

MODIFICACIÓN DEL TEST DE CONCONI ESPECÍFICO PARA NADADORES

Data de submissão: 08/12/2023

Data de aceite: 01/02/2024

Gabriel Abraham Cabrera Martínez

Instituto de Desarrollo Profesional y
Capacitación (IDEPCA)
País México, Ciudad de Puebla, Pue.
<https://orcid.org/0009-0002-1066-5033>

Jacinto Carvente Rodríguez

Benemérita Universidad Autónoma de
Puebla
País México, Ciudad de Puebla, Pue.
<https://orcid.org/0000-0001-8065-1185>

Daniel Pérez de la Calleja

Benemérita Universidad Autónoma de
Puebla
País México, Ciudad de Puebla, Pue.
<https://orcid.org/0009-0009-5459-7563>

Gabriel Cuautle Corona

Benemérita Universidad Autónoma de
Puebla
País México, Ciudad de Puebla, Pue.
<https://orcid.org/0000-0003-0000-3685>

Ángel Arturo Cabrera Martínez

Preparatoria “2 de octubre de 1968” BUAP
País México, Ciudad de Puebla, Pue.
<https://orcid.org/0009-0002-1066-5033>

el umbral anaeróbico láctico de manera no invasiva, pero hasta el momento solo se ha utilizado en tierra, y las condiciones en el medio acuático son completamente diferentes. Además, la natación requiere un esfuerzo que es incomparable al de correr, ya que los nadadores se encuentran en contacto con el agua todo el tiempo y el esfuerzo se distribuye de manera diferente. En el caso de los nadadores, el 70% del esfuerzo recae en los brazos y el 30% en las piernas, lo que representa una gran diferencia con respecto al esfuerzo de correr en tierra. El objetivo del presente estudio es determinar el umbral anaeróbico específico para nadadores utilizando las bases establecidas por Francesco Conconi (1982). Se utilizará la frecuencia cardiaca como indicador, un tiempo de inicio con respecto a la fórmula de percepción del esfuerzo de Maglischo (2009) y se establecerá el punto de partida del umbral anaeróbico en el 70% de intensidad, hasta el 85% como cierre y como punto crítico para el desarrollo del estudio.

PALABRAS CLAVE—Umbral anaeróbico láctico, pulso, control de pasos (ritmo de nado), formulas.

RESUMEN—Presentamos El Test de Conconi se utiliza actualmente para detectar

MODIFICATION OF THE SPECIFIC CONCONI TEST FOR SWIMMERS

ABSTRACT—Presenting The Conconi Test is currently used to detect the lactic anaerobic threshold non-invasively, but so far it has only been used on land, and the conditions in the aquatic environment are completely different. Furthermore, swimming requires an effort that is incomparable to running, since swimmers are in contact with the water all the time and the effort is distributed differently. In the case of swimmers, 70% of the effort falls on the arms and 30% on the legs, which represents a big difference compared to the effort of running on land. The objective of the present study is to determine the specific anaerobic threshold for swimmers using the bases established by Francesco Conconi (1982). Heart rate will be used as an indicator, a starting time with respect to the effort perception formula of Maglischo (2009) and the starting point of the anaerobic threshold will be established at 70% intensity, up to 85% as closure and as a critical point for the development of the study.

KEYWORDS—Lactic anaerobic threshold, pulse, step control (swimming pace), formulas.

1 | INTRODUCCIÓN

Test de Conconi, tal como se mencionó anteriormente, se utiliza para determinar el umbral anaeróbico láctico en tierra. Su método de aplicación implica tomar distancias de 400 metros y, al finalizar la distancia, se toma inmediatamente el pulso ya sea de manera manual o por un pulso metro. Se puede repetir la prueba reduciendo el tiempo para realizar la distancia de nuevo y tomar el pulso de manera continua. Conconi (1982) indica que llegará un momento en el que el pulso se normalizará a pesar de que la intensidad aumente. La segunda toma que marque los mismos valores en el pulso indica que se ha detectado el umbral anaeróbico. Sin embargo, en relación a los nadadores, hay algunas fuentes que indican que se deben nadar 100 metros y tomar el pulso de la misma manera, pero no se determina el punto de partida del tiempo con el que debe iniciar, ni los tiempos de descanso y también cabe aclarar que hasta el momento de esta investigación no se han encontrado bibliografía relacionada con el test de Conconi aplicado directamente a la natación. Además, es importante determinar el umbral anaeróbico específico para nadadores, ya que el desgaste se presenta de una manera diferente a otros deportes.

Durante las competencias nacionales, los nadadores pueden entrar de 1 a 8 pruebas sin incluir los relevos. Estas pruebas pueden duplicarse debido a las preliminares que se llevan a cabo en la mañana y, si pasan a la final, se realizan en el mismo día. Por lo tanto, los nadadores pueden competir en hasta 16 competencias (preliminares y finales), con dos, tres o incluso seis pruebas por día. Esto representa un esfuerzo increíble para los nadadores, ya que deben aprender a distribuir su energía a lo largo de toda la competencia. Determinar su umbral anaeróbico servirá para que los entrenamientos sean más inteligentes y para que el entrenador ajuste los mismos a lo largo de la temporada, y así el nadador asimile los entrenamientos de manera consciente e inconsciente, distribuyendo de manera inteligente su energía al momento de competir.

