenetics, then, refers to the heritable regulation of gene expression without change in nucleotide sequence. There are several epigenetic mechanisms among which DNA methylation is eliminated, a process that has been shown to be altered by internal and external factors. For this reason, this review shows the current knowledge on the association between DNA mutilation and physical activity in humans, with the aim of understanding the phenotypic variance observed in

\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Educar 2030 Cali, Colombia.

\*\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Educar 2030, Cali, Colombia.

different athletes subjected to the same training plan. This is to search for research related to the subject, in databases such as Pubmed, SportDiscus and Scielo. The information collected made it possible to show that this molecular process is of vital importance, there is only the implementation of certain external factors, such as training cycles or specific diets, which can modify DNA metabolism and potentially the expression of genes associated with return to sport. Therefore, in the future, better results will be obtained in athletes from epigenetic modeling.

**Keywords:** Epigenetics, Sport, Methylation, DNA, Physical activity, Phenotype, Athletic performance.

## Introducción

El rendimiento físico es un rasgo complejo que está en gran parte predeterminado por el genotipo y la regulación epigenética (Ehlert et al., 2013). La primera evidencia acerca de la influencia genética sobre la capacidad física se obtuvo de diferentes estudios en gemelos a finales de los años setenta (Bouchard et al., 1986; Maes et al., 1996; Peeters et al., 2009). Desde esa fecha, las investigaciones en el tema han ido en aumento, al igual que el número de genes que han sido asociados a la capacidad física. Por ejemplo, se ha establecido una relación en características como el VO<sub>2</sub>máx asociado a los genes ADRB2, HLAA, CFTR o HIF1A, la concentración de lactato post-ejercicio y la fuerza a los genes ACE y DI01 o IGF2, respectivamente (Bray et al., 2009). Otras publicaciones basadas en estudios familiares también concluyen que una fracción significativa de la variación en los resultados obtenidos por los deportistas depende del genotipo (Bouchard et al., 1995; Wilmore et al., 1997). Estos estudios han ayudado a evaluar la varianza fenotípica entre los deportistas y sugieren que aproximadamente el 50% del potencial de rendimiento físico es heredado (Bouchard et al., 1999; An et al., 2003). Sin embargo, no se ha podido explicar las altas diferencias interindividuales observadas en el desempeño deportivo. Lo que refleja que no es posible tener una visión mendeliana del individuo en cuanto a los fenotipos de la condición física, ya que son muchos los factores que influyen sobre los resultados obtenidos, entre los que se destacan factores externos como el entrenamiento, el estrés, la dieta, aspectos demográficos, bioquímicos, fisiológicos, entre otros, los cuales hacen parte de los aspectos que estudia la epigenética.

El término "epigenética" fue acuñado por Conrad Waddington en un intento de explicar cómo ciertas características podían ser adquiridas en una población en respuesta a un estímulo ambiental (Noble, 2015). A finales del siglo 20, la epigenética floreció hasta transformarse en una sub-disciplina de la biología ampliamente reconocida, la cual se había convertido casi en sinónimo de "herencia epigenética" (Morris, 2001). En la actualidad, la epigenética se define como los cambios heredables colectivos en el ADN, en las histonas y en las funciones genómicas que no incluyen cambios en la secuencia de nucleótidos (secuencia primaria del ADN), pero que modifican la estructura y condensación

\*\*\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Deporte y Rendimiento Humano, Cali, Colombia.

\*\*\*\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Deporte y Rendimiento Humano, Cali, Colombia.

de la cromatina, modificando así la expresión génica y por ende el fenotipo (Chahwan et al., 2011; Tollefsbol, 2011; García et al., 2012). Este proceso ocurre por la adición de marcas moleculares que son detectables, como por ejemplo la adición de grupos fosfato, grupos metilo o acetilo a las histonas o directamente a la secuencia de ADN. Estas marcas generan alteraciones que afectan la actividad transcripcional de los genes (Morgan & Whitelaw, 2008), se transmiten de padres a hijos a través de la línea germinal y aunque se pueden conservar a través de sucesivas divisiones celulares, estos cambios son potencialmente reversibles y son altamente sensibles a las influencias ambientales, en especial durante la fase del desarrollo (Dupont et al., 2009).

A pesar de la gran relevancia que tienen las modificaciones epigenéticas en diferentes disciplinas, sus posibles efectos han sido poco explorados en el deporte. Por esta razón, este trabajo se centró en revisar investigaciones que asocien cambios en la metilación del ADN, en respuesta a diferentes estímulos físico-deportivos que permitan comprender la importancia que tiene dicho mecanismo en el desarrollo de procesos esenciales como la contracción muscular, la hipertrofia, el desarrollo de fuerza, entre otros, los cuales posibilitan aspectos básicos como el movimiento o incluso aspectos más complejos como la formación de deportistas de alto rendimiento.

## Metodología

Se utilizaron bases de datos como Pubmed, SportDiscus, Scielo y el motor de búsqueda Scholar Google para poder obtener el mayor número de artículos relacionados con la temática. En la estrategia de búsqueda se establecieron las palabras clave «epigenetics» AND «methylation» AND «exercise» OR «sports» como ecuación de búsqueda en inglés, y «epigenética» AND «metilación» AND «ejercicio» OR «deporte» como ecuación de búsqueda en español. El periodo de búsqueda se realizó durante octubre y diciembre del 2022. Se incluyeron los estudios más relevantes en ámbitos que integran cambios en los patrones de metilación de ADN asociados a la actividad física y/o el deporte.

