

# Validación y reproducibilidad del potenciómetro Garmin Vector 3

Andreu, B; Benítez, A; de Benito, A  
EDEM Rakuten FR UCV



Figura 1: «Vector 3 | Garmin», s. f., p. 3

## INTRODUCCIÓN

El empleo de datos de potencia para el entrenamiento en ciclismo se ha extendido de forma notable en los últimos años. La aparición de más fabricantes y la disminución del precio de los dispositivos de medición de potencia ha fomentado que un mayor número de ciclistas disponga de estos datos para el control de su entrenamiento.

Una de las últimas incorporaciones al mercado de potenciómetros para ciclismo de carretera son los pedales **Garmin Vector 3** (ver figura 1). Versiones anteriores de este dispositivo han sido evaluadas en estudios anteriores (Bouillot, Pinot, Soto-Romero, Bertucci, & Grappe, 2017; Nimmerichter, Schnitzer, Prinz, Simon, & Wirth, 2017; Novak, 2017; Novak & Dascombe, 2016), no obstante, los cambios son significativos a nivel de componentes, empleando una nueva plataforma de pedales Look, es por ello que surge la necesidad de comprobar si estos cambios han afectado a su medición.

El sistema de bielas **SRM** es considerado como el dispositivo referente en múltiples estudios (Bertucci, Duc, Villerius, Permin, & Grappe, 2005; Bouillot et al., 2017; Gardner et al., 2004; Hurst, Atkins, Sinclair, & Metcalfe, 2015), por tanto el objetivo de este trabajo es determinar la validez y reproducibilidad de los datos producidos por **Garmin Vector 3** comparados con los generados por **SRM**.

## MÉTODO

Para el estudio se seleccionaron **6 ciclistas** (masa media (kg) 66,38±5,51, altura media (m) 1,74±0,05, IMC medio 21,85±1,5, edad media (años) 31,67±8,14), experimentados (3 o más años de experiencia en competición de ciclismo o triatlón), que emplean calas Look Kéo (Look Cycle International, Nevers, Francia) en sus zapatillas habituales de ciclismo.

Los participantes fueron previamente informados acerca de los procedimientos, riesgos y tratamiento de datos que se llevarían a cabo durante el estudio. Los participantes declaran estar de acuerdo mediante la aceptación del consentimiento informado.

Durante la obtención de datos las condiciones ambientales de la sala se mantienen estables a 22,5 °C, 47% de humedad relativa y presión atmosférica de 1008 mbar.

Se equipa en bicicleta estática **SRM** un potenciómetro alojado en araña de bielas **SRM** modelo Science Road (Schoberer Rad Meßtechnik GmbH, Jülich, Alemania). Con un error declarado de ±0,5% y siendo calibrado mediante el método descrito por (Woolles, Robinson, & Keen, 2005). La longitud del brazo de biela queda fijada en 170 mm para todos los participantes.

También se instala el potenciómetro en pedales **Garmin Vector 3** (Garmin International, Inc., Olathe, EE.UU). Los pedales son montados con el par de apriete recomendado por el fabricante de 34 Nm.

Ambos medidores de potencia son conectados a sensores ciclo-computadores, **Garmin Edge 820** (Garmin International, Inc., Olathe, EE.UU) vinculado al dispositivo **SRM** y **Garmin Forerunner 920xt** (Garmin International, Inc., Olathe, EE.UU) vinculado al dispositivo **Garmin Vector 3**. Para el análisis de los resultados se emplea software Golden Cheetah V3.4 (Licencia Pública General GNU).

Tras unos minutos de rodaje para comprobar que la posición era adecuada y familiarizarse con la bicicleta, los participantes debían completar un protocolo de diseño propio, ver tabla 1, cuyo objetivo es el de recoger diferentes niveles de potencia y cadencia para la comparativa correlacional entre los datos arrojados por el potenciómetro **SRM** y **Garmin Vector 3**.