El siguiente estudio de investigación toma cita del autor Ranzola (1988) en su libro “Planificación del entrenamiento deportivo”, donde se establece que:

“...cada tres semanas debe aplicarse un test ya que existen cambios en el organismo. Estos cambios permiten corregir y perfeccionar el proceso del entrenamiento”

Para la realización de esta investigación se llevaron a cabo pruebas del 22 de junio al 28 de octubre de 2022, durante los cinco meses en los que se aplicó la modificación del test. Se realizaron alrededor de seis muestras solo con la prueba de 100 metros libres (crol).

Fechas de aplicación
22 de Junio de 2022
13 de Julio de 2022
5 de Agosto de 2022
26 de Agosto de 2022
7 de Octubre de 2022
28 de Octubre de 2022

Tabla 1. Fechas de aplicación de la prueba

2 | METODOLOGÍA

Procedimiento

La investigación realizada fue de tipo experimental cualitativa, llevada a cabo en una alberca de 25 metros con la distancia de 100 metros en crol, enfocándose en nadadores de nivel nacional con experiencia (al menos 5 años) y de 15 años en adelante, ya que se produce ácido láctico en estas edades. Además, se buscó que los nadadores tuvieran habilidades para controlar su ritmo de nado (Navarro, 1973), lo que resultó fundamental para la precisión de la prueba. El pulso que se tomó fue en la arteria carótida, ya que se buscaba establecer un punto de referencia inmediato y permitir que los nadadores aprendieran a tomar su pulso. En muchas ocasiones, encontrar el pulso radial puede resultar más complicado, a menos que se tenga cierta experiencia previa (Smith et al., 2018).

El método utilizado consistió en establecer como primer paso el porcentaje ideal para iniciar la prueba, el cual, por lo general, se encuentra entre el 70% (entrada al trabajo aeróbico) y el 85% (umbral anaeróbico) (Navarro, 2012). Segundo paso se utilizó la fórmula de percepción del esfuerzo de Maglischo (2009), se determinaron los porcentajes a los cuales se trabajaría, aumentando el esfuerzo cada 2% en cada repetición, lo que dio un total de 15 repeticiones para alcanzar el punto del umbral anaeróbico láctico.

Ejemplo:

Del mejor tiempo del nadador 1:00:00 se convierte en segundos 60.

Los 60 segundos se multiplican por 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, estas cifras nos indican por el 90%, 80%, 70%, y 60% respectivamente.

Pero para la aplicación del siguiente método se aplicó de la siguiente manera:

Múltiplo	Porcentaje	Múltiplo	Porcentaje
0.30	70%	0.14	86%
0.28	72%	0.12	88%
0.26	74%	0.1	90%
0.24	76%	0.08	92%
0.22	78%	0.06	94%
0.2	80%	0.04	96%
0.18	82%	0.02	98%
0.16	84%		

Tabla 2. Tabla de los porcentajes de intensidad para los nadadores.

Es importante destacar que, aunque se siguió inicialmente el método propuesto por Conconi, durante la investigación se establecieron otras condiciones a través de la fórmula de Karvonen (1957). Para determinar el umbral, se utilizó la frecuencia cardíaca como indicó Conconi (1982), evaluando solo dos repeticiones para obtener el resultado del pulso que marcaría el umbral. Sin embargo, a diferencia de otras ocasiones, en esta investigación se aplicó la fórmula de Karvonen (1957) como tercer paso para determinar los porcentajes de frecuencia cardíaca entre el 70% y el 85% y se estableció esta zona de pulsaciones como el rango de trabajo para determinar el esfuerzo.

A través de la fórmula de Karvonen nos indica lo siguiente:

Frecuencia cardíaca máxima

220 – edad (Hombres)

226 – edad (mujeres)

El resultado nos da la frecuencia cardíaca total

FCT – FR (Frecuencia en reposo) = F d Re (Frecuencia de reserva)

F de Re x 0.90, 0.80, 0.70, 0.60, 0.50 (90%, 80%, 70%, 60%, 50% respectivamente)

el resultado se suma con la FCR y de ahí se determinan los porcentajes de las intensidades de las pulsaciones.

Ejemplo:

Edad	60	
%	70%	85%
15	166	188

Hombres

Tabla 3. Ejemplo de los pulsos para hombre, el color en amarillo nos indica el inicio de los pulsos y lo de naranja la edad.

Edad	60	
%	70%	85%
15	162	183

Mujeres

Tabla 4. Ejemplo de la tabla para mujeres

Este es un ejemplo de cómo una persona de 15 años puede determinar sus pulsaciones en la zona de trabajo a partir de porcentajes específicos.

Una vez establecido el tiempo de inicio y las pulsaciones, el cuarto paso es determinar el tiempo de descanso entre repeticiones, que es de 30 segundos. Este intervalo de descanso es conocido como la entrada al trabajo aeróbico (Navarro, 2012), pero no se ajusta debido al aumento gradual de la intensidad entre repeticiones de 100 metros.

El proceso de aplicación se lleva a cabo considerando las 15 repeticiones totales que aumentan gradualmente en intensidad, junto con la zona de trabajo de las pulsaciones y los tiempos de descanso.