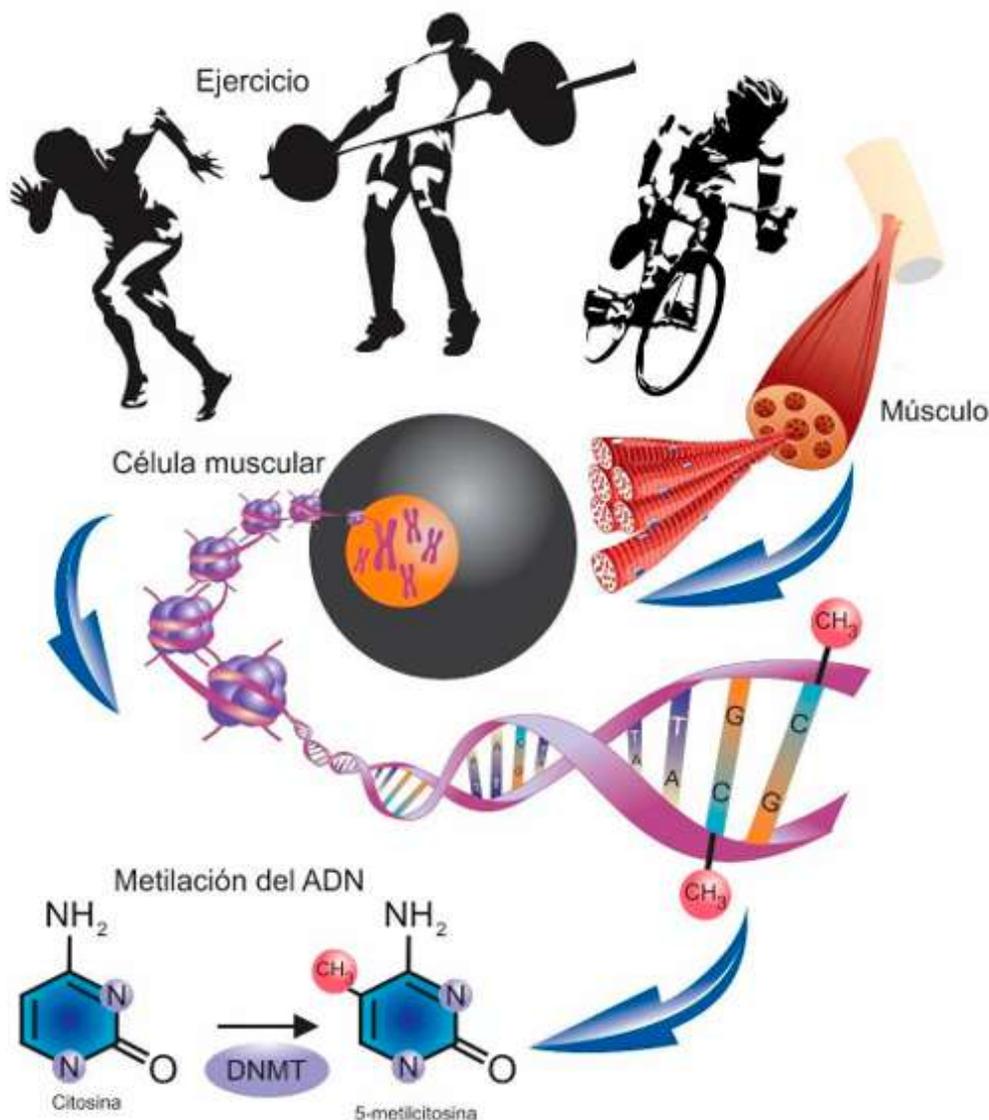
## Resultados y Discusión

A pesar de la amplia literatura reportada, no existen criterios simples para diferenciar entre los fenómenos genéticos y epigenéticos. En general, la genética abarca la transmisión y el procesamiento de información en el ADN, mientras que la epigenética comprende los sistemas de interacciones que conducen a resultados fenotípicos previsibles y generalmente funcionales, e incluye procesos de auto-organización espontánea que dependen de las propiedades físicas y químicas de los ambientes internos y externos (Jablonka & Lamb 1995). También cambios regulados como los que se observan en el sistema inmune, los mecanismos de memoria celular que implican cambios heredables en la cromatina y la metilación

del ADN, y las propiedades de auto-propagación de algunas conformaciones de proteínas y estructuras celulares (Jablonka & Lamb 1989).

Dentro de los mecanismos epigenéticos se encuentran la metilación del ADN, la modificación química de las histonas y variantes de las histonas, el complejo remodelador de cromatina dependiente de ATP, los complejos trithorax (TrxG) y Polycomb (PcG) (Delcuve et al., 2009; Bartke et al., 2010; Jones, 2012;), y una variedad de ARN no codificante, entre los cuales están los pequeños ARN de interferencia (siARN) y microARN (miARN) (Bourc'his & Voinnet, 2010). Los efectos combinados de estos procesos definen la estructura de la cromatina en un locus particular y, por lo tanto, su potencial actividad transcripcional (Law & Jacobsen, 2010), y aunque son muchos los mecanismos reguladores, la metilación del ADN es una de las modificaciones epigenéticas más estudiadas (Ehlert et al., 2013).

Este proceso implica la transferencia enzimática de un grupo metilo a partir de un donante de metilo (S-adenosilmetionina) al carbono 5 de la citosina en los sitios 5'-CpG-3', constituyendo lo que se conoce como un dinucleótido CpG (Bird, 2002). Las enzimas que llevan a cabo esta reacción se llaman metiltransferasas de ADN (DNMTs). Hay cinco miembros de esta familia: DNMT1, DNMT2, DNMT3A, DNMT3B y DNMT3L. DNMT1 es responsable del mantenimiento de la metilación del ADN, mientras que DNMT3A y DNMT3B están implicadas en la metilación "de novo" del ADN. Las enzimas DNMT2 están involucradas en la metilación del ARN. La DNMT3L (ADN metiltransferasa tipo 3) no tiene actividad enzimática, pero puede estimular a DNMT3A y activar a DNMT3B (Suetake et al., 2004). La metilación del ADN en la posición 5 de las citosinas, tiene el efecto específico de reducir la expresión génica al impedir físicamente la unión de proteínas transcripcionales al gen en sí mismo o, mediante el reclutamiento de complejos de proteínas incluyendo las proteínas con dominio de unión a metil-CpG (MBDs), histona desacetilasas (HDACs) y otras proteínas de remodelación de la cromatina (Newell-Price, 2000; Bestor, 2000) (Figura 1).



**Figura 1. Metilación de ADN.** El ejercicio es un estímulo externo que puede producir cambios en la expresión génica a través de la adición de grupos metilo al carbono 5' de un residuo de citosina cuando es seguido por una guanina, constituyendo un dinucleótido CpG. Fuente: Creación propia de los autores. DNMT: DNA metiltransferasa.

La metilación puede ser transmitida de forma estable a las células hijas después de la división celular, influenciando la unión de algunas proteínas y factores de transcripción al ADN como TAF1, P300 o Sp1 respectivamente, afectando en última instancia la accesibilidad al locus, la estabilidad genética, y la expresión génica (Pelizzola & Ecker, 2000). A partir del estudio de las proteínas reguladoras metiltransferasas, se han logrado avances en la comprensión de los mecanismos por los que la metilación del ADN está dirigida a regiones específicas del genoma y es interpretada por las proteínas ligadoras-metil-CpG (Klose & Bird, 2006). El mecanismo predominante implica la metilación del ADN y el posterior reclutamiento

de proteínas ligadoras que reconocen preferentemente el ADN metilado. A su vez, estas proteínas se asocian con histonas deacetilasas y complejos de remodelación de la cromatina para lograr la estabilización de la cromatina condensada (Newell-Price et al., 2000; Laird, 2010). Estudios recientes han esclarecido sobre el papel de la metilación del ADN en el control de la expresión génica y han reforzado sus vínculos con la modificación de histonas y la remodelación de la cromatina (Klose & Bird, 2006; Gallo & Flynn, 2016).

Este tipo de estudios son de gran importancia para los avances en la comprensión de los mecanismos de metilación del ADN en el contexto del deporte, ya que estos procesos desempeñan un papel crucial en la adaptación y la respuesta del organismo al ejercicio físico. Por lo tanto, las proteínas reguladoras metiltransferasas al encargarse de la adición y eliminación de los grupos metilo en el ADN, pueden tener un impacto significativo en la actividad de los genes asociados, y proporcionar información valiosa sobre cómo el ejercicio físico puede influir en la expresión génica y la adaptación del organismo. Esto en conjunto puede ayudar a los investigadores a identificar cambios epigenéticos asociados al ejercicio, permitir descubrir biomarcadores que puedan ayudar a evaluar la respuesta individual al entrenamiento, diseñar programas personalizados, y disminuir el riesgo de sobreentrenamiento y lesiones musculares.

### **Asociación entre la metilación del ADN y la actividad física**

Existe una creciente evidencia sobre cómo los procesos epigenéticos influyen en el rendimiento de un deportista. Hasta la fecha se sabe que estos procesos se ven afectados por factores internos y externos tales como la dieta, la actividad física, infecciones microbianas, factores demográficos, estrés, consumo de alcohol, etc. (Schmitt-Ney et al., 1992; McGee & Walder, 2017; Jacques et al., 2019; Denham et al., 2015). Un estudio de Fraga y colaboradores en 2005 (Fraga et al., 2005) muestra que los epigenomas de los gemelos monozigóticos difieren con el aumento de la edad y más si sus estilos de vida son diferentes. Por tanto, se ha planteado que el fenotipo de un deportista se ve influenciado y determinado por el ambiente, la dotación genética y la interacción que se produce entre ambos, generando así, que los patrones epigenéticos puedan ser alterados y que de esa manera se afecte la expresión de genes críticos asociados a procesos fisiológicos y patológicos (Morgan et al., 2005). Así, varias investigaciones concluyen que la actividad física o la restricción proteica, de grasas o de vitaminas del grupo B, afectan la metilación del ADN y las histonas, y con ello la transcripción de ciertos genes (Morris, 2001; Choi & Friso, 2010; Ehlert et al., 2013).

Estudios realizados en ratas evidenciaron que una dieta restringida en proteínas durante el embarazo implica la metilación alterada de los promotores de genes específicos. En el 2007, Burdge y colaboradores observaron metilación diferencial en la F1 (primera generación filial) y la F2 (segunda generación filial) de ratas cuyos ancestros femeninos F0 (generación de padres) habían sido alimentados

con una dieta restringida de proteínas. Esto mostró que la metilación alterada de la región promotora en genes inducidos en la F1 se transmite a la generación F2, representando así, un mecanismo para la transmisión de fenotipos inducidos entre generaciones. También se ha observado que una dieta muy rica en fibra durante los períodos de gestación y lactancia está significativamente ligada a una vulnerabilidad a lo largo de toda la vida hacia el sobrepeso y una menor esperanza de vida en los descendientes (Ozanne & Hales, 2004). Sin embargo, otro estudio sugirió que esta determinación puede ser claramente disminuida a través de la actividad física en el período temprano de la descendencia (Levin, 2008).