Previo al inicio de cada procedimiento se realiza una comprobación de ambos potenciómetros mediante la calibración llevada a cabo a través de los ciclo-computadores Garmin.

Empleando el software de análisis estadístico IBM SPSS Statistics v25 (International Business Machines Corp., Chicago, EE.UU) se realizan, en primer lugar, tanto en los datos de potencia como de cadencia, cálculos estadísticos estándar para la obtención de valores promedio, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de la media.

Es comprobada la normalidad sobre la distribución de los grupos de muestras a comparar mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Es comprobada la homocedasticidad mediante la prueba de Levene, aplicando un nivel de significación del 5% (p ≤ 0.05).

Para estudiar las diferencias entre valores promedio se lleva a cabo la prueba T-Student para aquellas tomas que presentan una distribución normal de la muestra y la prueba de Wilcoxon para las que no lo hacen, con un nivel de significación establecido del 5% (p ≤ 0.05).

Para comprobar la relación existente entre las variables se emplea el Coeficiente de correlación de Spearman. Adicionalmente, para comprobar la concordancia se emplean gráficos de Bland-Altman.

Tabla 1: Protocolo de elaboración propia para la adquisición de datos

Fase	Duración (s)	Potencia media objetivo (W)
Calentamiento y familiarización	480	Libre
Toma 1	120	150
Recuperación	120	Libre
Toma 2	120	200
Recuperación	120	Libre
Toma 3	120	250
Recuperación	180	Libre
Toma 4	5	Máximo
Recuperación	180	Libre
Toma 5	60	Máximo
Recuperación	300	Libre

## RESULTADOS

Respecto al objetivo de potencia medios los datos arrojados por el dispositivo de referencia alcanzan los niveles deseados con una diferencia inferior a 1 W. Para los mismos niveles de potencia el dispositivo **Garmin Vector 3** produce valores de potencia mayores con diferencias de entre 4,23 y 8,75 W superiores a las del dispositivo de referencia, siendo mayor la diferencia conforme lo hace la potencia.

Una diferencia notable entre ambos dispositivos es la dispersión observada en la recogida de datos de potencia, el coeficiente de variación es del orden de 10 veces mayor para el **Vector 3** que para **SRM**. Los datos de potencia recogidos por **Vector 3** están mucho más dispersos respecto a la media que aquellos recogidos por **SRM**, que se mantienen mucho más cerca del valor medio. En ambos dispositivos se detecta que a mayor potencia producida la desviación va en aumento.

En cuanto al estudio de los datos de cadencia las medias obtenidas, para los objetivos de potencia programados, por **Vector 3** tienen una diferencia de entre 0,11 y 0,25 ppm respecto a los registros de **SRM**. El coeficiente de variación nos muestra que las observaciones recogidas por el **Vector 3** y por el **SRM** se reparten alrededor de la media de forma similar. Comparando ambos dispositivos para cada uno de las tres vueltas analizadas, observamos que la diferencia entre el CV nunca es mayor a 0,1.

A continuación, en las tablas 2 y 3, se recogen los resultados de las pruebas estadísticas realizadas.

Tabla 2: Resultados potencia

Toma	Objetivo	SRM		Potencia V3		SEM	Coeficiente de correlación de Spearman (p-valor)	Bland Altman	
		Media ± DS	CV	Media ± DS	CV			Bias (W)	DS (W)
1	150W	150.07 ± 0.48	0.0032	154.23 ± 5.73	0.0371	2,56	0.893 (< 0.001)	8,8	LoA (-22,9 hasta 11,5)
2	200W	200.36 ± 0.58	0.0029	205.42 ± 8.20	0.0399	3,66			
3	250W	250.86 ± 1.02	0.0041	258.75 ± 13.67	0.0528	6,11			
4	MAX5s	485.2 ± 59.2	0.1272	449.91 ± 77.50	0.1722	38,75			
5	MAX60s	344.53 ± 23.14	0.0672	345.97 ± 22.35	0.0646	9,99			