Una vez establecido todo lo anterior se sigue el siguiente procedimiento:

1. En primer lugar, se toman en cuenta la edad, el pulso en estado de reposo y el mejor tiempo de nado del nadador en la prueba de los 100 metros.
2. Una vez que se han tomado estos datos, se realizan los cálculos necesarios y una vez hechos, el nadador debe aprender los tiempos que debe marcar entre repeticiones, se procede a realizar la prueba después de un calentamiento.
3. Se lleva a cabo la primera muestra (dentro de la alberca, sin clavado) de los 100 metros, y se toman las pulsaciones inmediatamente después de terminar una repetición, contando hasta 15 segundos y multiplicando el resultado por cuatro. Luego se descansan los 15 segundos restantes y se vuelve a empezar, así hasta que tolere el nadador.

Es importante destacar dos cosas en relación con los 100 metros y las pulsaciones: en primer lugar, es crucial que los tiempos registrados entre repeticiones coincidan con los solicitados por las fórmulas, con un rango de error de décimas hasta un segundo y medio como máximo. En segundo lugar, se debe estar constantemente monitoreando que las pulsaciones estén dentro de la zona de trabajo indicada por la fórmula de Karvonen.

La muestra se realizó en ocho nadadores de nivel nacional, mismo que cuentan con experiencia de más de cinco años en competencias y entrenamiento, y que rondan en edades de 15 a 18 años.

Según Leminszka et al. (2010), “el desafío consiste en definir una metodología para medir o predecir el nivel de lactato de manera no invasiva, estableciendo correlaciones entre diversos parámetros físicos con el propósito de determinar la concentración de ácido láctico en la sangre”. El objetivo es lograr una precisión de al menos el 80% de efectividad en

comparación con los resultados obtenidos mediante medidores convencionales invasivos. En este sentido, los médicos y entrenadores sugieren que una medición no invasiva debe cumplir con estos índices de eficacia.” (Leminszka et al., 2010). Por lo tanto, es crucial que la medición realizada en el contexto de este estudio actual sea lo más precisa posible con el uso de fórmulas matemáticas propuestas como medio principal para la detección de los niveles del umbral anaeróbico de manera no invasiva.

3 | RESULTADOS

Frecuencia cardíaca: La frecuencia cardíaca es un indicador crucial para el entrenamiento de natación. Con el fin de ayudar a los entrenadores a identificar los ritmos de nado y los porcentajes de pulso ideales para hombres y mujeres, se presentan a continuación tablas precisas. Específicamente, las tablas detallan los porcentajes de pulso recomendados, los cuales oscilan entre el 70% y el 85% para ambos sexos. Además, se proporciona una tabla que permite al entrenador identificar de manera rápida las pulsaciones de su nadador durante una prueba en particular. En consecuencia, estas herramientas pueden ser útiles para optimizar el rendimiento de los nadadores durante su entrenamiento y competencias.

FC	15 s'	FC resultado
20	4	80
21	4	84
22	4	88
23	4	92
24	4	96
25	4	100
26	4	104
27	4	108
28	4	112
29	4	116
30	4	120
31	4	124
32	4	128
33	4	132
34	4	136
35	4	140

FC	15 s'	FC resultado
36	4	144
37	4	148
38	4	152
39	4	156
40	4	160
41	4	164
42	4	168
43	4	172
44	4	176
45	4	180
46	4	184
47	4	188
48	4	192
49	4	196
50	4	200
51	4	204

Tabla 5. Tabla de pulsos por el múltiplo de 4

Tabla de pulsos hombres-mujeres: En las tablas que se presentan a continuación, se pueden encontrar los pulsos establecidos para edades comprendidas entre 15 y 25 años. Para determinar los porcentajes de los pulsos de los nadadores en función de su edad, se utiliza la fórmula del máximo de pulsaciones de 220-edad y se aplica la fórmula de Karvonen para identificar el rango de trabajo recomendado para realizar la prueba. Además,

la siguiente tabla presenta el rango recomendado para mujeres en edades comprendidas entre 15 y 25 años, utilizando la fórmula de 226-edad para determinar su rango de trabajo. Estas herramientas pueden ser útiles para establecer un plan de entrenamiento adecuado y seguro para los nadadores en función de su edad y nivel de condición física.

Hombres																
Pulsos																
Edad	60		62		64		66		68		70		72		74	
%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%
15	162	183	162	184	163	184	163	184	164	184	165	185	165	185	166	185
16	161	182	161	183	162	183	163	183	163	184	164	184	164	184	165	185
17	160	182	161	182	161	182	162	182	163	183	163	183	164	183	164	184
18	159	181	160	181	161	181	161	182	162	182	162	182	163	183	164	183
19	159	180	159	180	160	180	161	181	161	181	162	181	162	182	163	182
20	158	179	159	179	159	180	160	180	160	180	161	181	162	181	162	181
21	157	178	158	178	159	179	159	179	160	179	160	180	161	180	162	180
22	157	177	157	178	158	178	158	178	159	179	160	179	160	179	161	179
23	156	176	157	177	157	177	158	177	158	178	159	178	160	178	160	179
24	155	176	156	176	156	176	157	177	158	177	158	177	159	177	159	178
25	155	175	155	175	156	175	156	176	157	176	158	176	158	177	159	177

Pulsos																
Edad	76		78		80		82		84		86		88		90	
%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%
15	166	186	167	186	168	186	168	187	169	187	169	187	170	187	171	188
16	166	185	166	185	167	185	167	186	168	186	169	186	169	187	170	187
17	165	184	166	184	166	185	167	185	167	185	168	185	169	186	169	186
18	164	183	165	183	165	184	166	184	167	184	167	185	168	185	168	185
19	164	182	164	183	165	183	165	183	166	183	167	184	167	184	168	184
20	163	181	163	182	164	182	165	182	165	183	166	183	166	183	167	184
21	162	181	163	181	163	181	164	181	165	182	165	182	166	182	166	183
22	161	180	162	180	163	180	163	181	164	181	164	181	165	182	166	182
23	161	179	161	179	162	179	163	180	163	180	164	180	164	181	165	181
24	160	178	161	178	161	179	162	179	162	179	163	180	164	180	164	180
25	159	177	160	177	161	178	161	178	162	178	162	179	163	179	164	179

Tabla 6 y 7. Tabla de porcentajes de tiempos para hombres, el color en amarillo nos indica el inicio de los pulsos y lo de naranja la edad.