Estos resultados indican efectos transgeneracionales, además, independiente del aspecto transgeneracional, los efectos epigenéticos inducidos por la dieta a largo plazo son de especial interés para la fisiología del ejercicio dado que la mayoría de los atletas siguen dietas estrictas para apoyar sus esfuerzos de entrenamiento y optimizar el rendimiento. Los estudios muestran que el estado de metilación del ADN es susceptible a efectos dietéticos, especialmente si dichas dietas son a base de donantes de metilo como el ácido fólico, vitamina B12, colina y betaína (Choi & Friso, 2010)). Así lo demuestran Shelnutt y colaboradores, quienes en el 2004 concluyeron que la metilación del ADN también puede modularse en humanos mediante la aplicación de una dieta especial que contenga altas dosis de ácido fólico (Shelnutt et al., 2004). En el caso puntual del genoma del músculo esquelético, estudios recientes sugieren que un período agudo de incremento de la ingesta de grasas puede alterar el metiloma humano en más de 6.500 genes (Jacobsen et al., 2012).

Dado que los componentes de la ruta del folato (ciclo de homocisteína) están involucrados en los procesos de metilación/desmetilación del ADN (y la síntesis de nucleótidos), Terruzzi y copartícipes (2011) han investigado si los polimorfismos de los genes de la vía del folato están asociados con el estado físico de los atletas. Para ello, llevaron a cabo un estudio de casos y controles donde se compararon polimorfismos en cinco genes entre 77 atletas de élite y 54 no atletas. Se observó que la metilentetrahidrofolato reductasa (MTHFR), la metionina sintasa (MTR) y la metionina sintasa reductasa (MTRR) (enzimas involucradas en el mecanismo de metilación de ADN) (Ulrey et al., 2005) fueron significativamente más frecuentes en el atleta de elite en comparación con los no atletas.

Otro estudio de casos y controles con una muestra más grande (1144 atletas y 1540 controles) apoyó los hallazgos previos sobre el polimorfismo MTHFR 1298A>C (Zarebska et al., 2013). Los heterocigotos AC se encontraban en mayor abundancia en los atletas sprint-strength y sprint en comparación con los controles, lo que sugiere que el alelo C es beneficioso para el rendimiento de velocidad/potencia. En conjunto, los datos obtenidos indican que los atletas de élite tienen una predisposición genética a la hipometilación y síntesis del ADN. Esto conduce a la activación de factores miogénicos que determinan la proliferación y diferenciación de los mioblastos, promoviendo así, el crecimiento muscular y la inducción de genes implicados en el metabolismo energético (Terruzzi et al., 2011; Ahmetov &

Fedotovskaya, 2015; Seaborne et al., 2018).

Se ha observado que los beneficios para la salud después del entrenamiento con ejercicios son provocados por cambios en la expresión génica en el músculo esquelético, que son fundamentales para el proceso de remodelación (Lindholm et al., 2014). Sin embargo, los cambios agudos en la expresión génica son bastante diferentes de las alteraciones basales más robustas que caracterizan a un músculo bien adaptado después de un cambio importante en el estilo de vida, por ejemplo, meses de ejercicio regular. De esta forma, se ha evidenciado que el entrenamiento de resistencia realizado de una manera coordinada afecta a miles de sitios de metilación del ADN y genes asociados a la mejora en la función muscular y la salud (Keller et al., 2011; Nitert et al., 2012; Bajpeyi, et al., 2017). Esto podría entonces ser de gran importancia para la comprensión y el tratamiento de muchas enfermedades comunes como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares, pero también para mantener una adecuada función muscular durante toda la vida. Por este motivo, es crucial reconocer que el epigenoma puede estar asociado con rasgos importantes del rendimiento físico. A pesar que es difícil explorar el impacto directo de las modificaciones epigenéticas en el deporte, hay muchos rasgos fenotípicos que están intrínsecamente ligados a la fisiología del ejercicio.

Lindholm y colaboradores (2014) desarrollaron un trabajo que incluyó a 23 voluntarios jóvenes y sanos (de ambos sexos que no realizaban ejercicio intenso con regularidad), los cuales ejecutaron ejercicios supervisados de extensión de rodilla con una sola pierna aleatoria, durante tres meses (45 minutos, cuatro sesiones por semana), donde la pierna no entrenada se usó como una pierna de control intraindividual. Las biopsias de músculo esquelético del vasto lateral se tomaron de ambas piernas en reposo, antes y después del período de entrenamiento. Los resultados evidenciaron mejoras en el rendimiento y el aumento de la actividad enzimática en la pierna entrenada, confirmando que la respuesta al entrenamiento fue altamente significativa.

En las biopsias de músculo esquelético, se midieron los marcadores para el metabolismo del músculo esquelético, el estado de metilación de 480.000 sitios en el genoma y la actividad de más de 20.000 genes. Los resultados obtenidos muestran cambios significativos en la metilación en casi 4919 sitios en todo el genoma en la pierna entrenada, de los cuales 839 sitios tuvieron un cambio absoluto de al menos 5% en su nivel de metilación promedio después del entrenamiento, con un máximo de 9%. El análisis de la transcripción correspondiente se realizó mediante secuenciación de ARN, que identificó 4076 genes expresados diferencialmente. Los genes se clasificaron principalmente como estructurales, metabólicos y reguladores. Entre los genes metabólicos, MDH1 cataliza la oxidación reversible de malato a oxaloacetato, utilizando el sistema de cofactor NAD/NADH en el ciclo del ácido cítrico y el NDUFA8, este desempeña un papel importante en la transferencia de electrones de NADH a la cadena respiratoria (Lindholm et al., 2014). Hay otros genes dentro de este grupo que tienen la capacidad de regular

los genes sensibles al ejercicio. El GABPA, por ejemplo, controla la expresión de varios genes involucrados en la respiración mitocondrial en el músculo esquelético humano (Mootha et al., 2004) y está regulado por el coactivador transcripcional PGC1 $\alpha$  (Barreiro & Sznajder, 2013; Lindholm et al., 2014).

Los genes asociados a regiones genómicas en las que aumentaron los niveles de metilación, involucraron principalmente la remodelación estructural del músculo esquelético y el metabolismo de la glucosa, mientras que se observó un grado decreciente de metilación en regiones asociadas a procesos inflamatorios/inmunológicos y a la regulación transcripcional. Esto sugiere que los cambios en la metilación observados con el entrenamiento no consisten en un efecto aleatorio en todo el genoma, sino que es un proceso controlado que probablemente contribuye a la adaptación del músculo esquelético al entrenamiento basado en la resistencia. La metilación de CpG se somete a una variabilidad espacial (metilación específica de tejido o célula) o temporal (dependiente de la edad, asociada a la enfermedad o metilación diferencial mediada por el medio ambiente) (Lindholm et al., 2014).

Igualmente, se ha encontrado que los eventos relacionados con el desarrollo, la regeneración muscular y la respuesta al ejercicio pueden compartir mecanismos epigenéticos comunes según la intensidad y la duración del ejercicio. Los estudios de esta índole muestran una marcada influencia del entrenamiento con ejercicio crónico sobre el estado de metilación de los genes candidatos. El ejercicio moderado crónico parece disminuir la expresión del gen ASC a través de un incremento en la metilación del mismo. Este gen es responsable de la secreción de las interleucinas IL-1beta e IL-18, implicando entonces la supresión del exceso de citoquinas proinflamatorias durante este tipo de actividad física (Nakajima et al., 2010). Por su parte, Bryan y colaboradores en el 2012, mostraron que las personas que tenían mejor estado físico y que se ejercitaban más minutos por semana tenían niveles más bajos de metilación del ADN. A su vez, los participantes que aumentaron sus minutos de actividad física durante 12 meses experimentaron disminuciones en el estado de metilación del ADN. Por consiguiente, el impacto del ejercicio en el estado de metilación de un gen parece depender de la intensidad y duración del ejercicio. Además, un cambio en la metilación del ADN causado por la actividad física parece correlacionarse con cambios en la expresión en los genes estudiados.

