

Article

# Concordancia en la Estimación de VO2 max en Prueba de Laboratorio y de Campo en Bicicleta

## Concordance in Estimating VO2 max: Test Laboratory and Bicycling Field Test

Alejandra Gómez, Cinthia Díaz, Armando Vázquez, Sara Pulido, Jorge García y Gerardo Almeda

*Facultad de Medicina y Nutrición, Universidad Juárez del Estado de Durango*

### RESUMEN

---

**Introducción:** El consumo máximo de oxígeno (VO2 máx.) es el parámetro más importante del acondicionamiento físico del individuo y parámetro objetivo e independiente de pronóstico para enfermedad cardiovascular. **Objetivos:** Comprobar la concordancia de los resultados en la prueba de laboratorio y de campo. **Métodos:** Se realizó una prueba de laboratorio y una prueba de campo en la que se sometieron a 10 participantes, que fueron seleccionados de manera no probabilística, para realizar un recorrido en bicicleta en el cual aumentaron la velocidad gradualmente, por un límite de 15 minutos, alcanzando su velocidad máxima y así reflejando el máximo esfuerzo. **Resultados:** Según el análisis estadístico se muestra que no hubo diferencias importantes entre la prueba de campo y la de laboratorio. Lo anterior se aprecia inmediatamente desde que las medias fueron casi iguales (correlación de .415, ) y con el análisis la  $p > 0.05$  (las diferencias no fueron estadísticamente significativas). Tras analizar las diferencias relacionadas, se obtuvo una media de .558, con desviación típica de 5.38485. El rango del 95% de intervalo de confianza para la diferencia de medias fue -3.29409 y 4.41009. Al obtener la  $t$  de students (.328), ésta se encuentra dentro del área de no rechazo, por lo que nuestra hipótesis nula se acepta. **Discusión:** Uno de los hallazgos interesantes aportados por esta investigación es el extrapolar una prueba antes realizada solamente en laboratorio a una prueba de campo, obteniendo resultados concordantes.

**Palabras Clave:** Consumo de oxígeno, VO2, prueba de campo

### ABSTRACT

---

**Introduction:** The maximum oxygen consumption (VO2 max.) It is the most important parameter of individual fitness and objective and independent prognostic parameter for cardiovascular disease. **Goals:** Check the consistency of the test results of laboratory and field. **Methods.** A laboratory test and a field test was conducted, in which 10 participants, which were selected to underwent no probabilistic, for a bicycle tour in which gradually increases speed, with a limit of 15 minutes, reaching its maximum speed and reflecting the maximum effort. **Results:** According to statistical analysis it shows that there were no significant differences between the field test and laboratory. This can be seen immediately since the means were almost equal (correlation 415,) and analyzing the  $p > 0.05$  (the differences were not statistically significant). After analyzing the related differences, an average of .558 was obtained, with standard deviation of 5.38485. The Range of 95% confidence interval for the mean difference was -3.29409 and 4.41009. When students get  $t$  (.328) it is within the area

of non-refoulement, so our null hypothesis is accepted. Discussion: One of the interesting findings provided by this research is to extrapolate a test performed only in the laboratory before a field test obtaining consistent results.

**Keywords:** Oxygen consumption, Vo2, bicycling field test

## INTRODUCCIÓN

---

El consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.) refleja la máxima capacidad de una persona de absorber, transportar y consumir O<sub>2</sub>. Es el parámetro más importante del acondicionamiento físico del individuo y parámetro objetivo e independiente de pronóstico para enfermedad cardiovascular [1] En otros estudios se empleó la ecuación, VO<sub>2</sub>max = (poder en Watts x 12/peso en kilogramos + 3.3) y con ello se determinó su condición física de acuerdo a al consumo de oxígeno [2]. Éstos estudios han sido realizados en laboratorio, por lo que nuestro objetivo fue comprobar la concordancia de los resultados en la prueba de laboratorio y de campo.

## METODOLOGÍA

---

El presente estudio fue realizado en la Facultad de Medicina y Nutrición del Estado de Durango, en la Unidad de Fisiología de dicha institución. Las medidas antropométricas fueron realizadas por personal previamente capacitado.

La prueba en laboratorio se realizó con un lapso de calentamiento de 1 min a 50 Watts. Se comenzó la prueba a 50 watts por dos minutos y cada lapso de tiempo (2 min) se aumentaban 50 Watts. Al finalizar se tomaron signos vitales y la escala de Borg en cada etapa.

