

# Porcentaje de cambio y diferencia en deporte: una herramienta práctica fácil de calcular



**Pablo Merino-Muñoz** <sup>1</sup>, **Jorge Pérez-Contreras** <sup>2</sup>, **Esteban Aedo-Muñoz** <sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ciencias de Actividad Física, Deporte y Salud, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile

<sup>2</sup> Club Deportivo Universidad de Concepción, Chile

<sup>3</sup> Laboratorio de Biomecánica Deportiva, Unidad de Ciencias Aplicadas al Deporte, Instituto Nacional de Deportes, Chile  
Estadística | Nota técnica | Porcentaje en deporte.

## Titular

Los entrenadores deben estar familiarizados con el análisis de datos de sus atletas por múltiples razones, como el seguimiento, la predicción del rendimiento y la individualización del entrenamiento; esto último se ha vuelto crucial en los últimos tiempos. Esta nota presentará un método para clasificar el conjunto de datos de los atletas y clasificarlos en grupos más pequeños.

## Discusión

La actual estructura académica entrega visibilidad solo a resultados nuevos, únicos e innovadores, infundiendo la necesidad de realizar investigaciones que proporcionen resultados estadísticamente significativos (2). En consecuencia, se ha alentado a los investigadores a presentar los tamaños de los efectos de sus investigaciones (3,4) junto a sus categorizaciones cualitativas (5). Ante estos antecedentes, es relevante que los profesionales del deporte estén familiarizados sobre una variedad de métodos de análisis a través de los cuales se pueden examinar los datos (6). Entre las herramientas más comunes y accesibles que se utilizan para este fin, son las hojas de cálculo de Microsoft Excel (6-9) que entregan; Coeficientes de variación (CV), Tamaños de Efecto (Te), Mínimas diferencias o cambios significativos (MDS o MCS) y Z-score. La estadística de porcenta-

jes está presente entre varios estudios en el contexto de la investigación en deporte (10), lo que nos lleva a proporcionar una técnica matemática, para entrenadores e investigadores interesados en este campo, con el objetivo de analizar y comparar los resultados con los de otros colegas o poblaciones. En estadística, los métodos más utilizados para analizar datos son media, desviación estándar y coeficiente de variación, donde este último representa una medida de la fiabilidad de la media (11) expresada en porcentaje (12). Cuando se entiende que la media de un grupo corresponde a un 100% y el porcentaje de cambio de una variable es mayor que el coeficiente de variación de un mismo grupo, podríamos explicar ese resultado como real, porque su variación está fuera del rango de error de medición. Del mismo modo, si medimos dos grupos diferentes al mismo tiempo y el porcentaje de diferencia es mayor que el promedio del coeficiente de variación de ambos grupos, se podría inferir una diferencia real entre dos grupos y no atribuible al error en el registro de datos.

## Porcentaje de cambio (PC)

El PC establece una forma aplicada para comparar un mismo grupo (13-15), ya sea como valor antiguo vs valor nuevo o test-retest.

Comprendiendo que, si el valor de PC es negativo, es debido a que la media fue mayor en el primer test y si resulta positivo porque fue menor. Ver ecuación 1.

**Ecuación 1.** Porcentaje de Cambio

*Porcentaje de Cambio:*  $[[Media1 - Media2] / Media1] * -100$

Por ejemplo, en la tabla 1, PC de sprint lineal de 10 metros (T10), es mayor que CV, lo cual se refleja en que el cambio sea estadísticamente significativo, no así el porcentaje de masa grasa (%MG), donde su PC es menor que el CV de U15 2018, que se reflejó en un valor p no significativo.

**Porcentaje de diferencia (PD)**

El PD establece una comparación en grupos distintos ya sean; equipos distintos, categorías o niveles distintos (13,16,17). Ver ecuación 2.

**Ecuación 2.** Porcentaje de diferencia.

*Porcentaje de diferencia:*  $[[Media1 - Media2] / [(Media1 + Media2) / 2]] * 100$

Por ejemplo, en la tabla 2, el PD del porcentaje de masa grasa (%MG), es mayor que el promedio de los CV (CVp) de ambas posiciones de juego (PD=10.6 > CVp=4.1), y concuerda con una diferencia estadística significativa, en cambio, PD del salto con contramovimiento (CMJ), es menor que CVp (PD=3.2 < CVp=12.5) concordando con que la diferencia no sea estadísticamente significativa.