Por otra parte, se examinó si el reposo en cama afectaba la metilación de diferentes genes implicados en la acción de la insulina y el metabolismo energético. Se encontró que el reposo en cama indujo resistencia a la insulina y alteró la expresión de más de 4.500 genes. Estos cambios se normalizaron solo parcialmente después de cuatro semanas de reentrenamiento (Alibegovic et al., 2010). Otro estudio realizado por Barres y colaboradores (2012) demostró que la activación génica inducida por el ejercicio agudo, se asocia a un cambio dinámico en la metilación del ADN en el músculo esquelético y ha sugerido también que la hipometilación del ADN es un evento temprano en la activación

del gen inducida por la contracción. Por tanto, la expresión génica en hombres y mujeres sedentarios está asociada con alteraciones transitorias en la metilación del ADN en las células musculares. Este estudio evidenció metilación diferencial en varios genes reportados anteriormente en diabetes tipo 2, sugiriendo así, que la intensidad del ejercicio aeróbico impulsa la expresión génica de una manera dependiente de la dosis, acompañada de menores niveles de metilación en la secuencia promotora de esos genes.

Estos estudios muestran que las alteraciones en la metilación del ADN pueden ser un componente crucial de la respuesta fisiológica inmediata a diferentes actividades físico-deportivas, especialmente si a estas evidencias se suma el hecho que el músculo esquelético es programable y puede “recordar” los estímulos metabólicos tempranos que afectan su función en la vida adulta. Se ha encontrado que incluso después de estímulos ambientales a corto plazo, puede retener información molecular para estar preparado para la plasticidad futura después de encuentros con el mismo estímulo (Sharples et al., 2016). En cualquiera de los casos, es necesario que ocurran diferentes mecanismos moleculares y epigenéticos que permiten que el músculo esquelético se adapte, reafirmando así, que la epigenética juega un papel muy importante para su funcionamiento en general.

## Conclusiones

La metilación del ADN es una modificación epigenética importante que regula la expresión génica al modular el acceso de la maquinaria de transcripción a la cromatina o al reclutar proteínas de unión a grupos metilo. Las investigaciones realizadas muestran que la actividad física parece tener un impacto en la metilación del ADN en genes relevantes para la actividad locomotora y el desarrollo muscular. Por tanto, junto con la susceptibilidad a influencias externas, los patrones epigenéticos son muy específicos para cada individuo y podrían representar centros de control que predispongan a capacidades de rendimiento físico más altos o más bajos, lo que despierta gran interés para el alto rendimiento así como plantea nuevos interrogantes para la ciencia del Deporte.

También se debe resaltar el papel de otros factores ambientales que pueden conducir a una epimutación. Estas variantes son de gran relevancia puesto que las epimutaciones son más frecuentes que las mutaciones espontáneas somáticas o germinales, y pueden tener un profundo impacto en los rasgos fisiológicos. Variantes como condiciones médicas (por ejemplo, lesiones), los períodos de sobre-entrenamiento, la aplicación de drogas legales, el estrés psicológico, etc., son factores importantes que deberían investigarse con más detalle para tener una comprensión más amplia de la dinámica y las consecuencias funcionales del epigenoma en los deportistas. Sin embargo, existen pocos estudios acerca de cómo la epigenética influye sobre el rendimiento físico en humanos, al igual que se desconoce si los cambios en la metilación del ADN son transitorios o

estables a lo largo del tiempo. Por consiguiente, se necesitan más investigaciones que permitan determinar en qué medida los patrones epigenéticos afectan el rendimiento deportivo y la capacidad de entrenamiento. Esto a futuro podría generar que se pueda moldear favorablemente el epigenoma de un atleta a través del desarrollo de rutinas específicas de entrenamiento, dietas, actividades de relajación entre otros, y obtener con todo ello mejores resultados en el ámbito deportivo.

### Referencias bibliográficas

Ahmetov, I. I., & Fedotovskaya, O. N. (2015). Current progress in sports genomics. *Advances in clinical chemistry*, 70, 247-314. doi: 10.1016/bs.acc.2015.03.003.

Alibegovic, A. C., Sonne, M. P., Højbjerg, L., Bork-Jensen, J., Jacobsen, S., Nilsson, E., ... & Vaag, A. (2010). Insulin resistance induced by physical inactivity is associated with multiple transcriptional changes in skeletal muscle in young men. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 299(5), E752-E763. doi: 10.1152/ajpendo.00590.2009.

An, P., Perusse, L., Rankinen, T., Borecki, I. B., Gagnon, J., Leon, A. S., ... & Rao, D. C. (2003). Familial aggregation of exercise heart rate and blood pressure in response to 20 weeks of endurance training: the HERITAGE family study. *International journal of sports medicine*, 24(01), 57-62. doi: 10.1055/s-2003-37200.

Bajpeyi, S., Covington, J. D., Taylor, E. M., Stewart, L. K., Galgani, J. E., & Henagan, T. M. (2017). Skeletal muscle PGC1 $\alpha$ - 1 nucleosome position and- 260 nt DNA methylation determine exercise response and prevent ectopic lipid accumulation in men. *Endocrinology*, 158(7), 2190-2199. doi: 10.1210/en.2017-00051.

Barreiro, E., & Sznajder, J. I. (2013). Epigenetic regulation of muscle phenotype and adaptation: a potential role in COPD muscle dysfunction. *Journal of applied physiology*, 114(9), 1263-1272. doi: 10.1152/jappphysiol.01027.2012.

Barres, R., Yan, J., Egan, B., Treebak, J. T., Rasmussen, M., Fritz, T., ... & Zierath, J. R. (2012). Acute exercise remodels promoter methylation in human skeletal muscle. *Cell metabolism*, 15(3), 405-411. doi: 10.1016/j.cmet.2012.01.001.

Bartke, T., Vermeulen, M., Xhemalce, B., Robson, S. C., Mann, M., & Kouzarides, T. (2010). Nucleosome-interacting proteins regulated by DNA and histone methylation. *Cell*, 143(3), 470-484. doi: 10.1016/j.cell.2010.10.012.

Bestor, T. H. (2000). The DNA methyltransferases of mammals. *Human molecular genetics*, 9(16), 2395-2402. doi: 10.1093/hmg/9.16.2395.

Bird, A. (2002). DNA methylation patterns and epigenetic memory. *Genes &*

development, 16(1), 6-21. doi: 10.1101/gad.947102.

Bouchard, C. L. A. U. D. E., Lesage, R. E. N. É. A. E., Lortie, G. I. L. L. E. S., Simoneau, J. A., Hamel, P. I. E. R. R. E., Boulay, M. R., ... & Leblanc, C. L. A. U. D. E. (1986). Aerobic performance in brothers, dizygotic and monozygotic twins. *Medicine and science in sports and exercise*, 18(6), 639-646. PMID: 3784876

Bouchard, C., Leon, A. S., Rao, D. C., Skinner, J. S., Wilmore, J. H., & Gagnon, J. (1995). The HERITAGE family study. Aims, design, and measurement protocol. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), 721-729. PMID: 7674877.

Bouchard, C., An, P., Rice, T., Skinner, J. S., Wilmore, J. H., Gagnon, J., ... & Rao, D. C. (1999). Familial aggregation of V o 2 max response to exercise training: results from the HERITAGE Family Study. *Journal of applied physiology*, 87(3), 1003-1008. doi: 10.1152/jappl.1999.87.3.1003.

Bourc'his, D., & Voinnet, O. (2010). A small-RNA perspective on gametogenesis, fertilization, and early zygotic development. *Science*, 330(6004), 617-622. doi: 10.1126/science.1194776.

Bray, M. S., Hagberg, J. M., Perusse, L., Rankinen, T., Roth, S. M., Wolfarth, B., & Bouchard, C. (2009). The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2006-2007 update. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 34-72. doi: 10.1249/mss.0b013e3181844179.

Bryan, A. D., Mangan, R. E., Hooper, A. E. C., Harlaar, N., & Hutchison, K. E. (2013). Physical activity and differential methylation of breast cancer genes assayed from saliva: a preliminary investigation. *Annals of Behavioral Medicine*, 45(1), 89-98. doi: 10.1007/s12160-012-9411-4.

Burdge, G. C., Slater-Jefferies, J., Torrens, C., Phillips, E. S., Hanson, M. A., & Lillycrop, K. A. (2007). Dietary protein restriction of pregnant rats in the F0 generation induces altered methylation of hepatic gene promoters in the adult male offspring in the F1 and F2 generations. *British Journal of Nutrition*, 97(3), 435-439. doi: 10.1017/S0007114507352392.

Chahwan, R., Wontakal, S. N., & Roa, S. (2011). The multidimensional nature of epigenetic information and its role in disease. *Discovery medicine*, 11(58), 233-243. PMID: 21447282.