Se determinó el consumo de oxígeno mediante la ecuación descrita por el ACSM (2010) para pruebas en escalón:

$$VO_{2max} = (\text{Watts Máximo} \times 12) / \text{peso (kg)} + 3.3.$$

Al igual se realizó una prueba de esfuerzo en la ciclopista del parque Guadiana del Estado de Durango, la cual mide 500 m, en la que se sometieron a 10 participantes, que fueron seleccionados de manera no probabilística, a realizar un recorrido en bicicleta en el cual aumentaron la velocidad gradualmente, por 15 minutos máximo, alcanzando su velocidad máxima y así reflejando el máximo esfuerzo.

La metodología adoptada para la realización del protocolo se basó en las orientaciones hechas por otros investigadores.

Fueron medidas Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión arterial, temperatura (axilar) y peso antes de iniciar la prueba hecho por una sola persona capacitada previamente. La FC fue registrada de manera indirecta, tomando de referencia el pulso yugular por un minuto completo. La FR se registró también de manera indirecta por un minuto.

La fase de calentamiento consistió en un recorrido de 500 metros en la pista a 12 km/h. A continuación el participante comenzaba a 12 km/h durante dos minutos; posterior incrementó la velocidad a 18 km/h, 24 km/h, 30 km/h y 36 km/h respectivamente cada dos minutos. Dicha conversión fue de acuerdo al estudio de Iltis donde refiere que 75, 100 y 125 Watts corresponde a 3.53, 5.1 y 6.7 m/s; lo que significa que cada 25 watts es equivalente a 6 Km/h (aproximadamente) Fueron registradas Frecuencia cardiaca, presión arterial, temperatura, Frecuencia respiratoria al finalizar el recorrido, además se registrar esfuerzo subjetivo por medio de la escala de Borg cada dos minutos.

Posteriormente se tomaron signos vitales al minuto, 3 y 5 después de finalizada la prueba para medir tiempo de recuperación.

## MATERIALES

---

Bicicleta de ruta de cuadro 52, rodada 700 y velocímetro calibrado a dicha rodada, marca Merax, de material de aluminio. Estetoscopio marca Medstar Baumanómetro MedStar SLI-HS-20A Aneroide Unico con las siguientes características:

Manómetro de aleación de aluminio especial, brazaete de nylon clásico, cámara de aire de PVC de dos tubos para adulto, pera de PVC estándar, válvula liberadora de aire grande con muelle, válvula de alivio de la bombilla cónica y estuche de nylon con cierre termómetro.

Bascula analógica marca Taylor.

Bicicleta ergométrica cyberbike.

Para el análisis de las variables se utilizó SPSS 13.0

## RESULTADOS

**Tabla 1.** Resultados de signos vitales en prueba de laboratorio.

No.	VO <sub>2</sub> máx. (ml/kg/min)	Vo <sub>2</sub> esperado	FC	FR	TA sistólica	Ta diastólica
1	29.38	48.5	120	28	130	80
2	33.51	49.5	128	36	140	60
3	26.89	49	56	28	120/80	80
4	29.72	49.5	100	30	120	110
5	28.3	49	132	34	150	80
6	19.51	49	124	32	130	100
7	16.58	39.6	128	24	120	80
8	29.3	49	128	32	140	80
9	26.75	49	144	25	130	60
10	22.86	49	136	19	130	80
Media	26.28	48.11	119.6	28.8	131.428571	81
Desviación Estándar	5.15460528		25.1183864	5.11642236	9.71825316	15.2388393

**Tabla 2.** Resultados de signos vitales en prueba de campo.

No.	VO <sub>2</sub> máx. (ml/kg/min)	Vo esperado	FC	FR	TA sistólica	TA diastólica
1	27.98	48.5	100	17	150	80
2	33.19	49.5	92	30	140	60
3	25.21	49	90	16	130	70
4	31.15	49.5	160	28	100	60
5	23.24	49	130	26	150	90
6	19.72	49	152	32	130	80
7	30.93	39.6	152	44	120	80
8	27.3	49	150	23	140	70
9	30.06	49	104	22	130	80
10	19.6	49	136	19	140	80
Media	26.838	48.11	126.6	25.7	133	75
Desviación estándar	4.78696331		27.504 3431	8.39378 077	14.94434 12	9.7182531 6

Según el análisis estadístico se muestra que no hubo diferencias importantes entre la prueba de campo y la de laboratorio. Lo anterior se aprecia inmediatamente desde que las medias fueron casi iguales (correlación de .415, tabla 3) y con el análisis la  $p > 0.05$  (las diferencias no fueron estadísticamente significativas).