Mujeres																
Pulsos																
Edad	60		62		64		66		68		70		72		74	
%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%
15	166	188	166	189	167	189	168	189	168	190	169	190	169	190	170	190
16	165	188	166	188	166	188	167	188	167	189	168	189	169	189	169	190
17	164	187	165	187	166	187	166	188	167	188	167	188	168	188	169	189
18	164	186	164	186	165	186	165	187	166	187	167	187	167	188	168	188
19	163	185	164	185	164	186	165	186	165	186	166	186	167	187	167	187
20	162	184	163	184	163	185	164	185	165	185	165	186	166	186	166	186
21	162	183	162	184	163	184	163	184	164	184	165	185	165	185	166	185
22	161	182	161	183	162	183	163	183	163	184	164	184	164	184	165	185
23	160	182	161	182	161	182	162	182	163	183	163	183	164	183	164	184
24	159	181	160	181	161	181	161	182	162	182	162	182	163	183	164	183
25	159	180	159	180	160	180	161	181	161	181	162	181	162	182	163	182

Pulsos																
Edad	76		78		80		82		84		86		88		90	
%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%	70%	85%
15	171	191	171	191	172	191	172	192	173	191	174	192	174	193	175	193
16	170	190	170	190	171	191	172	191	172	191	173	191	173	192	174	192
17	169	189	170	189	170	190	171	190	172	190	172	191	173	191	173	191
18	168	188	169	189	170	189	170	189	171	189	171	190	172	190	173	190
19	168	187	168	188	169	188	170	188	170	189	171	189	171	189	172	189
20	167	187	168	187	168	187	169	187	169	188	170	188	171	188	171	189
21	166	186	167	186	168	186	168	187	169	187	169	187	170	187	171	188
22	166	185	166	185	167	185	167	186	168	186	169	186	169	187	170	187
23	165	184	166	184	166	185	167	185	167	185	168	185	169	186	169	186
24	164	183	165	183	165	184	166	184	167	184	167	185	168	185	168	185
25	164	182	164	183	165	183	165	183	166	183	167	184	167	184	168	184

Tabla 8 y 9. Tabla de porcentajes de tiempos mujeres, el color en amarillo nos indica el inicio de los pulsos y lo de naranja la edad.