Choi, S. W., & Friso, S. (2010). Epigenetics: a new bridge between nutrition and health. *Advances in nutrition*, 1(1), 8-16. doi: 10.3945/an.110.1004.

Coffey, V. G., & Hawley, J. A. (2007). The molecular bases of training adaptation. *Sports medicine*, 37, 737-763. doi: 10.2165/00007256-200737090-00001.

Denham, J., O'Brien, B. J., Marques, F. Z., & Charchar, F. J. (2015). Changes in the leukocyte methylome and its effect on cardiovascular-related genes after exercise. *Journal of Applied Physiology*, 118(4), 475-488. doi: 10.1152/jappphysiol.00878.2014.

Delcuve, G. P., Rastegar, M., & Davie, J. R. (2009). Epigenetic control. *Journal of cellular physiology*, 219(2), 243-250. doi: 10.1002/jcp.21678.

Dupont, C., Armant, D. R., & Brenner, C. A. (2009, September). Epigenetics: definition, mechanisms and clinical perspective. In *Seminars in reproductive medicine* (Vol. 27, No. 05, pp. 351-357). © Thieme Medical Publishers. doi: 10.1055/s-0029-1237423.

Ehlert, T., Simon, P., & Moser, D. A. (2013). Epigenetics in sports. *Sports medicine*, 43, 93-110. doi: 10.1007/s40279-012-0012-y.

Fraga, M. F., Ballestar, E., Paz, M. F., Ropero, S., Setien, F., Ballestar, M. L., ... & Esteller, M. (2005). Epigenetic differences arise during the lifetime of monozygotic twins. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(30), 10604-10609. doi: 10.1073/pnas.0500398102.

Gallo, M., & Flynn, A. K. (2016). Molecular Genetics of Gene Expression. *Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques, and Applications*, 133.

García Robles, R., Ayala Ramírez, P. A., & Perdomo Velásquez, S. P. (2012). Epigenética: definición, bases moleculares e implicaciones en la salud y en la evolución humana. *Revista ciencias de la salud*, 10(1), 59-71.

Jablonka, E., & Lamb, M. J. (1989). The inheritance of acquired epigenetic variations. *Journal of theoretical biology*, 139(1), 69-83. doi: 10.1016/s0022-5193(89)80058-x.

Jablonka, E., & Lamb, M. J. (1995). *Epigenetic inheritance and evolution: the Lamarckian dimension*. Oxford University Press, USA.

Jacobsen, S. C., Brøns, C., Bork-Jensen, J., Ribel-Madsen, R., Yang, B., Lara, E., ... & Vaag, A. (2012). Effects of short-term high-fat overfeeding on genome-wide DNA methylation in the skeletal muscle of healthy young men. *Diabetologia*, 55, 3341-3349. doi: 10.1007/s00125-012-2717-8.

Jacques, M., Hiam, D., Craig, J., Barrès, R., Eynon, N., & Voisin, S. (2019). Epigenetic changes in healthy human skeletal muscle following exercise—a systematic review. *Epigenetics*, 14(7), 633-648. doi: 10.1080/15592294.2019.1614416.

Jones, P. A. (2012). Functions of DNA methylation: islands, start sites, gene bodies and beyond. *Nature Reviews Genetics*, 13(7), 484-492. doi: 10.1038/nrg3230.

Keller, P., Vollaard, N. B., Gustafsson, T., Gallagher, I. J., Sundberg, C. J., Rankinen,

T., ... & Timmons, J. A. (2011). A transcriptional map of the impact of endurance exercise training on skeletal muscle phenotype. *Journal of applied physiology*. doi: 10.1152/jappphysiol.00634.2010.

Klose, R. J., & Bird, A. P. (2006). Genomic DNA methylation: the mark and its mediators. *Trends in biochemical sciences*, 31(2), 89-97. doi: 10.1016/j.tibs.2005.12.008.

Laird, P. W. (2010). Principles and challenges of genome-wide DNA methylation analysis. *Nature Reviews Genetics*, 11(3), 191-203. doi: 10.1038/nrg2732.

Law, J. A., & Jacobsen, S. E. (2010). Establishing, maintaining and modifying DNA methylation patterns in plants and animals. *Nature Reviews Genetics*, 11(3), 204-220. doi: 10.1038/nrg2719.

Levin, B. E. (2008). Epigenetic influences on food intake and physical activity level: review of animal studies. *Obesity*, 16(S3), S51-S54. doi: 10.1038/oby.2008.518.

Lindholm, M. E., Marabita, F., Gomez-Cabrero, D., Rundqvist, H., Ekström, T. J., Tegnér, J., & Sundberg, C. J. (2014). An integrative analysis reveals coordinated reprogramming of the epigenome and the transcriptome in human skeletal muscle after training. *Epigenetics*, 9(12), 1557-1569. doi: 10.4161/15592294.2014.982445.

Maes HH, Beunen GP, Vlietinck RF, Neale MC, Thomis M, Vanden Eynde B, Lysens R, Simons J, Derom C, Derom R. (1996). Inheritance of physical fitness in 10-year-old twins and their parents. *Med Sci Sports Exerc*, 28(12), 1479-1491. doi: 10.1097/00005768-199612000-00007.

McGee, S. L., & Walder, K. R. (2017). Exercise and the skeletal muscle epigenome. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 7(9), a029876. doi: 10.1101/cshperspect.a029876.

Mootha, V. K., Handschin, C., Arlow, D., Xie, X., St, P. J., & Sihag, S. Erralpha and gabpa/b specify pgC-1alpha-dependent oxidative phosphorylation gene expression that is altered in diabetic muscle. *proc Natl Acad Sci US A*. 2004; 101: 6570-5. doi: 10.1073/pnas.0401401101.

Morgan, D. K., & Whitelaw, E. (2008). The case for transgenerational epigenetic inheritance in humans. *Mammalian genome*, 19, 394-397. doi: 10.1007/s00335-008-9124-y.

Morgan, H. D., Santos, F., Green, K., Dean, W., & Reik, W. (2005). Epigenetic reprogramming in mammals. *Human molecular genetics*, 14(suppl\_1), R47-R58. doi: 10.1093/hmg/ddi114.

Nakajima, K., Takeoka, M., Mori, M., Hashimoto, S., Sakurai, A., Nose, H., ... &

Taniguchi, S. (2010). Exercise effects on methylation of ASC gene. *International journal of sports medicine*, 31(09), 671-675. doi: 10.1055/s-0029-1246140.

Newell-Price, J., Clark, A. J., & King, P. (2000). DNA methylation and silencing of gene expression. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 11(4), 142-148. doi: 10.1016/s1043-2760(00)00248-4.

Nitert, M. D., Dayeh, T., Volkov, P., Elgzyri, T., Hall, E., Nilsson, E., ... & Ling, C. (2012). Impact of an exercise intervention on DNA methylation in skeletal muscle from first-degree relatives of patients with type 2 diabetes. *Diabetes*, 61(12), 3322-3332. doi: 10.2337/db11-1653.

Noble, D. (2015). Conrad Waddington and the origin of epigenetics. *The Journal of experimental biology*, 218(6), 816-818. doi: 10.1242/jeb.120071.

Ozanne, S. E., & Hales, C. N. (2004). Catch-up growth and obesity in male mice. *Nature*, 427(6973), 411-412. doi: 10.1038/427411b.

Peeters, M. W., Thomis, M. A. I., Beunen, G. P., & Malina, R. M. (2009). Genetics and sports: an overview of the pre-molecular biology era. *Genetics and sports*, 54, 28-42. doi: 10.1159/000235695.

Pelizzola, M., & Ecker, J. R. (2011). The DNA methylome. *FEBS letters*, 585(13), 1994-2000. doi: 10.1016/j.febslet.2010.10.061.

Schmitt-Ney, M., Happ, B., Ball, R. K., & Groner, B. (1992). Developmental and environmental regulation of a mammary gland-specific nuclear factor essential for transcription of the gene encoding beta-casein. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89(7), 3130-3134. doi: 10.1073/pnas.89.7.3130.

Seaborne, R. A., Strauss, J., Cocks, M., Shepherd, S., O'Brien, T. D., Van Someren, K. A., ... & Sharples, A. P. (2018). Human skeletal muscle possesses an epigenetic memory of hypertrophy. *Scientific reports*, 8(1), 1898. doi: 10.1038/s41598-018-20287-3.