**Tabla 3.** Estadísticos de muestras relacionadas.

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Prueba de campo	26.8380	10	4.78696	1.51377
Prueba de laboratorio	26.2800	10	5.15461	1.63003

Tras analizar las diferencias relacionadas, se obtuvo una media de .558, con desviación típica de 5.38485. El rango del 95% de intervalo de confianza para la diferencia de medias fue -3.29409 y 4.41009, siendo este nuestro límite para no rechazo de la hipótesis nula. (figura 1).

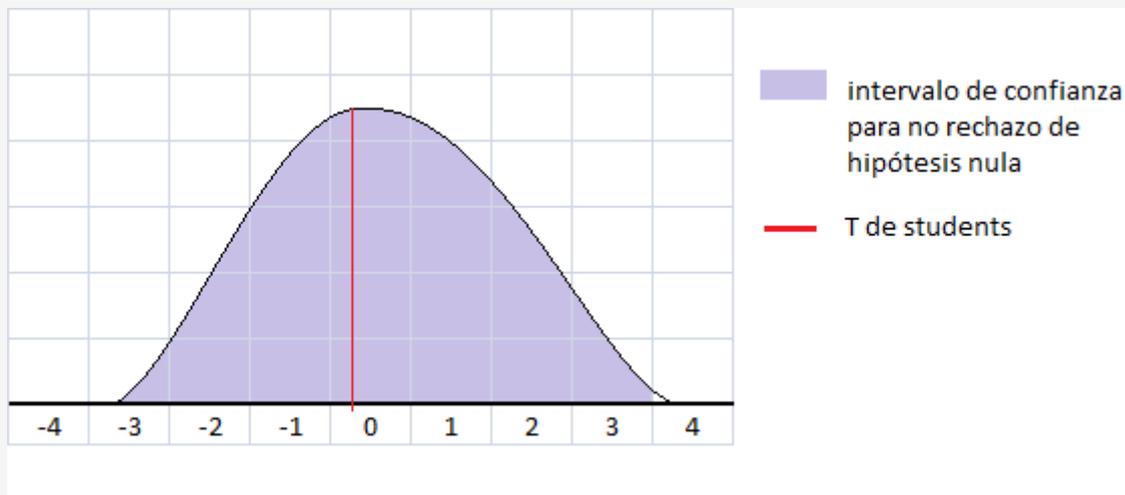
**Tabla 4.** Correlaciones de muestras relacionadas.

	N	Correlación	Sig.
Prueba de campo y de laboratorio	10	.415	.233

Al obtener la t de students (.328), ésta se encuentra dentro del área de no rechazo, por lo que nuestra hipótesis nula se acepta.

**Tabla 5.** Prueba de muestras relacionadas.

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Pa prueba_campo r 1 - prueba_lab	.55800	5.38485	1.70284	-3.29409	4.41009	.328	9	0.751



**Figura 1.** Gráfico de campana de relación de medias.

## Discusión

Uno de los hallazgos interesantes aportados por esta investigación es el extrapolar una prueba antes realizada solamente en laboratorio a una prueba de campo, obteniendo resultados concordantes. No existe bibliografía relevante hasta este momento que permita comparar nuestro estudio con alguna otra publicación, lo que nos lleva a proponer la realización de un mayor número de estudios, en los que se utilice esta investigación como parámetro para otras pruebas realizadas en ciclistas de alto rendimiento. A pesar de que los factores ambientales podrían ser un sesgo, se logró obtener resultados similares en ambas pruebas. Debido a que la muestra es pequeña, esperamos que podamos extrapolar este estudio hacia otras investigaciones.

## Conclusión

La estimación del consumo de oxígeno máximo (VO<sub>2</sub> máx.) de una prueba de laboratorio es equiparable a la realización en una prueba de campo, los factores ambientales no generaron grandes cambios en los resultados. A partir de esto podemos determinar que es factible realizar esta misma prueba en ciclistas amateurs y de alto rendimiento.

## REFERENCIAS

---

1. Haddad Herdy A, Uhlendorf D. (2011). Valores de Referencia para el Test Cardiopulmonar para Hombres y Mujeres Sedentarios y Activos. *Arq Bras Cardiol.* 96(1): p. 54-59.
2. Baker A. *Bicycling Medicine.* (1998). 1st ed. *New York: Fireside.*