Tabla 3: Resultados cadencia

Toma	Objetivo	SRM		Cadencia V3		Bland Altman	
		Media ± DS	CV	Media ± DS	CV	Bias (W)	DS (W)
1	150W	99.35 ± 3.42	0.0345	99.59 ± 3.53	0.0355	0,139	LoA
2	200W	113.81 ± 2.58	0.0235	113.92 ± 2.59	0.0228	LoA	
3	250W	128.07 ± 1.94	0.0151	128.32 ± 1.91	0.0149	-0,202	(-0,48 hasta 0,07)
4	MAX5s	177.9 ± 12.17	0.0684	168.63 ± 17	0,1008		
5	MAX60s	150.9 ± 5.33	0.0353	150.09 ± 4.65	0,031		

En el gráfico de Spearman, figura 2, se observa como existe una alta correlación (r = 0,893) entre los datos de potencia obtenidos mediante **SRM** y los reflejados por **Vector 3**. Mediante el gráfico de Bland Altman, figura 3, se observa un nivel de desviación relativamente significativo en los datos generados por **Vector 3** en comparación a **SRM**, con una diferencia de -5,71 W de media. Se establecen límites de confianza del 95%, entre -22,9 y 11,5.

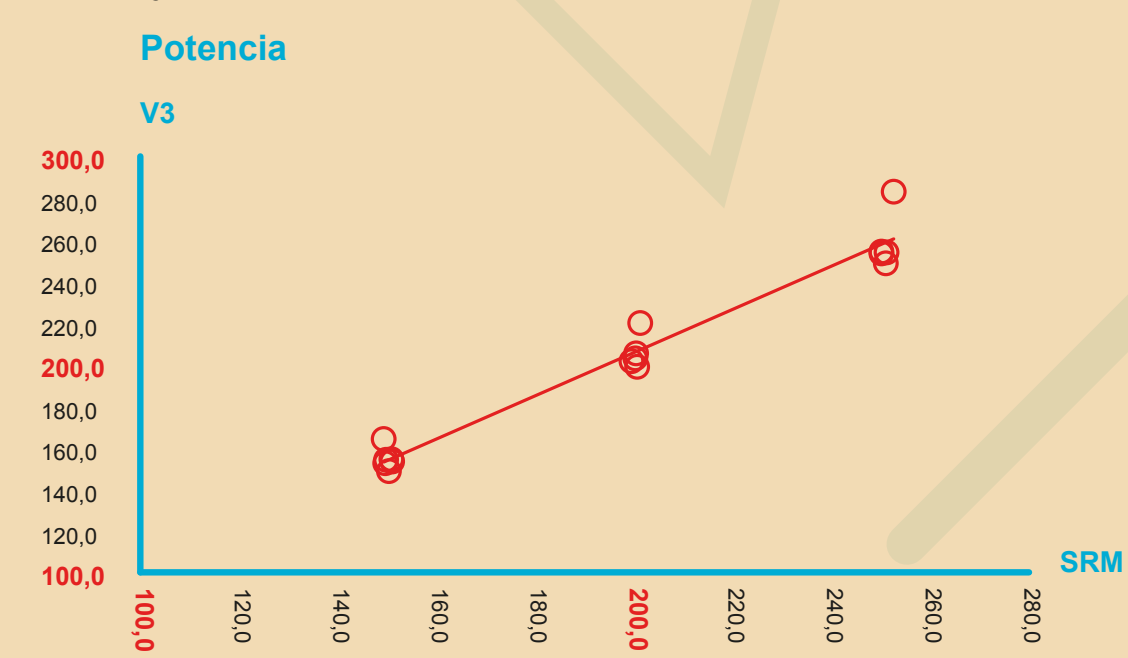


Figura 2: Gráfico de correlación de Spearman para valores de potencia entre dispositivos Garmin Vector 3 y SRM