**Tabla 1.** Descripción y cambios entre categorías

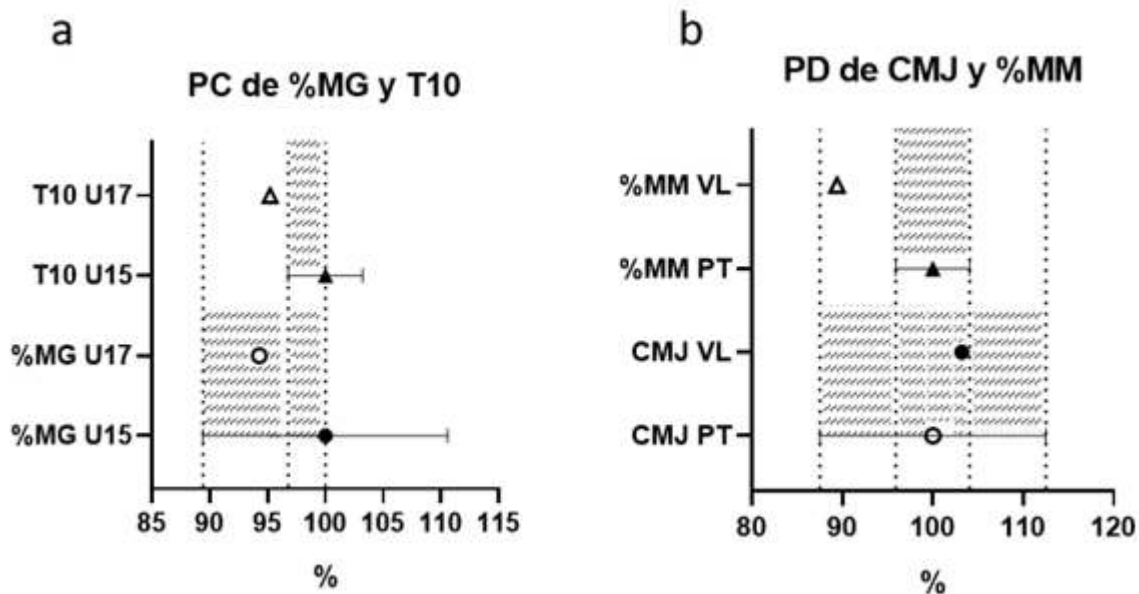
Variable	U15 - 2018		U17 - 2020		Entre-grupos		
	Media ±DE	CV	Media ±DE	CV	Porcentaje de cambio	p	Tamaño del efecto (cohen d)
Porcentaje de masa grasa (%)	20.86 ±2.21	10.6	19.68 ±2.82	14.3	-5.7	0.125	0.5
Sprint lineal de 10 metros (s)	1.89 ±0.06	3.2	1.80 ±0.06	3.2	-4.8	0.000*	1.5

\* diferencias significativas al nivel <0.05; DE desviación estándar; CV coeficiente de variación.

**Tabla 2.** Descripción y diferencias entre posiciones de juego.

Variable	U17 Porteros		U17 Volantes		CVp	Dentro de grupo		Tamaño del efecto (cohen d)
	Media ±DE	CV	Media ±DE	CV		Porcentaje de diferencia	p	
Salto con contramovimiento (cm)	37.8 ±5.7	15.1	36.6 ±3.6	9.8	12.5	3.2	0.095	0.2
Porcentaje de masa muscular (%)	49.0 ±1.3	2.7	54.5 ±3.0	5.5	4.1	-10.6	0.002*	2.4

\* diferencias significativas al nivel <0.05; DE desviación estándar; CV coeficiente de variación; CVp promedio de coeficientes de variación.



**Fig. 1.** a. Ejemplo de porcentaje de cambio en tabla 1. El porcentaje de cambio (PC) del sprint lineal de 10 metros (T10) cae fuera del coeficiente de variación (área marcada), pero el porcentaje de cambio de la masa grasa (%MG) cae dentro del coeficiente de variación; b. Ejemplo de porcentaje de diferencia en tabla 2. El porcentaje de diferencia (PD) del porcentaje de masa muscular (%MM) cae fuera del promedio de los coeficientes de variación de ambos grupos (área marcada), pero el porcentaje de diferencia del salto con contramovimiento (CMJ) cae dentro del promedio de los coeficientes de variación en ambos grupos (área marcada). VL volantes; PT porteros.

**Mínimo cambio o diferencia significativa (MCS o MDS)**

Aunque encontremos diferencias o cambios más pequeños que el error de medición, no podemos ignorar si el cambio o la diferencia es mayor que el mínimo cambio o diferencia significativa (18) y este valor también se ha expresado como un porcentaje (19). Por lo tanto, podríamos analizar si nuestro porcentaje de cambio o diferencia es mayor que el mínimo cambio o diferencia significativa. Esto puede calcularse de diferentes maneras (20) y varía según el tipo de deporte (2), pero independientemente del método de cálculo, podría expresarse en forma de porcentaje. En la ecuación 3 se muestra cómo calcularlo para un deporte de equipo, que sería la desviación estándar \* 0.2 (21).