Sharples, A. P., Stewart, C. E., & Seaborne, R. A. (2016). Does skeletal muscle have an 'epi'-memory? The role of epigenetics in nutritional programming, metabolic disease, aging and exercise. *Aging cell*, 15(4), 603-616. doi: 10.1111/accel.12486.

Shelnutt, K. P., Kauwell, G. P., Gregory III, J. F., Maneval, D. R., Quinlivan, E. P., Theriaque, D. W., ... & Bailey, L. B. (2004). Methylenetetrahydrofolate reductase 677C→T polymorphism affects DNA methylation in response to controlled folate intake in young women. *The Journal of nutritional biochemistry*, 15(9), 554-560. doi: 10.1016/j.jnutbio.2004.04.003.

Suetake, I., Shinozaki, F., Miyagawa, J., Takeshima, H., & Tajima, S. (2004). DNMT3L

stimulates the DNA methylation activity of Dnmt3a and Dnmt3b through a direct interaction. *Journal of Biological Chemistry*, 279(26), 27816-27823. doi: 10.1074/jbc.M400181200. Epub 2004 Apr 21.

Terruzzi, I., Senesi, P., Montesano, A., La Torre, A., Alberti, G., Benedini, S., ... & Luzi, L. (2011). Genetic polymorphisms of the enzymes involved in DNA methylation and synthesis in elite athletes. *Physiological genomics*, 43(16), 965-973. doi: 10.1152/physiolgenomics.00040.2010.

Tollefsbol, T. O. (Ed.). (2017). *Handbook of epigenetics: the new molecular and medical genetics*. Academic Press.

Ulrey, C. L., Liu, L., Andrews, L. G., & Tollefsbol, T. O. (2005). The impact of metabolism on DNA methylation. *Human molecular genetics*, 14(suppl\_1), R139-R147. doi: 10.1093/hmg/ddi100.

Wilmore, J., Leon, A. S., Rao, D. C., Skinner, J., Gagnon, J., & Bouchard, C. (1997). Genetics, response to exercise, and risk factors: the HERITAGE Family Study. *World review of nutrition and dietetics*, 81, 72-83. doi: 10.1159/000059603.

Wu, C. T., & Morris, J. R. (2001). Genes, genetics, and epigenetics: a correspondence. *Science*, 293(5532), 1103-1105. doi: 10.1126/science.293.5532.1103. PMID: 21447282.

Zarebska, A., Ahmetov, I. I., Sawczyn, S., Weiner, A. S., Kaczmarczyk, M., Ficek, K., ... & Cieszczyk, P. (2014). Association of the MTHFR 1298A > C (rs1801131) polymorphism with speed and strength sports in Russian and Polish athletes. *Journal of sports sciences*, 32(4), 375-382. doi: 10.1080/02640414.2013.825731.



# ARTÍCULOS

---

## REFLEXIÓN ACADÉMICA

## **Aprendizaje experiencial de la fisiología del ejercicio: impacto en la salud y calidad de vida**

### **Experiential learning in exercise physiology: impact on health and quality of life**

Jaime Andrés Roa Silva\*

Recibido: 20/05/2023

Aceptado: 01/07/2023

#### **Resumen**

La fisiología del ejercicio se puede definir como la ciencia que estudia las modificaciones estructurales y funcionales que acontecen en el organismo frente a la realización de ejercicio. En la actualidad, hay una variedad de programas académicos de educación superior vinculados a la actividad física y el ejercicio, la salud, la preparación física y el entrenamiento deportivo cuyo currículo contiene el área de fisiología del ejercicio como parte de su formación académica de pregrado. Entre estos programas se encuentran las licenciaturas en educación física y los pregrados en preparación física, entrenamiento deportivo, profesional en deporte, medicina y fisioterapia, entre otros. Esta ciencia se ha considerado una disciplina compleja para que los estudiantes comprendan, asimilen, integren y apliquen sus conceptos.

Estudios realizados en estudiantes de fisiología han encontrado que los estudiantes tienden a memorizar datos pero no desarrollan una comprensión profunda de cómo ocurren los fenómenos fisiológicos. Por lo tanto, se han propuesto diferentes tipos de metodologías didácticas para la enseñanza-aprendizaje de esta ciencia biológica. El presente artículo explora el potencial impacto que pueden tener estrategias didácticas basadas en el aprendizaje experiencial de la fisiología del ejercicio en la calidad de vida y la salud de la población general.

**Palabras clave:** Aprendizaje experiencial, fisiología del ejercicio, actividad física, didáctica, salud.

#### **Abstract**

Exercise physiology can be defined as the science that studies the structural and functional modifications that occur in the body in response to exercise. Today, there are a variety of higher education academic programs related to physical activity and exercise, health, physical fitness, and sports training whose curriculum includes the area of exercise physiology as part of their undergraduate academic training. Among these programs are bachelor's degrees in physical education and undergraduate degrees in physical fitness, sports training, sports professional,

medicine, and physiotherapy, among others. This science has been considered a complex discipline for students to understand, assimilate, integrate, and apply its concepts. Studies conducted on physiology students have found that students tend to memorize facts but do not develop a deep understanding of how physiological phenomena occur. Therefore, different types of teaching strategies have been proposed for the teaching-learning process of this biological science. This article explores the potential impact that teaching strategies based on experiential learning of exercise physiology may have on the quality of life and health of the general population.

**Keywords:** Experiential learning, exercise physiology, physical activity, didactics, health.

## Introducción

La actividad física se define como cualquier movimiento corporal que involucra la contracción muscular y aumente el gasto de energía por encima del nivel basal; el ejercicio, por otro lado, se define como el movimiento corporal que resulta en actividad física planificada, estructurada y repetitiva dirigida hacia el mejoramiento de aptitudes físicas de un individuo (Caspersen, 1985). Las respuestas y adaptaciones fisiológicas que se derivan de la práctica de ejercicio confieren múltiples beneficios para la salud, la calidad de vida y el rendimiento deportivo de las personas, por lo que se estima que el ejercicio físico puede salvar casi cuatro millones de vidas cada año en el mundo (Strain, 2020). Adicionalmente, estas respuestas y adaptaciones se estudian en diversos escenarios educativos dentro de programas académicos de pregrado y posgrado relacionados con el entrenamiento deportivo, la preparación física, la actividad física y la salud como fisiología del ejercicio. Sin embargo, la metodología didáctica con la que se imparte puede influir sobre la generación de un aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios. A continuación, se explorará el potencial impacto que pueden tener estrategias didácticas basadas en el aprendizaje experiencial de la fisiología del ejercicio en la calidad de vida y la salud de la población general.

## Inactividad Física y Hábitos Sedentarios: Impacto sobre la salud

La inactividad física es uno de los factores de riesgo más importantes en la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles y enfermedades de salud mental (Costa Santos, 2023). Se calcula que entre el 9-12% de la mortalidad en el mundo está ocasionada o tiene como trasfondo la inactividad física (OMS, 2018) y 71% de muertes son secundarias a enfermedades crónicas no transmisibles como hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes, entre otras. Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud estima que si la prevalencia de inactividad física y hábitos sedentarios no cambia, en el año 2030 podría haber 499.2 millones de nuevos casos de enfermedades no transmisibles

prevenibles en todo el mundo, incluyendo enfermedades coronarias, accidentes cerebrovasculares, diabetes, hipertensión arterial, cáncer, demencia y depresión (Costa Santos, 2023). Esto correspondería al 6.4% de la población mundial.

Adicionalmente, las enfermedades mencionadas anteriormente generan un excesivo gasto público en su tratamiento y rehabilitación. Se calcula que el costo global de la inactividad física podría alcanzar aproximadamente \$47.6 mil millones de dólares por año a nivel global. Por tal motivo, se hace necesario implementar medidas para reducir los factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles y complementar su tratamiento. La Organización Mundial de la Salud estima que por cada dólar invertido en ampliar intervenciones efectivas para reducir estos factores de riesgo y manejar estas patologías podrían generar un retorno de hasta US \$7 dólares en países de ingresos bajos y medianos (Costa Santos, 2023). La implementación de la actividad física y el ejercicio como medida de salud pública es una de las que más impacto positivo podría tener ante este panorama. Por este motivo, es esencial que los profesionales vinculados a programas de actividad física, ejercicio y deporte posean amplios conocimientos con respecto a las respuestas y adaptaciones fisiológicas que se derivan de la práctica de ejercicio, generando beneficios para la salud y la calidad de vida de la población general.