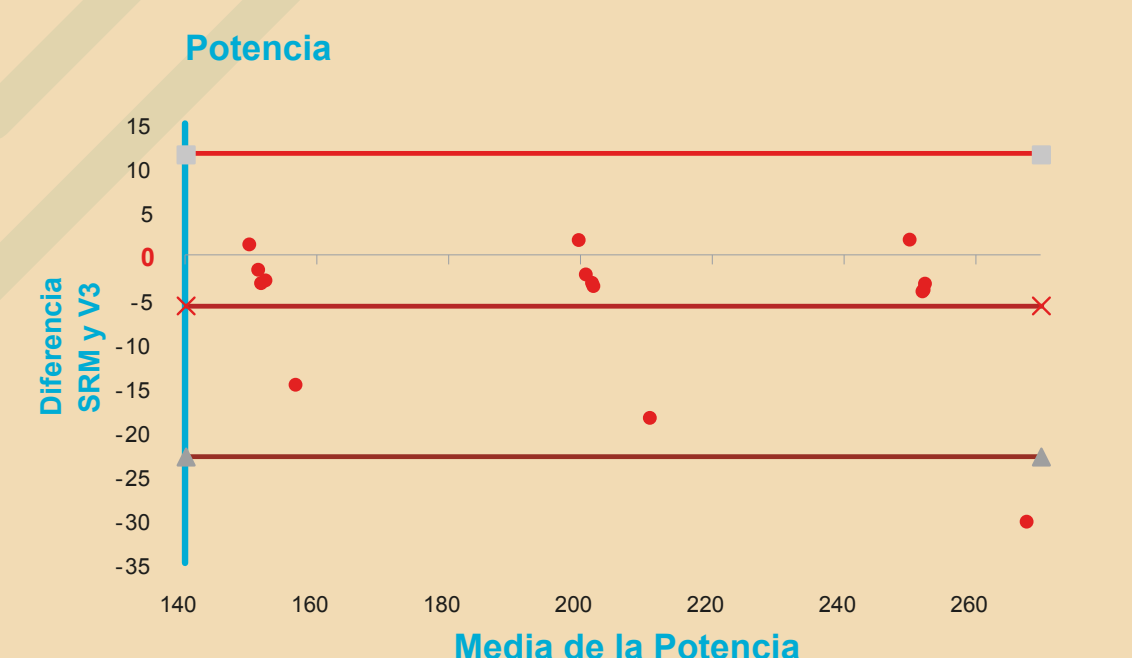


Figura 3: Gráfico Bland Altman para valores de potencia entre dispositivos Garmin Vector 3 y SRM

En la figura 4 se observa como existe una muy alta correlación entre los datos de cadencia producidos por **Vector 3** y los registrados por el dispositivo referente. El intervalo de confianza resulta mucho menor en los registros de cadencia en comparación con los de potencia, con un sesgo medio de -0,18.