**Ecuación 3.** Mínimo cambio o diferencia significativa

*MCS o MDS:  $[[\text{Desviación estándar entre sujetos} * 0,2] / \text{Media entre sujetos}] * 100$*

**Conclusión**

Los porcentajes de cambio y diferencia son herramientas sencillas y fáciles de calcular, a partir de las cuales se pueden hacer inferencias. Sólo se presentan como un método de cálculo práctico para los entrenadores, teniendo en cuenta la variación del contexto que cada entrenamiento y/o ejercicio puede inducir en uno o varios grupos/sujetos (22). Por lo tanto, creemos que es valioso y útil que los investigadores publiquen esta información para que los entrenadores y profesionales de las ciencias del deporte puedan inferir las variaciones del rendimiento de forma sencilla (19). Cabe señalar que, de ninguna manera, el objetivo de este método es descartar o desalentar el análisis inferencial a través de “inferencias basadas en la magn-

itud". No debemos descartar el uso de referencias más prácticas o referencias de cambios clínicos, como el mínimo cambio o diferencia significativa (3).

### Aplicaciones prácticas

- El uso de los porcentajes de cambio y diferencia no requiere un software estadístico complejo, ya que se pueden calcular fácilmente en una hoja de cálculo Excel, sin necesidad de conocimientos avanzados en bioestadística y ejercicios matemáticos.
- Utilizando estos sencillos cálculos, es posible analizar los datos individuales (dentro del sujeto) y el rendimiento colectivo (entre sujetos).

### Referencias

1. Batterham AM, Hopkins WG. Making meaningful inferences about magnitudes. *Int J Sports Physiol Perform.* 2006;1(1):50–7.
2. Bernardis J, Sato K, Haff G, Bazyler C. Current Research and Statistical Practices in Sport Science and a Need for Change. *Sports.* 2017;5(4):87.
3. Buchheit M. The numbers will love you back in return-I promise. *Int J Sports Physiol Perform.* 2016 May 1;11(4):551–4.
4. Impellizzeri FM, Meyer T, Wagenpfeil S. Statistical considerations (or recommendations) for publishing in Science and Medicine in Football. *Sci Med Footb [Internet].* 2019;3(1):1–2. Available from: <https://doi.org/10.1080/24733938.2018.1563993>
5. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. Vol. 41, *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2009. p. 3–12.
6. Turner A, Brazier J, Bishop C, Chavda S, Cree J, Read P. Data analysis for strength and conditioning coaches: Using excel to analyze reliability, differences, and relationships. *Strength Cond J.* 2015;37(1):76–83.
7. Chavda S, Bromley T, Jarvis P, Williams S, Bishop C, Turner AN, et al. Force-time characteristics of the countermovement jump: Analyzing the curve in excel. *Strength Cond J.* 2018;40(2):67–77.

8. Turner AN, Jones B, Stewart P, Bishop C, Parmar N, Chavda S, et al. Total Score of Athleticism: Holistic Athlete Profiling to Enhance Decision-Making. *Strength Cond J.* 2019;41(6):91–101.
9. Chavda S, Turner AN, Comfort P, Haff GG, Williams S, Bishop C, et al. A Practical Guide to Analyzing the Force-Time Curve of Isometric Tasks in Excel. *Strength Cond J.* 2019;1.
10. Atkinson G, Batterham AM. The use of ratios and percentage changes in sports medicine: Time for a rethink? *Int J Sports Med.* 2012;33(7):505–6.
11. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sport Med.* 1998;26(4):217–38.
12. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sport Med.* 2000;30(1):1–15.
13. Kok LY, Hamer PW, Bishop DJ. Enhancing muscular qualities in untrained women: Linear versus undulating periodization. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(9):1797–807.
14. Teyhen DS, Bluemle LN, Dolbeer JA, Baker SE, Molloy JM, Whittaker J, et al. Changes in lateral abdominal muscle thickness during the abdominal drawing-in maneuver in those with lumbopelvic pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(11):791–8.
15. Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Ferrari Bravo D, Tibaudi A, et al. Validity of a repeated-sprint test for football. *Int J Sports Med.* 2008;29(11):899–905.
16. Miranda F, Simão R, Rhea M, Bunker D, Prestes J, Leite RD, et al. Effects of linear vs. daily undulatory periodized resistance training on maximal and submaximal strength gains. *J Strength Cond Res.* 2011;25(7):1824–30.
17. Pinto RS, Gomes N, Radaelli R, Botton CE, Brown LE, Bottaro M. Effect of range of motion on muscle strength and thickness. *J Strength Cond Res.* 2012;26(8):2140–5.
18. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sport Med.* 2000;30(1):1–15.
19. Deprez D, Franssen J, Boone J, Lenoir M, Philippaerts R, Vaeyens R. Characteristics of high-level youth soccer players: variation by playing position. *J Sports Sci.* 2015;33(3):243–54.
20. Hopkins WG, Hawley JA, Burke LM. Design and analysis of research on sport performance enhancement. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(3):472–85.

21. Hopkins WG. How to Interpret Changes in an Athletic Performance Test. *Sports Science*. 2004;8:1–7.
22. Dankel SJ, Mouser JG, Mattocks KT, Counts BR, Jessee MB, Buckner SL, et al. The widespread misuse of effect sizes. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2017;20(5):446–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2016.10.003>

**Copyright:** The articles published on *Science Performance* and *Science Reports* are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

**Author's twitter**

Pablo Merino @pablomerinomuol  
Jorge Perez @joperezco