Porcentaje de tiempos

Porcentaje de tiempos en segundos																
Tiempos	70%	72%	74%	76%	78%	80%	82%	84%	86%	88%	90%	92%	94%	96%	98%	
00:50.00	01:05.00	01:04.00	01:03.00	01:02.00	01:01.00	01:00.00	00:59.00	00:58.00	00:57.00	00:56.00	00:55.00	00:54.00	00:53.00	00:52.00	00:51.00	
00:51.00	01:06.30	01:05.28	01:04.26	01:03.24	01:02.22	01:01.20	01:00.18	00:59.16	00:58.14	00:57.12	00:56.10	00:55.08	00:54.06	00:53.04	00:52.02	
00:52.00	01:07.60	01:06.56	01:05.52	01:04.48	01:03.44	01:02.40	01:01.36	01:00.32	00:59.28	00:58.24	00:57.20	00:56.16	00:55.12	00:54.08	00:53.04	
00:53.00	01:08.90	01:07.84	01:06.78	01:05.72	01:04.66	01:03.60	01:02.54	01:01.48	01:00.42	00:59.36	00:58.30	00:57.24	00:56.18	00:55.12	00:54.06	
00:54.00	01:10.20	01:09.12	01:08.04	01:06.96	01:05.88	01:04.80	01:03.72	01:02.64	01:01.56	01:00.48	00:59.40	00:58.32	00:57.24	00:56.16	00:55.08	
00:55.00	01:11.50	01:10.40	01:09.30	01:08.20	01:07.10	01:06.00	01:04.90	01:03.80	01:02.70	01:01.60	01:00.50	00:59.40	00:58.30	00:57.20	00:56.10	
00:56.00	01:12.80	01:11.68	01:10.56	01:09.44	01:08.32	01:07.20	01:06.08	01:04.96	01:03.84	01:02.72	01:01.60	01:00.48	00:59.36	00:58.24	00:57.12	
00:57.00	01:14.10	01:12.96	01:11.82	01:10.68	01:09.54	01:08.40	01:07.26	01:06.12	01:04.98	01:03.84	01:02.70	01:01.56	01:00.42	00:59.28	00:58.14	
00:58.00	01:15.40	01:14.24	01:13.08	01:11.92	01:10.76	01:09.60	01:08.44	01:07.28	01:06.12	01:04.96	01:03.80	01:02.64	01:01.48	01:00.32	00:59.16	
00:59.00	01:16.70	01:15.52	01:14.34	01:13.16	01:11.98	01:10.80	01:09.62	01:08.44	01:07.26	01:06.08	01:04.90	01:03.72	01:02.54	01:01.36	01:00.18	
01:00.00	01:18.00	01:16.80	01:15.60	01:14.40	01:13.20	01:12.00	01:10.80	01:09.60	01:08.40	01:07.20	01:06.00	01:04.80	01:03.60	01:02.40	01:01.20	
01:01.00	01:19.30	01:18.08	01:16.86	01:15.64	01:14.42	01:13.20	01:11.98	01:10.76	01:09.54	01:08.32	01:07.10	01:05.88	01:04.66	01:03.44	01:02.22	
01:02.00	01:20.60	01:19.36	01:18.12	01:16.88	01:15.64	01:14.40	01:13.16	01:11.92	01:10.68	01:09.44	01:08.20	01:06.96	01:05.72	01:04.48	01:03.24	
01:03.00	01:21.90	01:20.64	01:19.38	01:18.12	01:16.86	01:15.60	01:14.34	01:13.08	01:11.82	01:10.56	01:09.30	01:08.04	01:06.78	01:05.52	01:04.26	
01:04.00	01:23.20	01:21.92	01:20.64	01:19.36	01:18.08	01:16.80	01:15.52	01:14.24	01:12.96	01:11.68	01:10.40	01:09.12	01:07.84	01:06.56	01:05.28	
01:05.00	01:24.50	01:23.20	01:21.90	01:20.60	01:19.30	01:18.00	01:16.70	01:15.40	01:14.10	01:12.80	01:11.50	01:10.20	01:08.90	01:07.60	01:06.30	
01:06.00	01:25.80	01:24.48	01:23.16	01:21.84	01:20.52	01:19.20	01:17.88	01:16.56	01:15.24	01:13.92	01:12.60	01:11.28	01:09.96	01:08.64	01:07.32	
01:07.00	01:27.10	01:25.76	01:24.42	01:23.08	01:21.74	01:20.40	01:19.06	01:17.72	01:16.38	01:15.04	01:13.70	01:12.36	01:11.02	01:09.68	01:08.34	
01:08.00	01:28.40	01:27.04	01:25.68	01:24.32	01:22.96	01:21.60	01:20.24	01:18.88	01:17.52	01:16.16	01:14.80	01:13.44	01:12.08	01:10.72	01:09.36	
01:09.00	01:29.70	01:28.32	01:26.94	01:25.56	01:24.18	01:22.80	01:21.42	01:20.04	01:18.66	01:17.28	01:15.90	01:14.52	01:13.14	01:11.76	01:10.38	
01:10.00	01:31.00	01:29.60	01:28.20	01:26.80	01:25.40	01:24.00	01:22.60	01:21.20	01:19.80	01:18.40	01:17.00	01:15.60	01:14.20	01:12.80	01:11.40	

Tabla 10. Tabla de porcentajes de los tiempos que tienen que realizar los nadadores cuando se lleve a efecto el test, el tiempo inicial y los porcentajes de tiempo que deben de realizar durante las repeticiones desde el 70% al 98%, basado en la fórmula de percepción del esfuerzo de Maglischo.

4 | ANÁLISIS

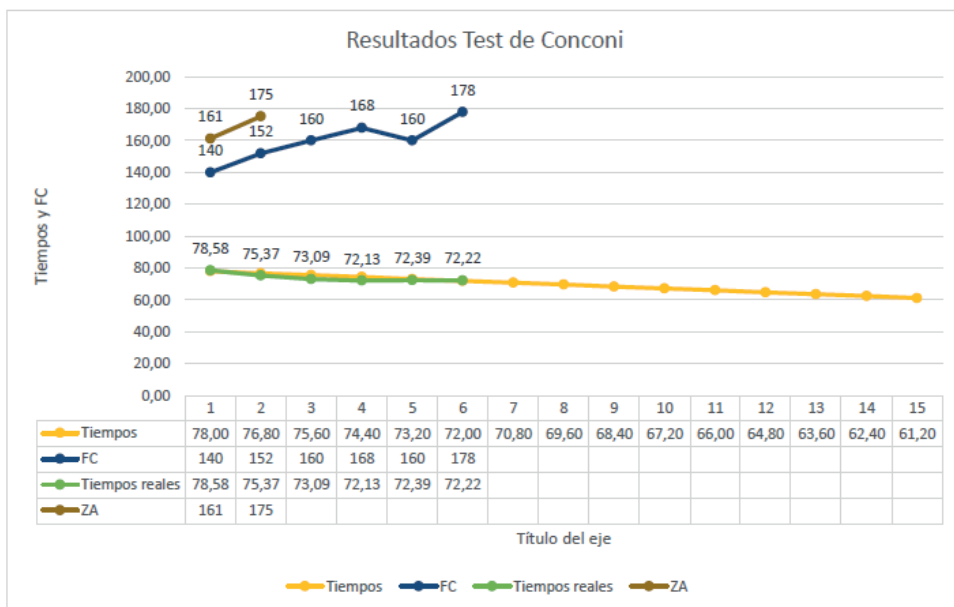
En las siguientes gráficas, se presentan diferentes datos relacionados con la prueba, incluyendo los pulsos obtenidos mediante la aplicación de la fórmula de Karvonen, que se muestran en líneas de color marrón. Además, se presenta la línea de resultados de la prueba en color azul, durante la prueba. En las líneas inferiores, se representan los tiempos (en segundos) que se deben marcar según la fórmula de percepción del esfuerzo de Maglischo en color amarillo, mientras que la línea verde que se superpone a la línea amarilla indica los tiempos registrados durante la prueba por el nadador. De esta manera, se puede comparar los resultados obtenidos y evaluar el rendimiento del nadador durante

la prueba.