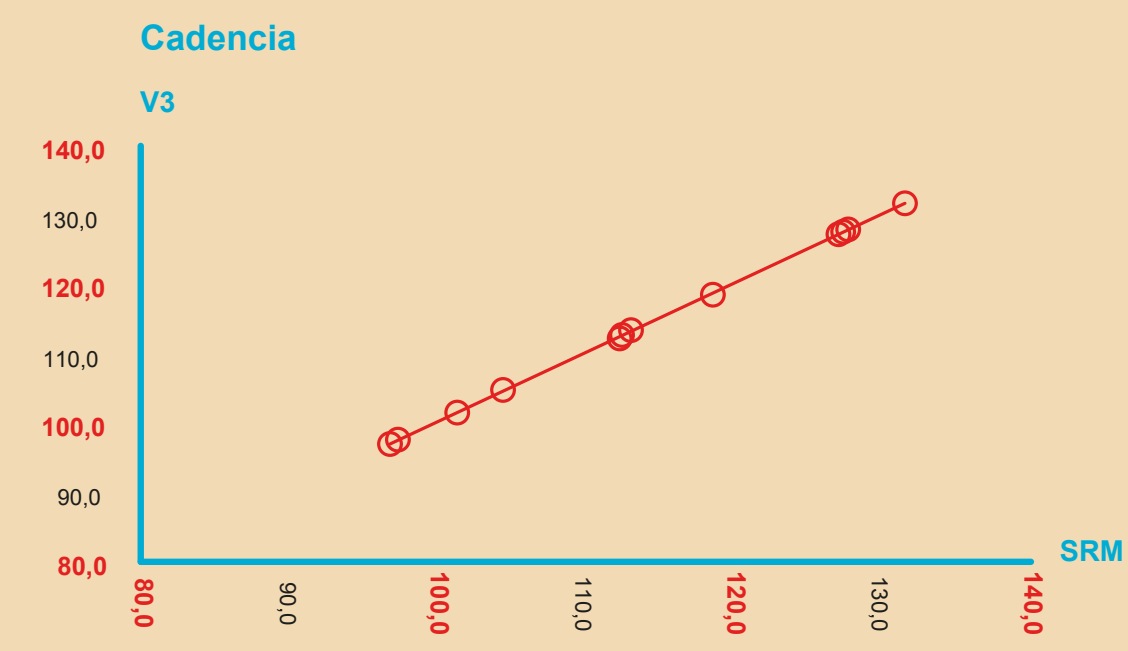


Figura 4: Gráfico de correlación de Spearman para valores de cadencia entre dispositivos Garmin Vector 3 y SRM

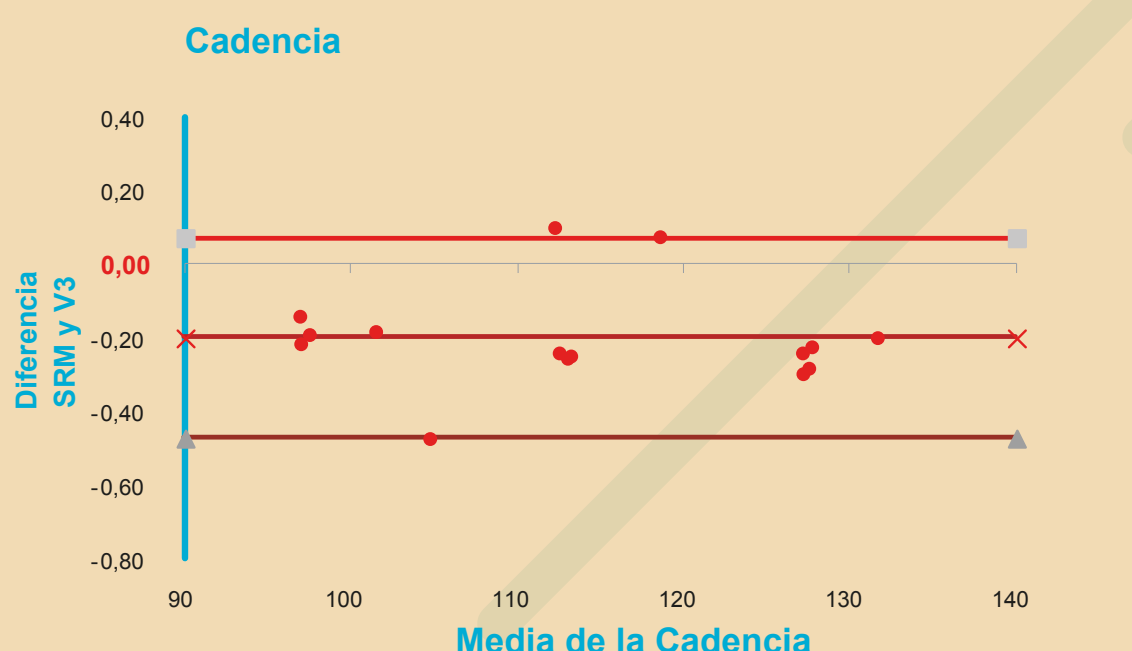


Figura 5: Gráfico Bland Altman para valores de cadencia entre dispositivos Garmin Vector 3 y SRM

## CONCLUSIONES

Los datos de potencia producidos por el dispositivo **Garmin Vector 3**, comparados con los obtenidos mediante el dispositivo de referencia **SRM**, reportan niveles de validez y reproducibilidad que parecen insuficientes para su uso en el ámbito técnico-científico de la actividad física.