### **Aprendizaje Experiencial en la Fisiología del Ejercicio**

La fisiología del ejercicio es la ciencia que estudia las modificaciones estructurales y funcionales que acontecen en el organismo frente a la realización de ejercicio (Lopez, 2006). En la actualidad, hay una variedad de programas académicos de educación superior vinculados a la actividad física y el ejercicio, la salud, la preparación física y el entrenamiento deportivo cuyo currículo contiene el área de fisiología del ejercicio como parte de su formación académica de pregrado. Entre estos programas se encuentran las licenciaturas en educación física y los pregrados en preparación física, entrenamiento deportivo, profesional en deporte, medicina y fisioterapia, entre otros. Esta ciencia se ha considerado una disciplina compleja para que los estudiantes comprendan, asimilen, integren y apliquen sus conceptos (Rehan, 2016). Estudios realizados en estudiantes de fisiología han encontrado que los estudiantes tienden a memorizar datos pero no desarrollan una comprensión profunda de cómo ocurren los fenómenos fisiológicos (Carvalho, 2009). Por lo tanto, se han propuesto diversas metodologías didácticas para alcanzar la integración de la fisiología del ejercicio con la práctica de los profesionales anteriormente descritos. Una de estas propuestas es la didáctica basada en el aprendizaje experiencial.

El aprendizaje experiencial se puede considerar como un modelo didáctico en donde se utiliza la experiencia como fuente de aprendizaje y desarrollo (Kolb, 1983). En el presente artículo, el término experiencia se entiende como la percepción subjetiva de un suceso vivido, la forma en que es experimentado,

sentido y vivido por alguien en particular, con sus sentimientos, emociones y razón asociadas. Incluye la forma de vivir los acontecimientos y afecta de manera singular a cada persona y supone o significa algo singular para cada una. Afecta, marca y deja huella (Contreras, 2010).

Uno de los rasgos característicos del aprendizaje experiencial es que involucra al individuo en una interacción directa con aquello que se está estudiando, en lugar de una mera descripción intelectual. Sin embargo, no basta la experiencia para asegurar el aprendizaje, sino que éste está íntimamente ligado a un proceso de reflexión personal en el que se construye significado a partir de la experiencia vivida (Romero, 2010).

La experiencia tiene potencial para promover conocimiento teniendo en cuenta que los individuos aprenden cuando encuentran significado en su interacción con el medio (Dewey, 1938). El modelo descrito por Kolb (1983) describe las siguientes fases de aprendizaje experiencial: experiencia concreta, reflexión, conceptualización abstracta y aplicación. El marco teórico de Itin (1999) describe el aprendizaje experiencial como un proceso formativo en el que se consigue implicar al individuo físicamente, socialmente, intelectualmente, cognitivamente y emocionalmente a través de una experiencia concreta (Romero, 2010).

En las últimas dos décadas, ha habido un avance extraordinario en las neurociencias aplicadas a la educación que demuestran cómo el aprendizaje experiencial, como didáctica, podría estimular la gestión del conocimiento. En 1983, David A. Kolb planteó el concepto del Aprendizaje Experiencial como método para garantizar una mayor eficiencia en el proceso de gestión del conocimiento (Kolb, 1984, p. 20-21). El área de las neurociencias aplicadas a la educación soportan científicamente el concepto de utilizar experiencias que puedan estimular las emociones y los órganos de los sentidos para mejorar el aprendizaje. Tal como lo describe Rossaeu, "el camino trazado tanto para el maestro como para el alumno, es la observación del mundo natural y social y tratar de valorar la experiencia como camino de acceso al conocimiento" (Buitrago, 2009, p. 57).

El aprendizaje experiencial ofrece una oportunidad única para conectar la teoría y la práctica. Cuando el estudiante se enfrenta al desafío de responder a un amplio abanico de situaciones reales, se consolida en él un conocimiento significativo, contextualizado, transferible y funcional y se fomenta su capacidad de aplicar lo aprendido (Romero, 2010). Edgar Dale describe que las experiencias son la base de todo aprendizaje efectivo, donde se puede ver, sentir, palpar, probar y olfatear (Dale, 1969). Es aprender a través de la participación directa con responsabilidad en sus consecuencias.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se plantea una serie de estrategias didácticas de aprendizaje experiencial que promueven el aprendizaje significativo en la enseñanza de la fisiología del ejercicio. A continuación se describen algunas propuestas didácticas y su metodología de aplicación:

1. Conferencias teóricas interactivas en aula de clase. Consiste en presentaciones interactivas en aula de clase acompañadas de casos y apoyados en las tecnologías de la información y la comunicación como tabletas digitales, material y contenido multimedia, videos y redes sociales, entre otros. Puede incluir adicionalmente videos y video-conferencias on-line en vivo con expertos y especialistas a nivel nacional e internacional.

2. Foros de discusión. Se basa en foros de discusión con énfasis en aprendizaje participativo, donde se pueden discutir y solucionar las preguntas e inquietudes de los asistentes y aquellas enviadas vía virtual con anterioridad a la sesión.

Posee dos tipos de formatos:

Panel de expertos. Se distribuye el salón/auditorio de tal manera que hayan 2-5 sillas en la parte frontal donde se sentarán igual número de expertos en un tema determinado, incluyendo a un moderador. Los expertos discutirán y solucionarán las inquietudes de los estudiantes (o aquellas enviadas por redes sociales con anterioridad). De ser necesario, el moderador debe filtrar las preguntas del público, mantendrá el enfoque de la temática durante la duración del foro y velará por la organización y disciplina del auditorio.

Discusión por grupos. El auditorio se organiza en grupos de 3-8 asistentes. A cada grupo se la asignará un caso clínico/tema/pregunta específica y puntual, a lo cual tendrán un tiempo de 5-15 minutos para discutir entre los miembros del equipo. Se les abrirá la posibilidad de consultar material académico de ser necesario. Posteriormente, se asigna a un líder de grupo que se encargará de socializar la información discutida previamente a todo el auditorio.

El docente hará la retroalimentación respectiva después de la intervención de cada equipo.

3. Prácticas en escenarios exteriores, campo o en laboratorio. Se realizan simulaciones y/o estudio de casos en escenarios exteriores (en campo) o en laboratorio de fisiología que permita la ejecución de prácticas especializadas y dinámicas de grupo.

4. Prácticas especializadas en aula simulada. Nace de la necesidad de recrear escenarios de campo o laboratorio de fisiología cuando no es posible contar con prácticas en dichos lugares. El entorno recreado debe ser lo más cercano posible a la realidad y debe contar con elementos tecnológicos que permitan recrear de una manera innovadora gran variedad de casos y promover el aprendizaje significativo.

5. Entrenamiento virtual (acceso y acompañamiento académico a través de plataforma virtual y/o programa de video-conferencias). Consiste en la realización de sesiones, clases o conferencias virtuales a través de una plataforma virtual LMS

(sistema de gestión de aprendizaje) o programa de video-conferencias. Cuenta con material académico descargable las 24 horas al día, foros on-line, conferencias on-line y soporte académico en línea. El acceso a la plataforma se puede realizar las 24 horas del día.

### **Impacto del aprendizaje experiencial de la fisiología del ejercicio sobre la calidad de vida y la salud**

Las didácticas de aprendizaje experiencial en la enseñanza de la fisiología del ejercicio pueden jugar un papel fundamental en el abordaje de la creciente inactividad física en la población general. Motivar a los estudiantes a través de estas estrategias didácticas puede contribuir de múltiples formas a crear una nueva generación de expertos que puedan dar solución efectiva a la problemática de comportamientos sedentarios. Algunas de ellas se describen a continuación:

1. Desarrollar soluciones innovadoras. Al involucrar a los estudiantes en situaciones de la vida real y experiencias prácticas, es más probable que desarrollen ideas y estrategias innovadoras para promover la actividad física y contrarrestar los comportamientos sedentarios. Esto podría llevar al desarrollo de nuevos programas de bienestar físico, tecnologías o iniciativas comunitarias que alienten a las personas a ser más activas.