Sujeto 1 (Masculino): Mejor tiempo en 100 crol de **1:00,00**

FC Máx	FC Reposo
220	64

ZA (Zona de Actividad)	
%	ZA
70%	161
85%	175



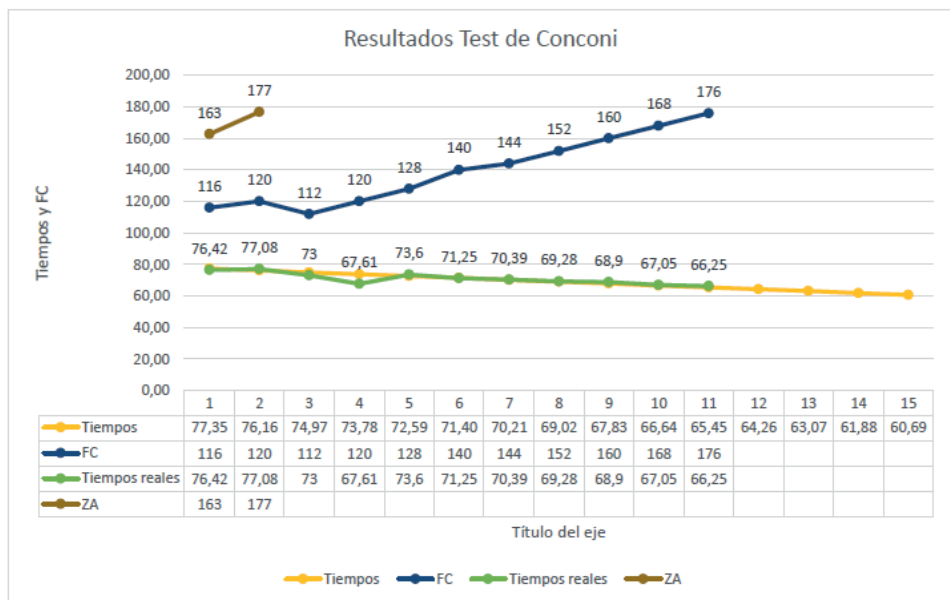
Se puede constatar que en el caso del sujeto 1, los tiempos obtenidos (ritmo de nado) mediante las fórmulas se aproximan notablemente a los valores solicitados. Además, se evidencia un ligero excedente de tres pulsaciones en el registro de la frecuencia cardíaca. No obstante, esta discrepancia es insignificante en el contexto de la prueba, ya que el sujeto culmina la misma, lo que respalda la afirmación de haber alcanzado su umbral anaeróbico. Además, logro hacer seis repeticiones como máximo, indicador de su umbral anaeróbico láctico.

Sujeto 2 (Masculino): Mejor tiempo en 100 crol de **00:59,50**

Del análisis del sujeto 2, se observa que, durante el transcurso de las 11 repeticiones, únicamente en la cuarta repetición se sitúa por debajo del tiempo preestablecido, evidenciando un rendimiento más veloz. Sin embargo, en lo que concierne a las pulsaciones, se mantiene dentro del rango prescrito por la fórmula de Karvonen para el mantenimiento del umbral, registrando una frecuencia cardíaca inferior a la proyectada por la mencionada fórmula. Adicionalmente, los tiempos registrados se ajustan a las expectativas establecidas por la fórmula de Maglischo. Este conjunto de resultados sugiere un nivel de rendimiento satisfactorio para el sujeto, respaldado por la ejecución de un total de 11 repeticiones y la

capacidad de soportar cargas de alta intensidad en el entrenamiento. En este punto su umbral anaeróbico láctico es de 6 repeticiones.

FC Máx	FC Reposo	FC Basal	ZA (Zona de Actividad)	
220	64	0	%	ZA
			70%	163
			85%	177