Aunque la concordancia entre los datos producidos por ambos dispositivos resulta relativamente alta, los altos coeficientes de variación, diferencia de medias y desviación estándar reportan niveles insuficientes para confirmar la hipótesis analizada.

Durante el análisis de los datos registrados por **Garmin Vector 3** se observan continuas pérdidas de información, dejando de recibir información en el ciclo-computador desde uno e incluso ambos pedales en múltiples ocasiones. El fabricante fue contactado por este motivo, su servicio técnico indicó que algunos usuarios habían sufrido también pérdidas de información y que estas habían aparecido, regularmente, tras realizar el cambio de baterías. El dispositivo empleado en la prueba fue enviado al servicio técnico oficial para su comprobación. **Garmin** comenzó a servir unas semanas después de la realización de este estudio, una pieza que sustituía a la tapa de las baterías que portaba el producto en su diseño original.

Para obtener conclusiones de mayor peso, de cara a un nuevo estudio, debería de incluirse el dispositivo **Garmin Vector 3** con la nueva pieza instalada y las posibles actualizaciones, si las hubiera, de software disponibles. Convendría además disponer de más de una unidad del potenciómetro a analizar y aumentar el tamaño de la muestra estudiada.

## REFERENCIAS

Bertucci, W., Duc, S., Villerius, V., Pernin, J. N., & Grappe, F. (2005). Validity and Reliability of the PowerTap Mobile Cycling Powermeter when Compared with the SRM Device. *International Journal of Sports Medicine*, 26(10), 868-873. <https://doi.org/10.1055/s-2005-837463>

Bouillot, A., Pinot, J., Soto-Romero, G., Bertucci, W., & Grappe, F. (2017). Validity, Sensitivity, Reproducibility, and Robustness of the PowerTap, Stages, and Garmin Vector Power Meters in Comparison With the SRM Device. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(8), 1023-1030. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0436>

Gardner, A. S., Stephens, S., Martin, D. T., Lawton, E., Lee, H., & Jenkins, D. (2004). Accuracy of SRM and Power Tap Power Monitoring Systems for Bicycling. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(7), 1252-1258. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000132380.21785.03>

Hurst, H. T., Atkins, S., Sinclair, J., & Metcalfe, J. (2015). Agreement Between the Stages Cycling and SRM Powermeter Systems during Field-Based Off-Road Climbing. *Journal of Science and Cycling*, 4(1), 21-27.

Nimmerichter, A., Schnitzer, L., Prinz, B., Simon, D., & Wirth, K. (2017). Validity and Reliability of the Garmin Vector Power Meter in Laboratory and Field Cycling. *International Journal of Sports Medicine*, 38(06), 439-446. <https://doi.org/10.1055/s-0043-101909>

Novak, A. R., & Dascombe, B. J. (2016). Agreement of Power Measures between Garmin Vector and SRM Cycle Power Meters. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 20(3), 167-172. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2016.1191496>

Pallarés, J. G., & Lillo-Bevia, J. R. (2018). Validity and Reliability of the PowerTap P1 Pedals Power Meter. 305-311

Vector 3 | Garmin. (s. f.). Recuperado 28 de mayo de 2018, de <https://buy.garmin.com/es-ES/ES/p/573589>

Woolles, A. L., Robinson, A. J., & Keen, P. S. (2005). A static method for obtaining a calibration factor for SRM bicycle power cranks. *Sports Engineering*, 8(3), 137-144. <https://doi.org/10.1007/BF02844014>

Descarga este póster escaneando el código QR o en el siguiente enlace.

Download the English version of this poster by scanning the QR code or through the following link.



>> <http://bit.ly/2FIOzu3>