2. Cultivar una pasión por el ejercicio y el bienestar. El aprendizaje experiencial puede ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión más profunda de la importancia de la actividad física y sus beneficios para la salud y el bienestar en general. Esta pasión puede luego ser llevada a sus carreras profesionales, donde pueden actuar como defensores y modelos a seguir para promover la actividad física y reducir los comportamientos sedentarios.

3. Construir habilidades prácticas. A través del aprendizaje experiencial, los estudiantes pueden desarrollar habilidades esenciales como liderazgo, comunicación y resolución de problemas, que son cruciales para diseñar e implementar programas efectivos de actividad física. Estas habilidades pueden aplicarse en diversos contextos como escuelas/colegios, lugares de trabajo y comunidades para promover la actividad física y combatir los comportamientos sedentarios.

4. Mejorar la colaboración interdisciplinaria. Al participar en el aprendizaje experiencial, los estudiantes pueden obtener conocimientos sobre la naturaleza interdisciplinaria de la fisiología del ejercicio y sus conexiones con otros campos como la salud pública, la psicología y la planificación urbana. Este entendimiento puede ayudarles a colaborar más eficazmente con profesionales de otras disciplinas para desarrollar estrategias integrales para promover la actividad física y reducir los comportamientos sedentarios.

5. Fomentar las asociaciones comunitarias. El aprendizaje experiencial a menudo

implica trabajar con organizaciones comunitarias y partes interesadas. Estas colaboraciones pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión más profunda de los desafíos que enfrentan diferentes poblaciones y crear soluciones adaptadas a sus necesidades específicas. Estas asociaciones también pueden ayudar en la implementación de programas de actividad física basados en evidencia que sean efectivos para abordar la inactividad y los comportamientos sedentarios a nivel comunitario.

6. Abogar por el cambio de políticas. A través del aprendizaje experiencial, los estudiantes pueden obtener experiencia directa sobre las barreras que dificultan la adopción de la actividad física y el impacto de las políticas sobre los comportamientos sedentarios. Este conocimiento puede empoderarlos para abogar por cambios en las políticas que respalden la creación de entornos que fomenten la actividad física y desalienten estilos de vida sedentarios.

7. Gamificación de la actividad física. Fomentar a los estudiantes a crear experiencias gamificadas que hagan que la actividad física sea más atractiva y agradable puede ayudar a atraer a un público más amplio para que participe en el ejercicio regular. Los ejemplos incluyen el desarrollo de aplicaciones móviles, programas de realidad virtual y otras plataformas interactivas que incentiven a los usuarios a ser más activos.

8. Promoción del bienestar en el lugar de trabajo. Enseñar a los estudiantes cómo diseñar e implementar programas de bienestar en el lugar de trabajo que se centren en aumentar la actividad física y reducir el comportamiento sedentario puede llevar a entornos de trabajo más saludables. Esto puede implicar la creación de estaciones de trabajo ergonómicas, la organización de desafíos de actividad física y la oferta de incentivos para que los empleados sean más activos durante las horas de trabajo.

9. Integración de la tecnología en la promoción de la actividad física. El aprendizaje experiencial puede ayudar a los estudiantes a entender el papel de la tecnología en la promoción de la actividad física. Esto puede incluir el desarrollo de dispositivos portátiles o vestibles, aplicaciones móviles y campañas en redes sociales que proporcionen retroalimentación personalizada, establecimiento de objetivos y apoyo social para fomentar estilos de vida activos.

10. Implementación de iniciativas de transporte activo. Los estudiantes pueden aprender a desarrollar y promover estrategias de transporte activo que fomenten el caminar, el ciclismo y otras formas de transporte no motorizado. Esto puede implicar trabajar con planificadores urbanos y responsables de políticas para crear infraestructuras más seguras, promover el uso del transporte público y lanzar campañas de concienciación pública.

11. Adaptación de los programas de actividad física para diversas poblaciones. El aprendizaje experiencial puede ayudar a los estudiantes a entender las necesidades

y barreras únicas que enfrentan diferentes poblaciones, como las personas mayores, las personas con discapacidades o los grupos socioeconómicamente desfavorecidos.

Este conocimiento puede orientar el desarrollo de programas de actividad física adaptados e inclusivos que se dirijan a estas poblaciones específicas.

12. Programas de formación y tutoría. Los estudiantes pueden participar en programas de formación y tutoría que les permitan compartir su conocimiento y pasión por la actividad física con otros. Pueden convertirse en entrenadores, guías o tutores certificados, proporcionando orientación y apoyo a las personas que buscan mejorar sus niveles de actividad física y su salud en general.

13. Desarrollo de iniciativas de actividad física basadas en la escuela. Los estudiantes pueden aprender a diseñar e implementar programas de actividad física basados en la escuela que se dirijan a niños y adolescentes. Estos programas pueden implicar la creación de clubes deportivos a nivel extracurricular, la integración de la actividad física en el currículo o la organización de eventos en toda la escuela que animen a los estudiantes a ser más activos.

Al implementar estas didácticas de aprendizaje experiencial, los programas de pregrado de fisiología del ejercicio pueden preparar a los estudiantes para abordar la inactividad y el comportamiento sedentario en una variedad de contextos.

Estos esfuerzos pueden contribuir a una sociedad más saludable y activa.

## Conclusiones

Las respuestas y adaptaciones fisiológicas derivadas de la práctica de ejercicio regular generan múltiples beneficios para la salud y la calidad de vida de la población general. Estas respuestas y adaptaciones, estudiadas en una gran variedad de programas educativos de pregrado a nivel de la educación superior como *fisiología del ejercicio*, son esenciales de comprender en profundidad. El enfoque didáctico basado en el aprendizaje experiencial en la enseñanza de la fisiología del ejercicio tiene un gran potencial para formar una nueva generación de profesionales comprometidos y capacitados. Al facilitar una comprensión más profunda y personal de los beneficios del ejercicio y la actividad física, estas estrategias didácticas pueden fomentar una actitud proactiva y apasionada hacia la promoción de la salud y la lucha contra la inactividad física y los hábitos sedentarios. A través del desarrollo de habilidades prácticas, la generación de soluciones innovadoras, la colaboración interdisciplinaria y la construcción de asociaciones comunitarias, los profesionales formados en esta disciplina pueden desempeñar un papel crucial en la reducción de las enfermedades crónicas no transmisibles y en la mejora de la calidad de vida a nivel global. Este enfoque pedagógico, por tanto, no solo enriquece la formación académica de los estudiantes, sino

que también puede contribuir significativamente a la salud pública y al bienestar general de la población.

### **Referencias bibliográficas**

Buitrago E, Beatriz Lorena. La Didáctica: Acontecimiento Vivo en el Aula. Revista Guillermo de Ockham. No. 2009.

Carvalho, H. (2009). Active Teaching and Learning for a Deeper Understanding of Physiology (Letter to the Editor). *Adv Physiol Educ* 33: 132-133.

Caspersen, C., et al (1985). Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness. *Public Health Reports* 100:126-130.

Contreras, J., Pérez De Lara, N. (2010). Investigar la Experiencia Educativa. Madrid: Ediciones Morata.

Costa Santos, A., et al. (2023). The cost of inaction on physical inactivity to public health-care systems: a population-attributable fraction analysis. *Lancet Glob Health*; 11: e32-39.

Dale, E. (1969) *Audiovisual Methods in Teaching*. New York: Dryden Press.

Dewey, J. (1938) *Experience and Education*. New York: Touchstone.

Guthold, R., Stevens, G., Riley, L., Bull, Fiona. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob Health*; 6: e1077-86.

Kolb, D. (2015). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development Second Edition*. Pearson Education, Inc.

Lopez, J., Fernandez, A. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.

Organización Mundial de la Salud (2018). *Global Action Plan on Physical Activity 2018-2030: More Active People for a Healthier World*. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Rehan, R., Ahmed, K., Khan, H., Rehman, R. (2016) A way forward for teaching and learning of Physiology: Students' perception of the effectiveness of teaching methodologies. *Pak J Med Sci*: 32(6): 1468-1473.

Romero, M. (2010). El Aprendizaje Experiencial y las Nuevas Demandas Formativas. *Revista de Antropología Experimental* 8: 89-102.

Strain, T., et al (2020). Use of the prevented fraction for the population to determine deaths averted by existing prevalence of physical activity: a descriptive study. *Lancet Glob Health*; 8: e920-30.





INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA



ESCUELA  
NACIONAL  
del DEPORTE