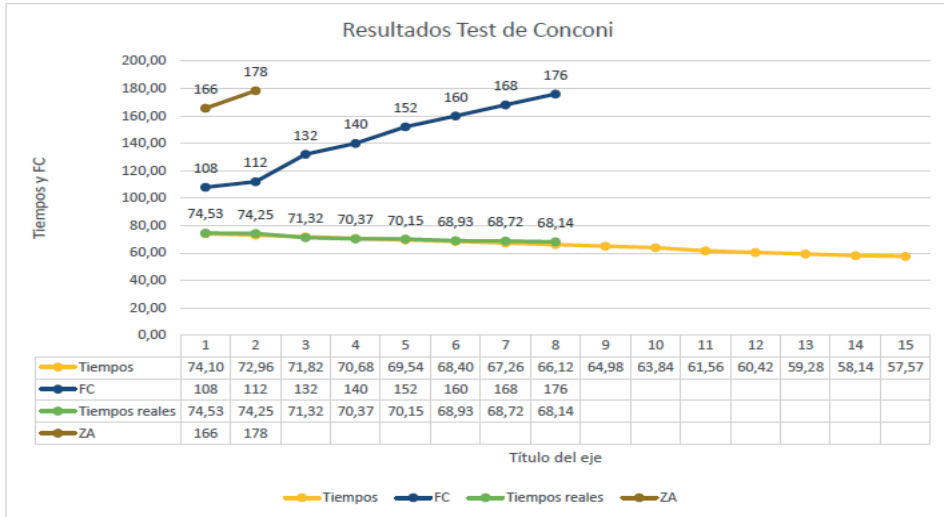


Sujeto 3 (Masculino): Mejor tiempo en 100 crol de **00:57,00**

El sujeto 3 nos indica que tiene una predisposición media de resistencia a las cargas de entrenamiento, por ende, podríamos decir que tiene una predisposición media de entrenamiento. Así como los tiempos solicitados el ritmo de nado concuerda con lo propuesto por Maglischo. Y su umbral anaeróbico láctico es de ocho repeticiones.

FC Máx	FC Reposo
220	76

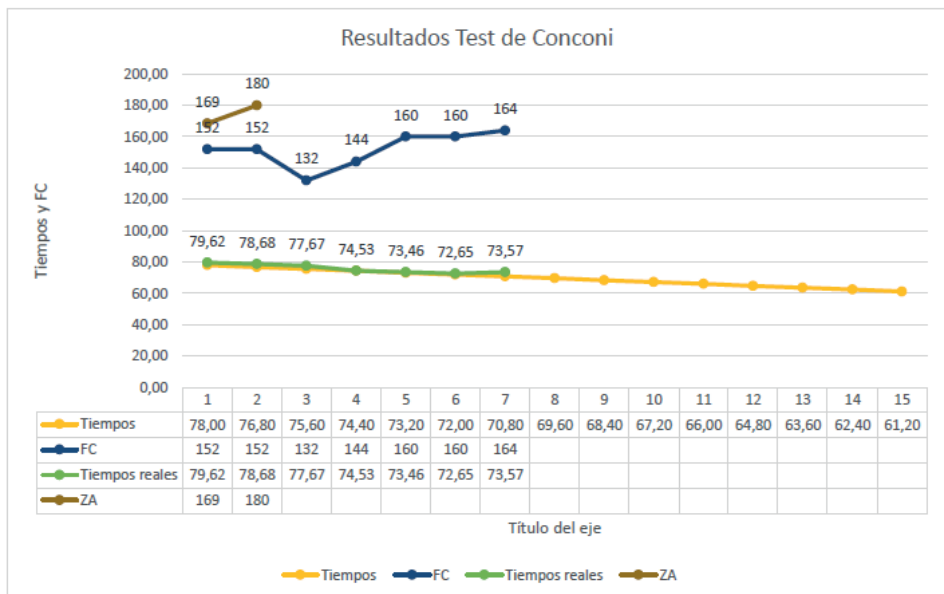
ZA (Zona de Actividad)	
%	ZA
70%	166
85%	178



Sujeto 4 (Femenino): Mejor tiempo en 100 crol de **01:00,00**

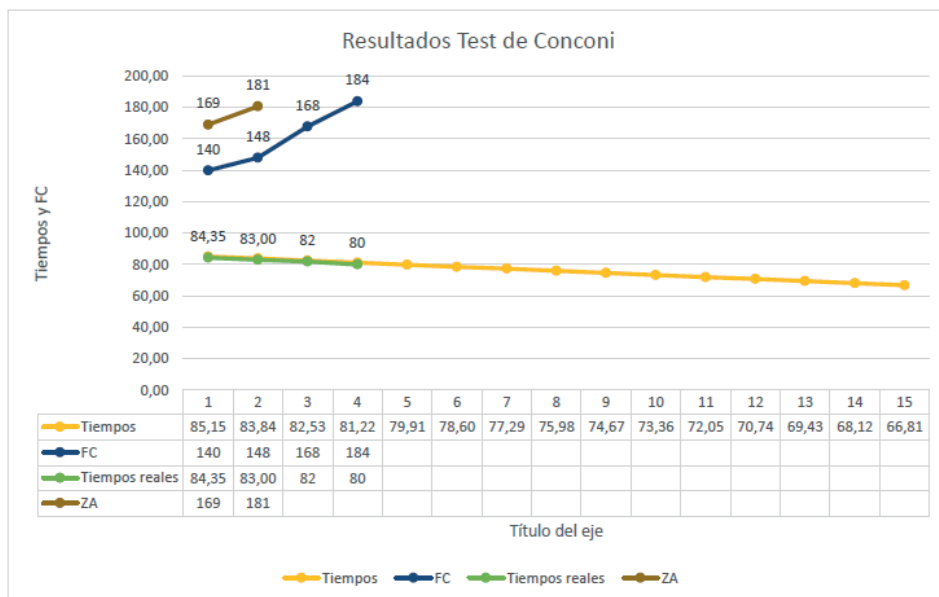
FC Máx	FC Reposo
226	88

ZA (Zona de Actividad)	
%	ZA
70%	169
85%	180



Sujeto 5 (Femenino): Mejor tiempo en 100 crol de **1:05,50**

FC Máx	FC Reposo	FC Basal	ZA (Zona de Actividad)	
226	88	0	%	ZA
			70%	169
			85%	181



Del análisis del sujeto 5, se deduce una disposición inicialmente reducida en este período de la temporada, lo cual sugiere una posible limitación en su resistencia. Esta observación nos lleva a considerar la probabilidad de que su perfil favorezca un enfoque de entrenamiento de corta duración y de menor intensidad o alternatively, un enfoque que aumente gradualmente la carga de trabajo en un período más prolongado de entrenamiento aeróbico y pueda aumentar su resistencia. Su umbral anaeróbico láctico es de cuatro repeticiones.

5 I CONCLUSIONES

De los cinco sujetos previamente expuestos, se desprende que sus cronometrajes se asemejan a los parámetros solicitados por la fórmula de Maglischo. En relación a la aplicación de la fórmula de Karvonen, se constata que las mediciones de frecuencia cardíaca se encuentran mayoritariamente dentro del intervalo predeterminado, a pesar de que en algunas instancias se presentaron ligeros desvíos que apenas rebasan los límites establecidos. En este contexto, es plausible afirmar que, hasta el momento, la evaluación resulta congruente con la utilización de las mencionadas fórmulas.

Abordando lo anterior, podemos establecer tres resultados de la modificación antes

expuesta.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se pueden identificar tres resultados relevantes de la modificación expuesta.

En primer lugar, al analizar el número de repeticiones que los nadadores son capaces de realizar, es posible predecir si tienen más predisposición a pruebas de velocidad o de fondo, al momento de la temporada en la que se realiza la prueba. De acuerdo con el número de repeticiones, se puede establecer que los velocistas suelen realizar de 3 a 6 repeticiones, los semi fondistas de 6 a 9 y los fondistas de 9 a 11. Cabe destacar que este número de repeticiones puede variar en función del entrenamiento al que sea sometido el nadador. Además, al inicio de cada temporada, se puede determinar el nivel de resistencia del nadador según la cantidad de repeticiones que realiza. Si el número de repeticiones es bajo, indica que el nadador tiene tendencia a entrenamientos de corta duración, mientras que si el número es alto (más de 8-9), su nivel de resistencia es mayor y se puede trabajar con un kilometraje mayor o intensidades más elevadas para mejorar su tiempo.

En segundo lugar, al identificar el número máximo de repeticiones que un nadador puede realizar sin llegar a la fatiga (entrenamientos del 90%), se puede prevenir el sobre entrenamiento y las posibles secuelas de estrés muscular o cansancio crónico, que pueden ser perjudiciales a largo plazo para el rendimiento del nadador.

Por último, al evaluar el uso del ritmo de nado del nadador en los entrenamientos, es posible determinar si el nadador es consciente de cómo usar su energía de manera inteligente y no agotarla en una sola prueba. De esta forma, el entrenador puede dosificar las cargas de entrenamiento adecuadamente para evitar el sobre entrenamiento o la sobrecarga del nadador en función del número de repeticiones que este logre durante la prueba.

6 | LIMITACIONES

Si bien es cierto que este trabajo se llevó a cabo con una muestra pequeña de nadadores, se logró alcanzar el objetivo propuesto, que era encontrar la zona del umbral anaeróbico mediante la fórmula de Karvonen. A pesar del tamaño de la muestra, los autores están satisfechos con los resultados obtenidos y las observaciones realizadas en esta investigación.

7 | RECOMENDACIONES

Es importante destacar que este estudio puede ser útil para las pruebas de 100 metros estilo mariposa y 100 metros estilo pecho. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la velocidad y la aceleración de las brazadas, así como el número de brazadas (ciclo de brazadas) necesarias para lograr los tiempos deseados, también son factores críticos que influyen directamente en el rendimiento del nadador. Un enfoque más detallado en estos

aspectos podría ayudar a los entrenadores de natación a optimizar el uso de la energía de los nadadores durante estas pruebas. No obstante, esto requeriría de un estudio posterior y enfocado específicamente en estos factores.

No obstante, se reconoce la necesidad de llevar a cabo futuras investigaciones con un universo de muestra más amplio, lo que permitiría obtener una visión más completa y precisa de los resultados. Por tanto, se invita a otros investigadores a seguir explorando esta línea de investigación con el fin de obtener resultados aún más significativos y útiles para el desarrollo de la natación deportiva.

REFERENCIAS

Conconi, Francesco; M. Ferrare; et al. (1982). “**Determination of the anaerobic threshold by a non-invasive field test in runners**”. *Journal of Applied Physiology*. 52 (4): 869–73.

Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O (1957). “**The effects of training on heart rate; a longitudinal study**”. *Ann Med Exp Biol Fenn* 35 (3): 307-15.

Leminszka, M. A., Dieck-Assad, G., Martínez, S. O., & Garza, J. E. (2010). **Modelación del nivel de ácido láctico para atletas de alto rendimiento**. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 31(1), julio. ISSN versión On-line 2395-9126, ISSN versión impresa 0188-9532.

Maglischo, E. W. (2009). **Natación: Técnica, entrenamiento y competición: 16. El seguimiento del entrenamiento**. En *El porcentaje del esfuerzo* (Primera edición). Editorial Paidotribo.

Pallarés, JG; Morán-Navarro, R. (2012). **Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria**. *Journal of Sport and Health Research*. 4(2):119-136.

Ranzola, A. (1988). **Planificación del entrenamiento deportivo**.

Smith, J., Johnson, A., & Brown, K. (2018). **The impact of pulse measurement techniques in swimming performance assessment**. *Journal of Sports Science*, 36(6), 789-796.